

# 1

## Electrónica básica

### SABER

- Electricidad y electrónica.
- Resistencias.
- Condensadores.
- Semiconductores y diodos.
- Transistores.
- Circuitos integrados.

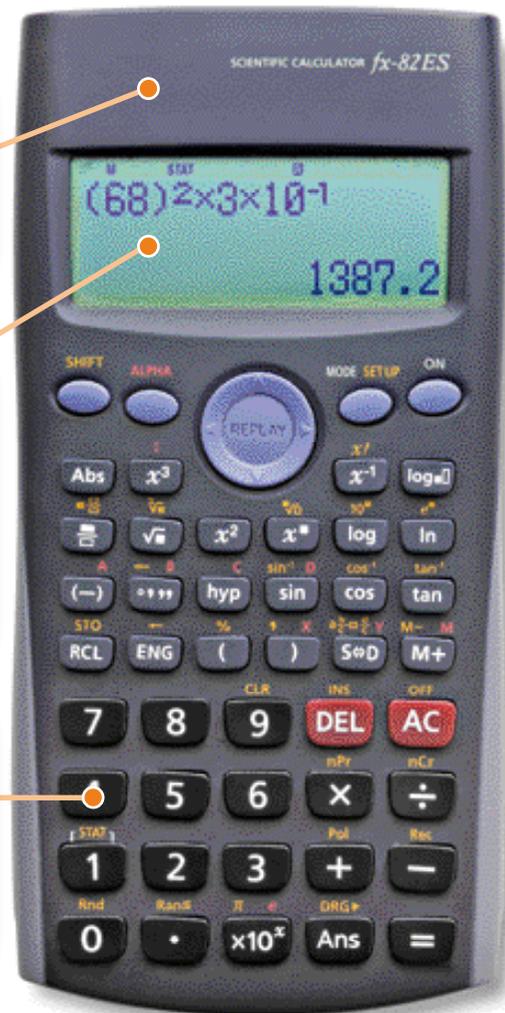
### SABER HACER

- Identificar los elementos de un circuito electrónico.
- Montar circuitos electrónicos sencillos.

Varias **células solares** (o varias **pilas**) abastecen de energía eléctrica a la máquina.

La **pantalla** es de cristal líquido (LCD). Consume muy poca energía; por eso las pilas de la calculadora duran meses o incluso años.

Cada **tecla** está conectada a un elemento del circuito. Al pulsar se activa alguna de las conexiones de la calculadora.



### CÓMO SUMA LA CALCULADORA 7 + 12

1. Pulsamos la tecla **7**.
  2. La cifra **7** aparece en la pantalla y se almacena en la memoria.
  3. Pulsamos la tecla **+**.
  4. Se almacena en memoria la orden de sumar.
  5. Pulsamos la tecla **1**.
  6. La cifra **1** aparece en la pantalla y se almacena en la memoria.
  7. Pulsamos la tecla **2**.
  8. La cifra **2** aparece en la pantalla y se almacena en la memoria. El **1** se desliza.
  9. Pulsamos la tecla **=**.
  10. Los circuitos de la calculadora realizan la suma y aparece en la pantalla el resultado: **19**.
-

## NOS HACEMOS PREGUNTAS. ¿Cómo funciona la calculadora?

Los primeros ordenadores eran enormes máquinas empleadas para realizar cálculos sencillos: sumas y multiplicaciones. Hoy, por el contrario, las calculadoras de bolsillo pueden realizar las operaciones básicas, cálculos estadísticos, resolver ecuaciones o incluso representar gráficamente una función matemática.

¿Te imaginas la vida de dependientes, estudiantes o investigadores sin calculadoras?

En las calculadoras solares una **pila** proporciona la energía necesaria cuando no hay suficiente luz.

El **circuito impreso** tiene líneas llamadas *pistas* que conectan unos elementos con otros. Por ejemplo, para representar en la pantalla los números pulsados.

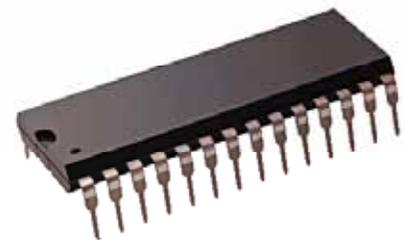
Las calculadoras trabajan en **sistema binario**; es decir, usando unos y ceros únicamente.

- 1: con corriente.
- 0: sin corriente.

La **memoria** de la calculadora permite almacenar datos introducidos para acceder a ellos cuando es necesario.

En un circuito electrónico hay componentes minúsculos, como los **condensadores** y las **resistencias**.

Las calculadoras incluyen **circuitos integrados** o **chips** que realizan



### ? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Qué tipos de componentes forman el circuito electrónico de una calculadora?
- ¿Para qué sirven las líneas o pistas que podemos identificar en los circuitos electrónicos?

### 🔑 CLAVES PARA EMPEZAR

- ¿En qué se diferencian los aparatos electrónicos de otros aparatos eléctricos?
- ¿Qué ventajas tiene usar componentes de pequeño tamaño en calculadoras y ordenadores?

## ACTIVIDADES

- 1 ¿Hay circuitos eléctricos en un ordenador? Justifica tu respuesta.
- 2 Cita el nombre de algunos aparatos que manejas a diario que incluyan circuitos electrónicos en su interior. ¿Para qué se usan?

## Diferencia entre circuitos eléctricos y electrónicos

La electrónica hace posible que funcionen televisores, equipos de música, calculadoras, teléfonos móviles, ordenadores, mandos a distancia y muchos otros aparatos. Pero ¿en qué se diferencian la electricidad y la electrónica? En un circuito eléctrico las cargas se mueven siempre por materiales conductores de la electricidad. Pero en un circuito electrónico no ocurre siempre esto.

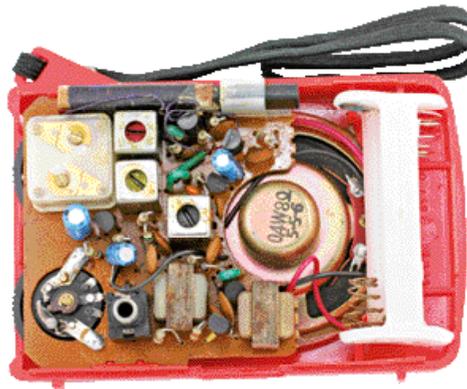
La **electrónica** es una rama de la tecnología que estudia el movimiento de cargas eléctricas por materiales conductores, semiconductores y el vacío.

Por ejemplo, un diodo LED está formado por materiales semiconductores, como el silicio, de tal manera que conduce la corriente eléctrica o no en función de cómo se conecte a un circuito.

También podemos diferenciar la electricidad de la electrónica por sus aplicaciones.



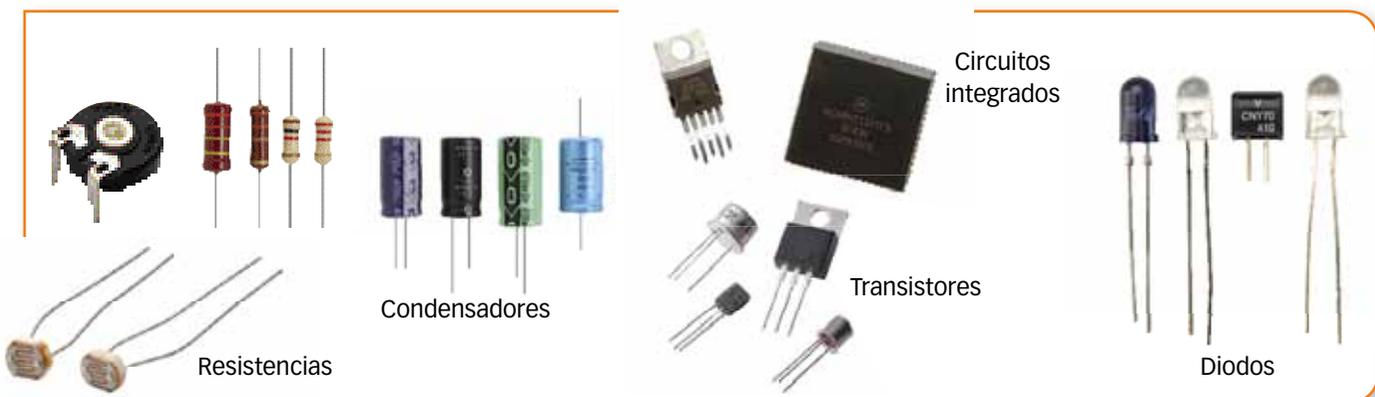
**Taladradora.** La electricidad se emplea fundamentalmente para usos energéticos: dar luz, calor o mover máquinas.



**Aparato de radio.** La electrónica se utiliza sobre todo para controlar aparatos y procesar información.

## Componentes de los circuitos electrónicos

En los circuitos electrónicos encontramos componentes que ya has estudiado al hablar de circuitos eléctricos: generadores, cables, lámparas, interruptores, motores, etc. Pero también se usan otros componentes. En las siguientes páginas estudiaremos algunos de ellos.



2

## Resistencias

La **resistencia** eléctrica es la dificultad que presentan los materiales al paso de la corriente eléctrica.

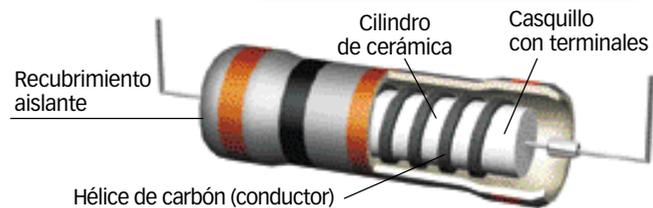
En electrónica usamos la palabra **resistencia** o **resistor** para referirnos a un componente empleado para:

- **Limitar** o regular la intensidad de corriente que circula por un circuito.
- **Proteger** otros componentes del circuito por los que no debe circular una intensidad de corriente elevada.

### Resistencias de valor fijo

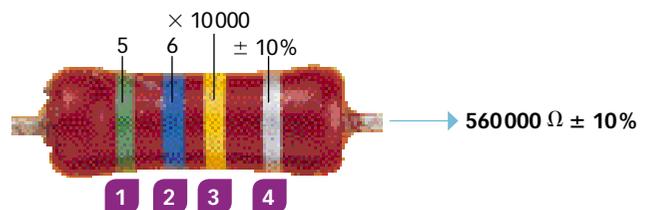
Las **resistencias de valor fijo** son componentes cuyo valor de la resistencia eléctrica permanece constante, sin alterarse por las condiciones ambientales en las que se encuentra el circuito.

Código de colores	1.º color: 1.ª cifra	2.º color: 2.ª cifra	3.º color: factor multiplicador	4.º color: tolerancia
Negro	0	0	× 1	
Marrón	1	1	× 10	± 1%
Rojo	2	2	× 100	± 2%
Naranja	3	3	× 1000	
Amarillo	4	4	× 10000	
Verde	5	5	× 100000	
Azul	6	6	× 1000000	
Violeta	7	7	× 10000000	
Gris	8	8	× 100000000	
Blanco	9	9		
Oro				± 5%
Plata				± 10%



Esquema de una resistencia cerámica.

Para identificar el valor en ohmios ( $\Omega$ ) de una resistencia empleamos un **código de cuatro franjas de colores**. La tabla indica el valor asociado a cada color.



### RECUERDA

La **ley de Ohm** indica la relación existente entre intensidad de corriente, voltaje y resistencia en un circuito:

$$V = I \cdot R$$

Recuerda que en el Sistema Internacional el voltaje se expresa en voltios (V), la intensidad se expresa en amperios (A), y la resistencia, en ohmios ( $\Omega$ ).

### PRESTA ATENCIÓN

La tolerancia es la desviación máxima expresada en tanto por ciento sobre el valor que indican las tres primeras franjas.

### SABER HACER

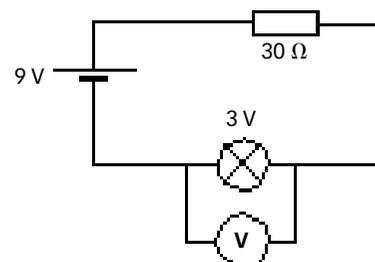
#### Montar un circuito con una resistencia fija

Si conectas una lámpara de 3 V a una pila de 9 V, la lámpara se funde. Para evitarlo puedes incluir una resistencia en serie con la bombilla para que «se quede» con los 6 V que «sobran». De esta forma, solo llegarán 3 V a la lámpara.

¿Qué valor debe tener esta resistencia? Como la intensidad que circula por la lámpara es de 0,2 A, al ser un circuito en serie, la intensidad por la resistencia también será de 0,2 A. Aplicando la ley de Ohm:

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow R = \frac{6V}{0,2A} = 30 \Omega$$

Comprueba con un polímetro que el voltaje en la lámpara no excede de 3 V tras colocar en serie la resistencia.



## Resistencias variables

Las **resistencias variables** son resistencias cuyo valor no es fijo, sino que puede variar entre ciertos valores. Existen diferentes tipos de resistencias variables. Veamos la utilidad de algunas de ellas.

### Potenciómetros o reóstatos



Símbolo de un **potenciómetro**.

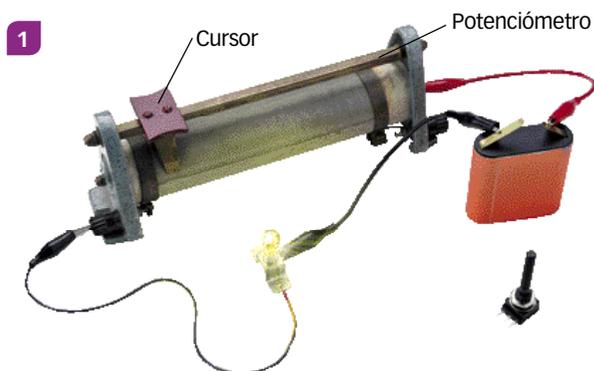
Un **potenciómetro** o **reóstato** es una resistencia cuyo valor podemos modificar de manera sencilla. Por ejemplo, mediante una clavija.

El valor de la resistencia oscila entre un valor próximo a  $0 \Omega$  y un valor máximo que aparece reflejado en el componente.

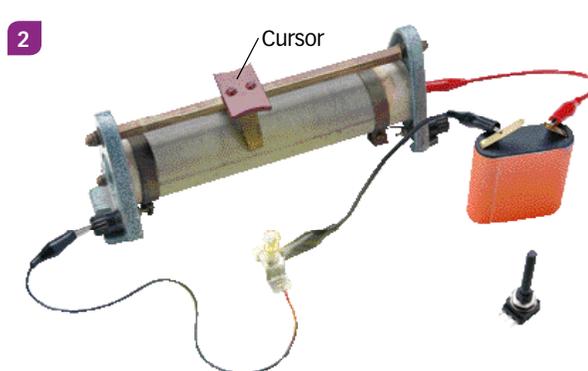
### SABER HACER

#### Controlar la cantidad de luz emitida por una lámpara con un potenciómetro

Monta el siguiente circuito y observa cómo varía la cantidad de luz emitida por la bombilla al mover el potenciómetro (reóstato).



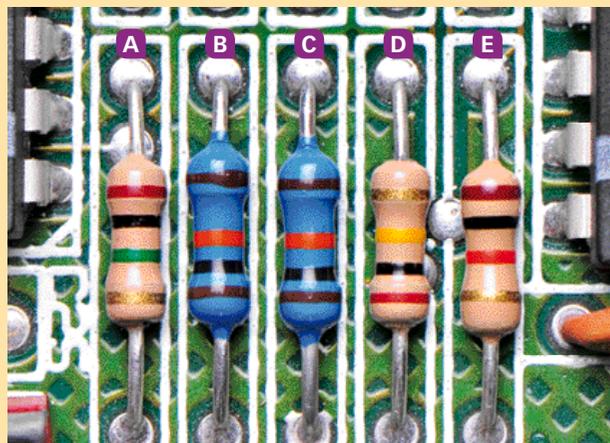
Cuando seleccionas la mínima resistencia en el potenciómetro circula la máxima intensidad de corriente por el circuito y la lámpara **luce mucho**.



Si desplazas el cursor del potenciómetro, aumenta su resistencia y la intensidad que circula por la lámpara disminuye, por lo que **luce menos**. ¿Qué pasaría si sigues desplazando el cursor?

### ACTIVIDADES

- Determina el valor en ohmios de las resistencias de la derecha atendiendo a su código de colores.
- ¿Cuáles son los colores de las franjas de las siguientes resistencias si su tolerancia es del 5%?  
a)  $120 \Omega$ .      c)  $820 \Omega$ .      e)  $1,8 \text{ M}\Omega$ .  
b)  $470 \Omega$ .      d)  $1 \text{ k}\Omega$ .      f)  $8,2 \text{ M}\Omega$ .
- ¿Cuánto vale una resistencia con los colores marrón-negro-verde-marrón?
- Conecta una pila en serie con un potenciómetro y un amperímetro y mide la intensidad de corriente que circula en varias posiciones del potenciómetro.

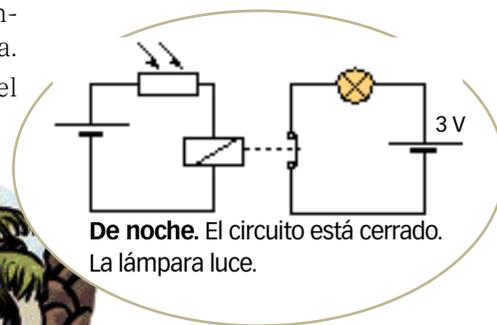
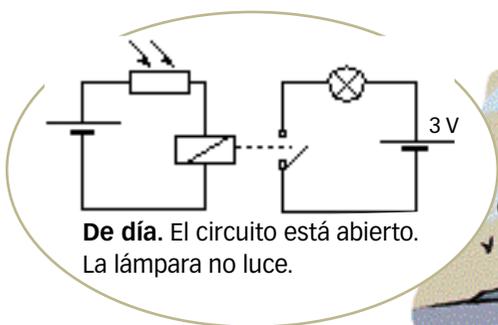


## Resistencias variables con la luz: LDR

Una **resistencia LDR** es una resistencia cuyo valor depende de la cantidad de luz que le llega.

El valor de las resistencias LDR disminuye notablemente cuando aumenta la cantidad de luz que reciben. Pasa de miles de ohmios a solo unas decenas. Por eso se usan como sensores o detectores de luz. Observa el dibujo.

- **De día**, con luz, la resistencia de la LDR disminuye y aumenta la intensidad, lo que activa el relé que abre el circuito y la farola se apaga.
- **De noche** sucede lo contrario: la resistencia de la LDR aumenta, el relé está inactivo y el circuito de la lámpara se cierra.

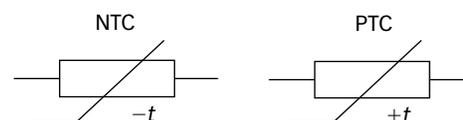


### ? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Por qué se enciende la farola donde está posada la gaviota si es de día?
- ¿Te parece lógico colocar una resistencia LDR en cada farola?

**Resistencias variables** con la temperatura: NTC y PTC

- **NTC:** Si la temperatura **aumenta**, la resistencia **disminuye**.  $T \uparrow, R \downarrow$
- **PTC:** Si la temperatura **aumenta**, la resistencia **aumenta**.  $T \uparrow, R \uparrow$



Símbolos de resistencias **NTC** y **PTC**.

Las resistencias NTC y PTC se emplean en sistemas automáticos de regulación de la temperatura. Se las conoce con el nombre de **termistores** porque son sensibles a los cambios de temperatura.

### ➔ SABER HACER

#### Identificar resistencias variables con la temperatura

Comprueba el valor de una resistencia variable con la temperatura con un polímetro.

1. Conecta la resistencia a los extremos de un polímetro. Observa lo que marca.
2. Después toca la resistencia con un soldador eléctrico caliente. Observa qué sucede.

Realiza el mismo experimento con un cubito de hielo en vez de un soldador. ¿Qué ocurre?



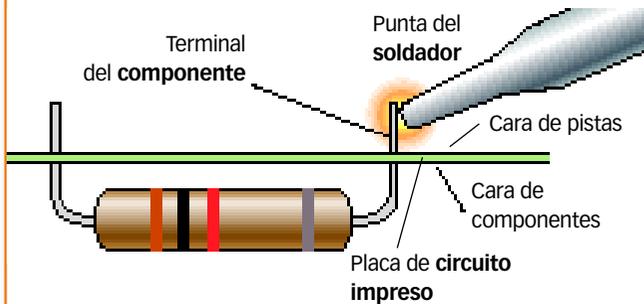
### ? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Qué tipo de resistencia es la de la fotografía, NTC o PTC?

## Soldar componentes de un circuito

Observa en esta página cómo soldar los componentes de un circuito electrónico en una placa de circuito impreso.

1. En primer lugar, introduce los terminales de los componentes en los taladros.
2. A continuación precalienta el terminal unos segundos con la punta del soldador.



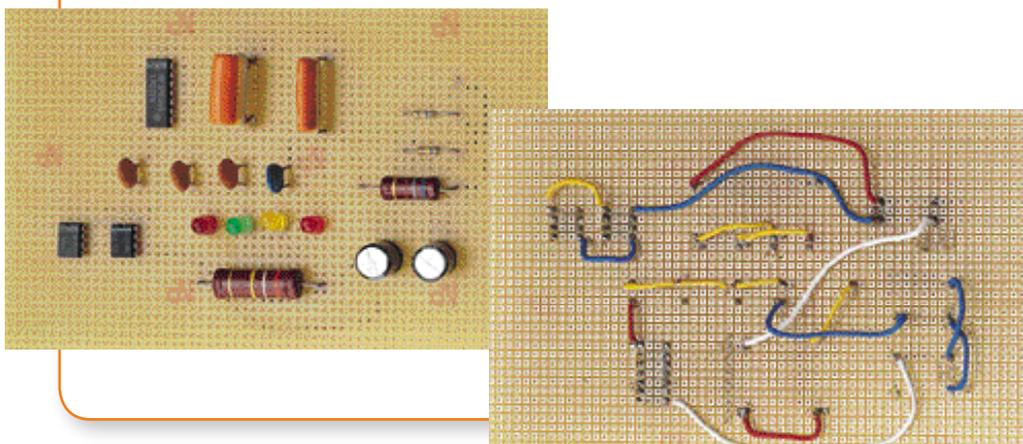
3. Acerca la bobina de estaño sin que toque la punta del soldador. Con el calor, el metal se funde rápidamente.



## Montar un circuito electrónico

En el taller se pueden utilizar las **placas perforadas** o **Protoboard**.

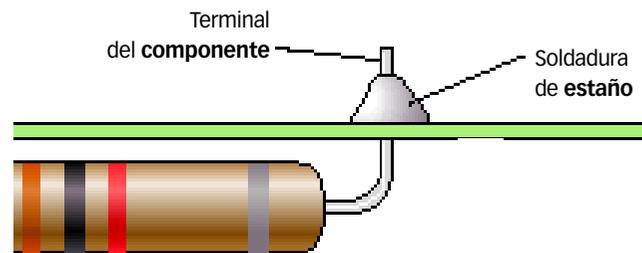
Se insertan los terminales de los cables y las patillas de los componentes en los agujeros.



## PRESTA ATENCIÓN

- El soldador trabaja conectado a una tensión de 230 V.
- La punta del soldador alcanza unos 240 °C. ¡Cuidado con las quemaduras!
- Deposita el soldador en un soporte estable siempre que no lo uses.

4. Procura que la soldadura sea más gruesa por la base, es decir, que tenga forma de **cono**.



5. Cuando la soldadura se enfría debe quedar brillante (hecha en caliente). Si está mate, la soldadura es de mala calidad y puede ocasionar errores en el funcionamiento del circuito.



### 3 Condensadores

Los **condensadores** permiten almacenar cargas eléctricas y utilizarlas cuando se necesite.

Están formados por dos placas metálicas enfrentadas que están separadas por un material aislante (dieléctrico). A cada placa se le une un terminal para la conexión al circuito.

La relación entre la carga eléctrica que almacena un condensador y el voltaje al que está sometido se llama **capacidad**.

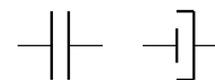
$$C = \frac{q}{V}$$

- C: Capacidad. Se mide en faradios (F).
- q: Carga. Se mide en culombios (C).
- V: Voltaje. Se mide en voltios (V).

En el SI la unidad de capacidad es el faradio (F). Otras unidades de capacidad son:

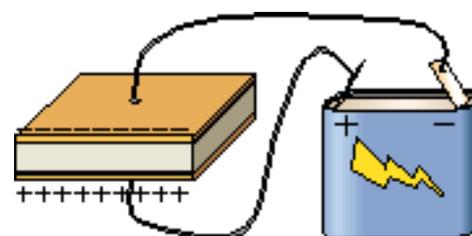
- Milifaradio → 1 mF = 10<sup>-3</sup> F.
- Nanofaradio → 1 nF = 10<sup>-9</sup> F.
- Microfaradio → 1 μF = 10<sup>-6</sup> F.
- Picofaradio → 1 pF = 10<sup>-12</sup> F.

Fundamentalmente se emplean dos tipos de condensadores: los cerámicos y los electrolíticos. Sobre su superficie, los condensadores llevan indicados la capacidad y el voltaje máximos que pueden soportar.



#### Símbolos de condensadores.

El símbolo de la derecha es de un condensador electrolítico. El polo positivo de la pila debe unirse con el polo positivo del condensador, y el negativo de la pila, con el negativo del condensador.



Conexión de un condensador a una pila. Cada placa metálica se conecta a un borne o polo de la pila.

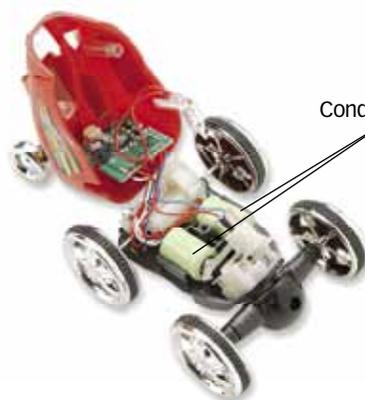
#### ↩ SABER HACER

#### Usar condensadores en juguetes



Coche cargando los condensadores

Cargador con tres pilas de 1,5 V



Condensadores

Cuando los juguetes son pequeños, las pilas ocupan demasiado espacio. En este caso es muy útil emplear condensadores.

Las pilas cargan los condensadores del coche y estos proporcionan la energía suficiente para que se mueva.

#### ACTIVIDADES

- 7 Observa la imagen del condensador de la derecha y contesta.
  - a) ¿Cuál es la capacidad?
  - b) ¿Cuál es la máxima carga que puede almacenar si se conecta a una pila de 4,5 V?



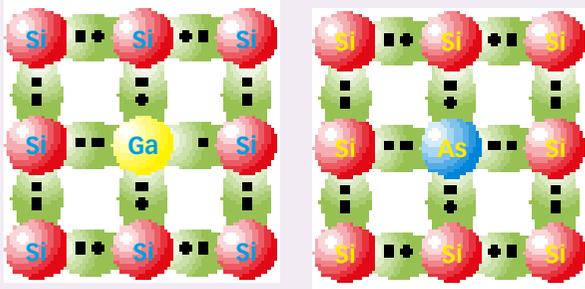
Cerámico

#### 👁 PRESTA ATENCIÓN

No toques nunca los terminales de un condensador. Si se encuentra cargado, puedes recibir una fuerte descarga.

## SABER MÁS

## Semiconductores de tipo P y de tipo N



**Semiconductor de tipo P.** Al dopante le faltan electrones, por lo que se crean «huecos» que permiten circular a los electrones con facilidad. (Suelen ser boro, galio, indio).

**Semiconductor de tipo N.** El dopante aporta electrones que ayudan a mejorar la conducción eléctrica. (Suelen ser fósforo, arsénico o antimonio).

## Semiconductores

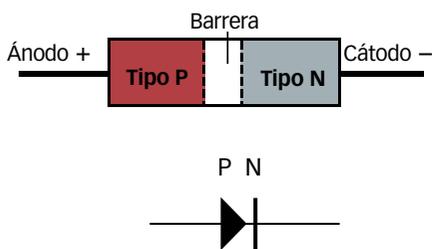
Los metales como el cobre o el aluminio son buenos conductores de la corriente eléctrica. Otros materiales, como la madera, no conducen la corriente. Pero hay casos intermedios: los materiales semiconductores.

Un **material semiconductor** es aquel que puede conducir la corriente eléctrica en determinadas condiciones.

El silicio y el germanio son dos semiconductores. Normalmente los semiconductores son aislantes, pero si aplicamos un voltaje entre sus extremos o aumentamos su temperatura, comienzan a conducir la electricidad. Aunque mucho peor que un buen material conductor como el cobre.

Para mejorar las propiedades de los semiconductores se les somete a un proceso de impurificación o **dopaje**, añadiéndoles átomos de otras sustancias. Según la impureza, los semiconductores pueden ser de tipo P o de tipo N.

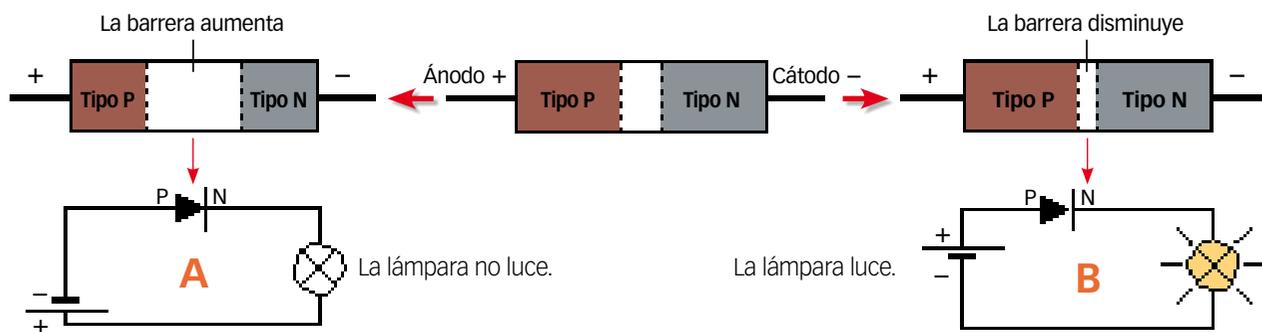
## Diodos



Símbolo de un diodo.

Un **diodo** es un componente obtenido al unir un semiconductor P con uno N.

Al terminal conectado al material P lo llamamos **ánodo**, y al conectado al material N, **cátodo**. Al unir estos dos materiales, algunos electrones del material N saltan a los huecos del material P y crean una barrera que impide que otros electrones vayan de N a P. ¿Cómo eliminar esta barrera? Fíjate:



Si conectamos el polo negativo de la pila al semiconductor P y el positivo de la pila al semiconductor N, la barrera aumenta y el diodo no conduce. Se comporta como un aislante. **La lámpara no luce.**

Si conectamos el polo positivo de una pila al semiconductor P y el negativo al semiconductor N, la barrera se reduce y el diodo se vuelve conductor. **La lámpara luce.**

## El diodo LED

Un **diodo LED** es un diodo que emite una pequeña cantidad de luz cuando la corriente eléctrica circula por él.

El diodo LED toma su nombre de la expresión *Light Emitting Diode*, que significa **diodo emisor de luz**. Su comportamiento es el mismo que el de los diodos, es decir, se vuelve conductor cuando está directamente polarizado.

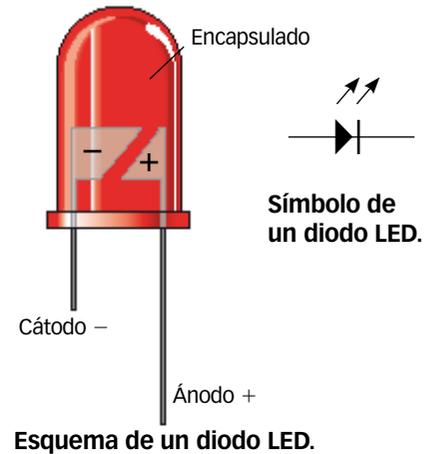
El voltaje necesario para que se vuelva conductor es mayor que en un diodo normal, aproximadamente de unos 2 V. La intensidad de corriente que circula por ellos suele ser de unos 20 mA.

Su potencia es muy pequeña. En este caso:

$$P = V \cdot I = 2 \text{ V} \cdot 0,02 \text{ A} = 0,04 \text{ W}$$

Los diodos LED tienen múltiples aplicaciones debido a su bajo consumo energético. Se emplean en equipos de música, televisores, ordenadores y otros aparatos electrónicos. En los últimos años han comenzado a utilizarse lámparas LED, mucho más eficientes que las lámparas de incandescencia y que las fluorescentes de bajo consumo. A medida que vaya disminuyendo su precio su uso se irá generalizando.

Como los diodos LED consumen muy poca energía, a menudo los aparatos electrónicos muestran algún LED iluminado (rojo, verde o azul) aunque el aparato no esté en funcionamiento (modo reposo o *standby*). Sin embargo, muchos aparatos en reposo durante muchas horas sí que ocasionan un consumo apreciable de energía. Por esto es aconsejable apagar por completo los aparatos electrónicos usando un interruptor o desconectándolos de la red eléctrica.



Las **lámparas de LED** son mucho más eficientes que las de fluorescentes de bajo consumo, pero también son más caras.

### ➔ SABER HACER

#### Montar un circuito con un diodo LED y una resistencia

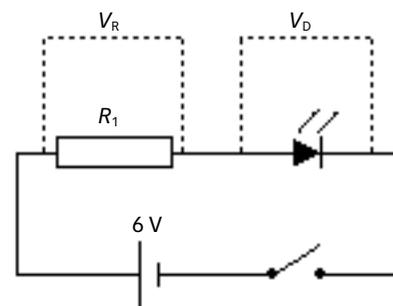
Un circuito eléctrico sencillo puede estar formado por una pila, un diodo LED y un interruptor. Sin embargo, cuando conectes un diodo LED a un circuito siempre hay que añadir **una resistencia en serie con el diodo**. ¿Por qué? Porque la resistencia provoca una disminución en la intensidad que recorre en el circuito y evita así que el diodo se estropee.

El valor de la resistencia depende de la tensión del circuito y de las características del diodo LED. Para calcularlo aplica la ley de Ohm al circuito. En el circuito de la figura:

- El voltaje de la pila es  $V = 6 \text{ V}$ .
- La intensidad de funcionamiento del diodo LED es  $I = 20 \text{ mA} = 0,02 \text{ A}$ .
- La tensión del diodo LED es  $V = 2 \text{ V}$ .

Debes calcular el valor de la resistencia, llamada **resistencia de polarización**,  $R$ . Como se trata de un circuito en serie, el voltaje en la resistencia será:

$$V_R = V - V_D = 6 \text{ V} - 2 \text{ V} = 4 \text{ V}$$



En un circuito en serie la intensidad que circula por el diodo es la misma que la que circula por la resistencia,  $R$ ; por tanto:

$$I = 0,02 \text{ A}$$

Si aplicas la ley de Ohm a la resistencia tienes:

$$R = \frac{V_R}{I} = \frac{4 \text{ V}}{0,02 \text{ A}} = 200 \Omega$$

Como en el mercado no se pueden encontrar resistencias de cualquier valor, debes elegir la resistencia más próxima a la calculada, que resulta ser de  $220 \Omega$ .

# 5

## Transistores



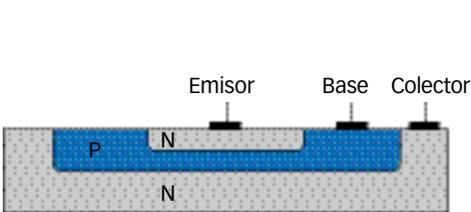
El transistor fue inventado en 1947 por **John Bardeen** (derecha), **Walter Houser Brattain** (izquierda) y **William Bradford Shockley**, trabajadores que pretendían aumentar la fiabilidad y la calidad de la voz en las llamadas de larga distancia. No imaginaban la enorme trascendencia que tuvo para el posterior desarrollo de la electrónica y las tecnologías de la comunicación.

La señal recibida por una antena de televisión o radio es muy débil. Y no es capaz de hacer funcionar un altavoz o producir una imagen. Para remediarlo y amplificar la señal se emplearon válvulas durante la primera mitad del siglo xx. Son componentes de aspecto parecido a una lámpara con un filamento. Pero consumían mucha energía, el filamento se quemaba al cabo de cierto tiempo y ocupaban mucho espacio. El transistor solucionó todos estos problemas.

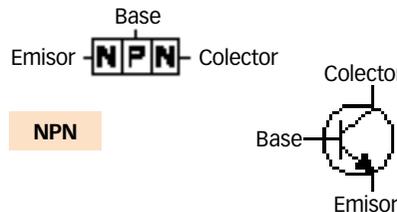
Un **transistor** es un componente empleado para controlar y amplificar el paso de la corriente por un circuito electrónico.

El transistor es, sin duda, el componente electrónico más importante y el más utilizado. Se usa en prácticamente todos los aparatos electrónicos. Está formado por tres capas de material semiconductor en las que se colocan tres terminales y después se encapsulan para que puedan montarse en un circuito. Los terminales en los transistores se denominan **colector**, **base** y **emisor**.

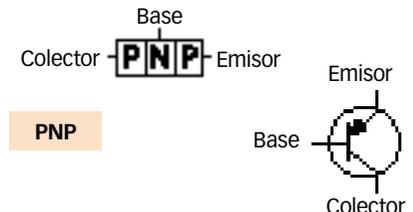
Según las capas de semiconductor que se empleen podemos obtener dos tipos diferentes de transistores: **transistor NPN** y **transistor PNP**.



Estructura de un transistor NPN. Podemos considerar un transistor como la **unión de dos diodos**: uno formado por la unión emisor-base y el otro formado por la unión colector-base.

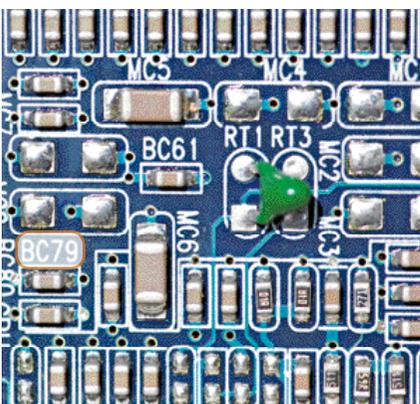
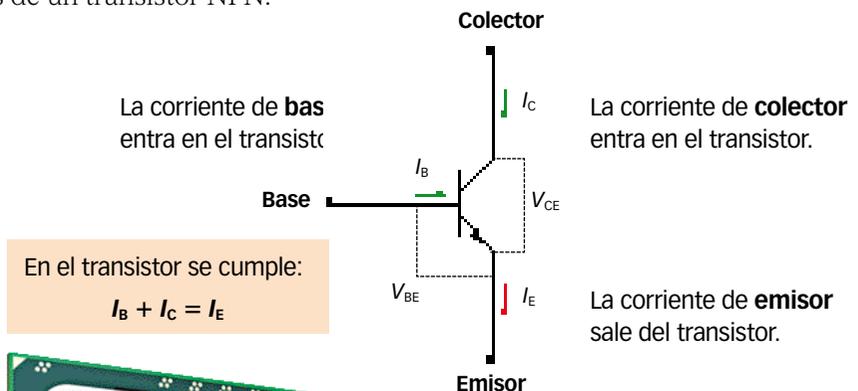


Símbolo de un transistor NPN



Símbolo de un transistor PNP

Observa en el esquema cómo circula la corriente eléctrica por los terminales de un transistor NPN:



En algunos circuitos los transistores se identifican con el nombre.



En muchos componentes electrónicos hay minúsculos transistores. En un **microprocesador** moderno, por ejemplo, hay más de 1000 millones de transistores.

## Funcionamiento de un transistor como interruptor

Para que un transistor funcione como un interruptor abierto o cerrado es necesario que circule o no circule corriente entre el colector y el emisor.

En ambos casos se intercalan dos resistencias para limitar la cantidad de corriente que circula por la base y el colector, y que se llaman:

- $R_B$ : resistencia de base.
- $R_C$ : resistencia de carga.

Como interruptor abierto (zona de corte)	Modelo hidráulico
<p><b>Zona de corte.</b> Si <math>R_B</math> es muy grande, <math>I_B = 0 \rightarrow</math> no deja pasar corriente entre colector y emisor. No circula corriente por la base.</p> <p>El transistor se comporta como un interruptor abierto.</p>	<p><b>Zona de corte.</b> Si no cae agua por la base, el circuito está abierto y no circula agua.</p>

Como interruptor cerrado (zona activa)	Modelo hidráulico
<p><b>Zona activa.</b> Si <math>R_B</math> disminuye, <math>I_B</math> aumenta y permite pasar corriente entre colector y emisor. La corriente en el colector será:</p> $I_C = \beta \cdot I_B$ <p><math>\beta</math>: <b>ganancia de corriente.</b> Su valor es aproximadamente 100.</p> <p><b>Zona de saturación.</b> Si aumentamos progresivamente el valor de intensidad en la base, llega un momento en el que la intensidad del colector no sigue aumentando. El transistor se comporta entonces como un interruptor cerrado.</p> <p>El transistor se comporta como un interruptor cerrado.</p>	<p><b>Zona activa.</b> Entra un poco de agua por la zona base, esta «cae» y permite pasar parte del caudal del colector al emisor.</p>

## Características técnicas de algunos transistores NPN

	BC549	BD135	2N3055
$I_C$ máx. (A)	0,1	0,5	15
$\beta$	240	40-250	20-70
Precio (€)	0,05	0,25	0,90

En el taller de Tecnología es habitual usar el transistor **BD135**. Soporta una intensidad de colector de 0,5 A sin quemarse y admite picos de intensidad de hasta 1,5 A. El **2N3055** puede soportar intensidades mayores, pero es más caro.



El transistor (izquierda) sustituyó a las válvulas de tubo (derecha) en los circuitos.

### ACTIVIDADES

- 8 Explica con tus propias palabras cómo funciona un transistor.
- 9 ¿Por qué crees que a los aparatos de radio pequeños se les llama transistores?

### ? INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Qué ventajas presenta el uso de transistores frente a las válvulas?
- ¿Qué aparatos se han desarrollado gracias a estas ventajas?

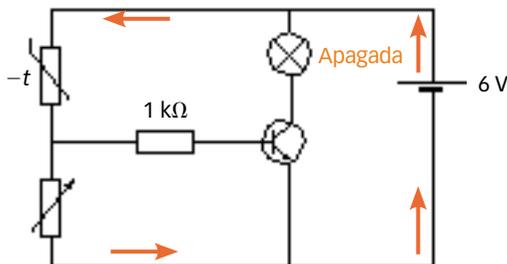
## Usar un transistor como interruptor para una alarma de incendios

Observa cómo construir una sencilla **alarma de incendios**. El circuito incluye:

- Una pila.
- Una resistencia de  $1000 \Omega = 1 \text{ k}\Omega$ .
- Un transistor NPN.
- Un potenciómetro.
- Una lámpara.
- Una resistencia NTC (su valor disminuye si la temperatura aumenta).

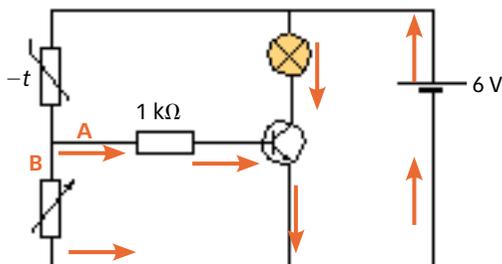
Observa ahora qué sucede en el circuito. A temperatura ambiente la corriente por la base del transistor es prácticamente nula y el transistor se encuentra **en corte**; por tanto, no conduce corriente y la lámpara no luce. Actúa como un **interruptor abierto**.

**Circuito 1**



A medida que aumenta la temperatura en la NTC, su resistencia disminuye. Como consecuencia, aumenta la corriente en el circuito emisor-colector y el transistor permite el paso de corriente como si fuese un **interruptor cerrado**: la lámpara luce.

**Circuito 2**



Si miras las propiedades de los transistores, verás que comienzan a conducir cuando el voltaje entre la base y el emisor es de unos 0,7 V.

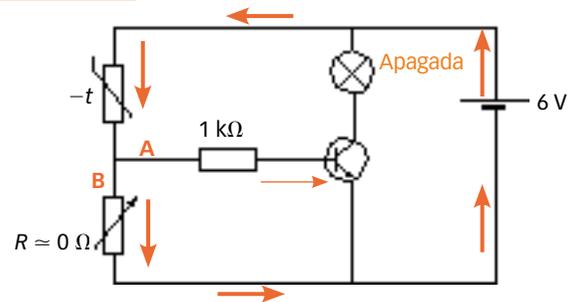
### ¿Para qué sirve el potenciómetro?

La respuesta es sencilla. Observa la bifurcación entre el potenciómetro y la resistencia de  $1 \text{ k}\Omega$ .

¿Por qué camino intenta ir la corriente, por el A o por el B? Siempre por el que le resulta más fácil.

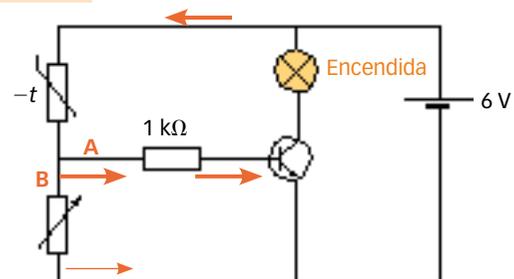
Si la resistencia del potenciómetro está próxima a  $0 \Omega$ , la mayor parte de la corriente atravesará el potenciómetro, con lo que apenas llegará corriente a la base y no se encenderá la lámpara. Es decir, la corriente irá por el camino B.

**Circuito 3**



Pero si la resistencia en el potenciómetro es muy elevada, casi toda la corriente irá hacia la base (camino A) y la lámpara se encenderá. De esta manera podemos regular la temperatura a la que queremos que nuestra alarma nos avise.

**Circuito 4**



Es decir:

- Si  $R_{\text{Potenciómetro}}$  está próxima a 0 la lámpara no se encenderá.
- Al elevar  $R_{\text{Potenciómetro}}$  se encenderá en función de la temperatura. Cuanto más alta sea  $R_{\text{Potenciómetro}}$ , más baja será la temperatura a la que se enciende la lámpara.

### ¿Por qué hay una resistencia de $1 \text{ k}\Omega$ en el circuito?

Si la intensidad de corriente en la base fuese muy alta, se destruiría el transistor. Esta resistencia lo protege.

Si buscamos en la hoja de características (*datasheet*) de cualquier modelo de transistor, encontraremos las corrientes y voltajes máximos que pueden circular por sus patillas sin estropearse.

## 6

## Circuitos integrados

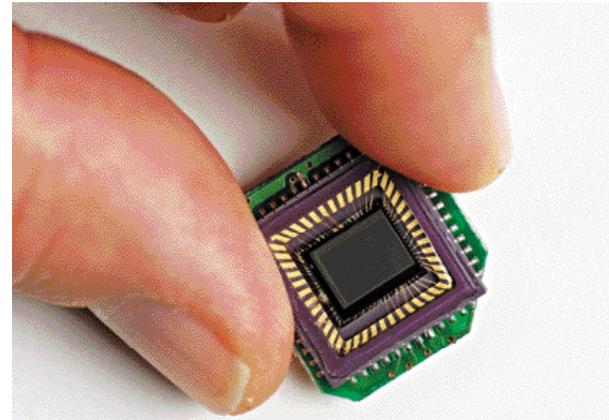
Los circuitos que has visto hasta ahora son discretos. ¿Qué quiere decir esto? Pues que se emplean componentes separados: resistencias, diodos o transistores y se conectan entre sí.

El **circuito integrado** o **chip** es un circuito en el que todos sus componentes se conectan unos a otros durante el proceso de fabricación del circuito.

El primer circuito integrado fue desarrollado en 1958 por **Jack Kilby**. Supuso un avance tan importante que, al igual que había sucedido con los inventores del transistor, a Kilby se le concedió el **Premio Nobel de Física**, aunque con cierto retraso, en el año 2000.

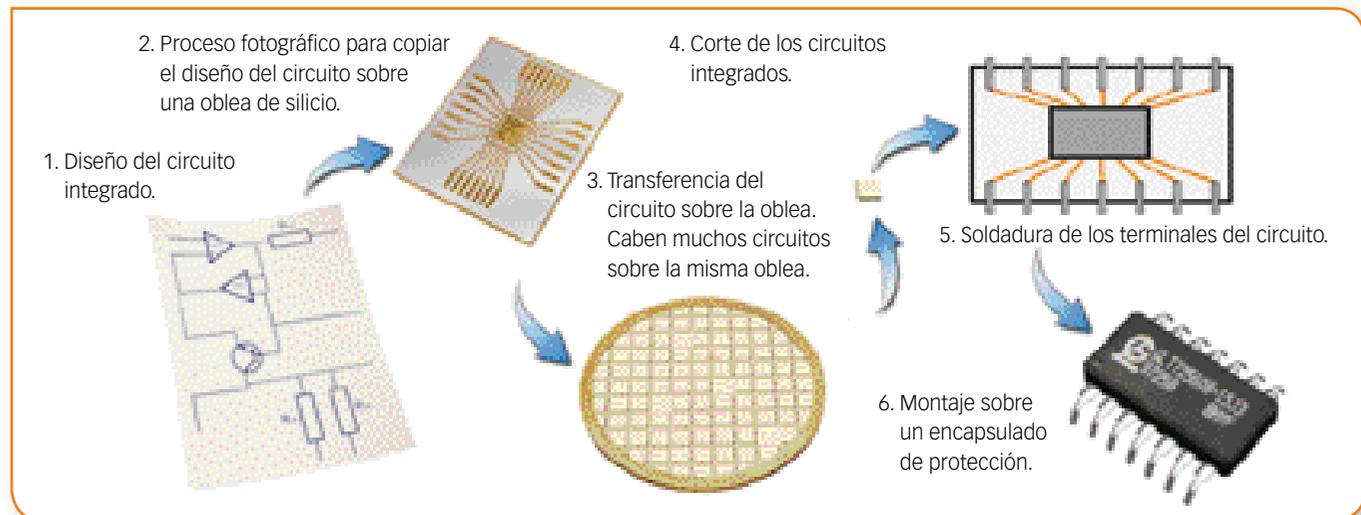
Este circuito integrado tenía un único transistor junto a otros componentes pasivos, con un tamaño similar al de una moneda de euro. Sin embargo, los chips actuales incorporan millones de transistores en un tamaño similar. Esto obliga a trabajar cada vez con medidas más pequeñas, incluso inferiores a una milésima de milímetro (unas veinte veces más delgado que un cabello), por lo que para fabricar los actuales circuitos integrados se necesitan equipos especiales. ¿Imaginas cuántas pistas podrían quedar en cortocircuito por una mota de polvo?

En los circuitos integrados se agrupan muchos componentes electrónicos que cumplen una función, como amplificar una señal, en un espacio mucho menor que el ocupado por un circuito discreto. Por eso permiten fabricar aparatos electrónicos de tamaño reducido, como un teléfono móvil.



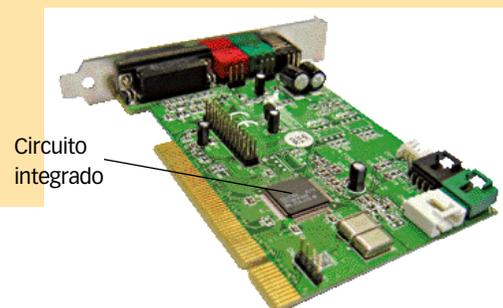
**Circuito integrado** que forma el sensor de una cámara fotográfica. El reducido tamaño del circuito permite elaborar aparatos electrónicos «de bolsillo».

## Fabricación de un circuito integrado.



## ACTIVIDADES

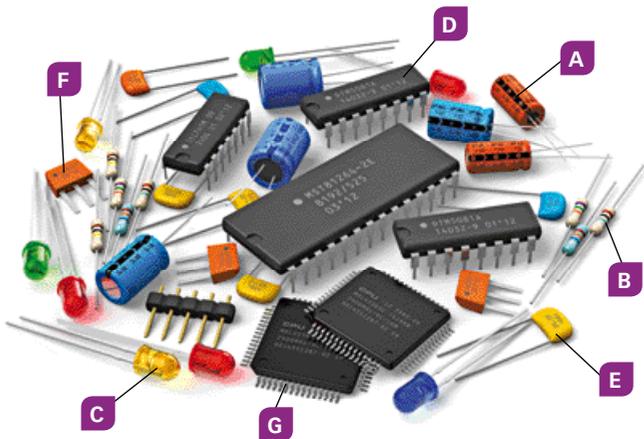
- 10 ¿Cuál es la principal diferencia respecto al proceso de fabricación entre un circuito electrónico discreto y un circuito integrado?
- 11 ¿Por qué se necesitan equipos muy sofisticados para elaborar los circuitos integrados?



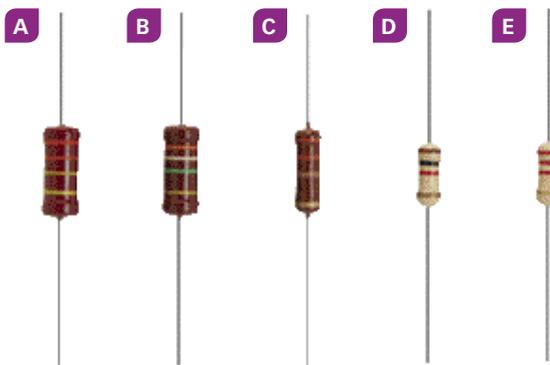
# ACTIVIDADES FINALES

## REPASA LO ESENCIAL

- 12 Haz un dibujo de los componentes señalados en tu cuaderno y escribe el nombre al lado de cada uno.



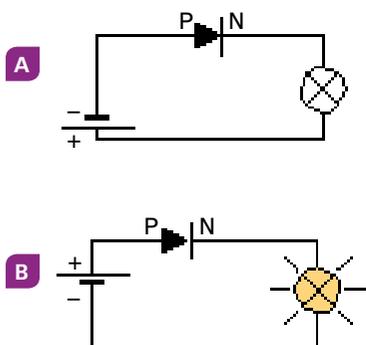
- 13 Observa la ilustración e indica el valor de cada una de las resistencias representadas.



- 14 Copia y completa las frases en tu cuaderno.

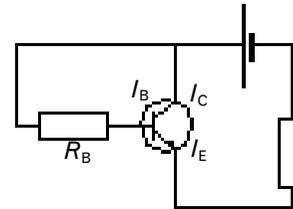
- El valor de una resistencia \_\_\_\_\_ cambia cuando se modifica la cantidad de luz que incide sobre la misma.
- El valor de una resistencia \_\_\_\_\_ aumenta cuando aumenta la temperatura.
- El valor de una resistencia \_\_\_\_\_ disminuye cuando aumenta la temperatura.

- 15 Explica la diferencia entre estos dos circuitos.



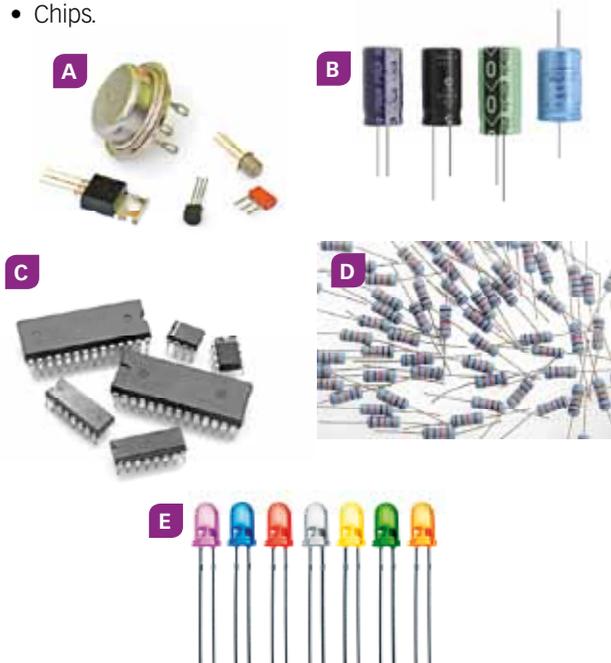
- 16 ¿Para qué se usan los transistores?

- 17 Señala el sentido de la corriente por el transistor cuando este se encuentra en la zona activa funcionando como interruptor cerrado.



- 18 Identifica la fotografía que corresponde a cada componente.

- Resistencias.
- Transistores.
- Chips.
- Condensadores.
- Diodos.



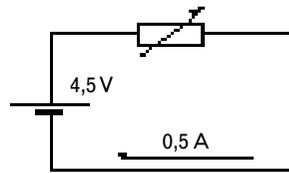
- 19 Asocia cada imagen de la actividad anterior con la función que cumple el componente en un circuito.

- Se ilumina con el paso de la corriente eléctrica.
- Puede funcionar como interruptor abierto o cerrado en un circuito.
- Limita o regula la intensidad de corriente que circula por un circuito.
- Puede almacenar carga eléctrica.
- Está formado por muchos componentes unidos durante el proceso de fabricación.

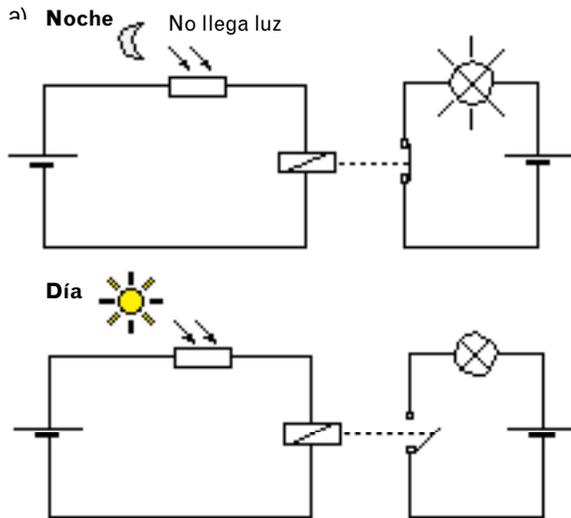
- 20 Enumera las principales fases de la construcción de un circuito integrado.

**PRACTICA**

**21** ¿Qué resistencia tiene el potenciómetro de la figura si la intensidad que circula por el circuito es de 0,5 A?

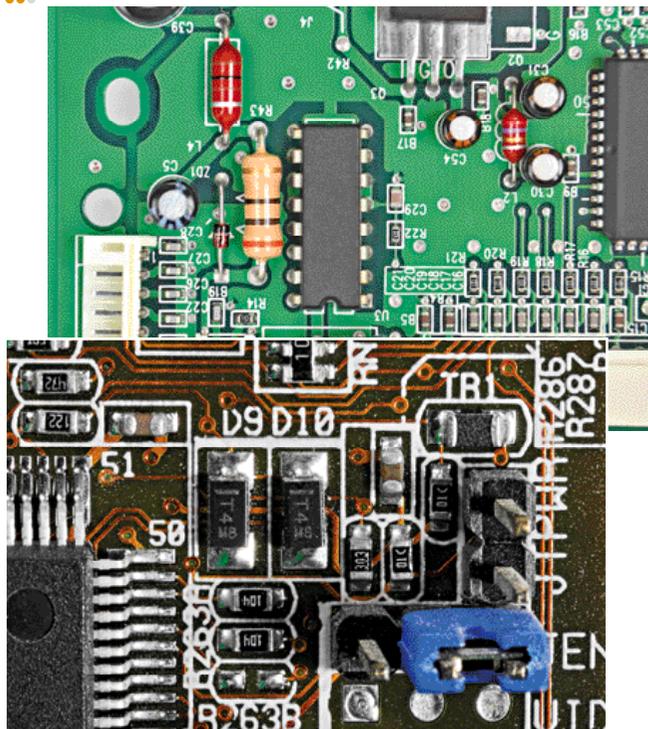


**22** Para el circuito de la figura indica cuándo circulará más intensidad a través de la LDR, de día o de noche.



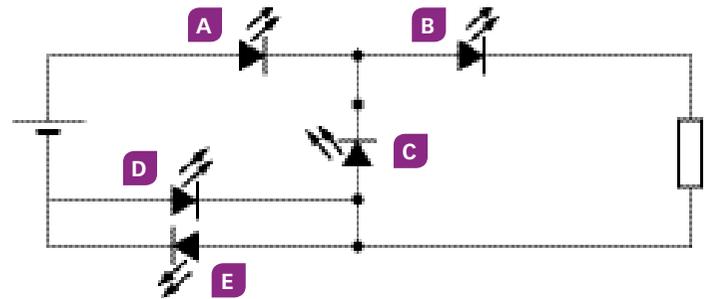
**23** Queremos conectar una pila de 4,5 V a un diodo LED cuya tensión de trabajo es de 2 V. Calcula cuál debe ser el valor de la resistencia introducida en el circuito para que la intensidad no exceda de 20 mA.

**24** Observa las imágenes y contesta.



- a) ¿Cómo se identifican las resistencias?
- b) ¿Cómo se identifican los condensadores?
- c) ¿Cómo se identifican los diodos?
- d) ¿Cómo se identifican los transistores en un circuito?

**25** Indica qué diodos se iluminarán en el siguiente circuito.



**26** ¿Por qué se dice que un transistor equivale a la unión de dos diodos?

**27** ¿Puede un circuito integrado formar parte de un circuito electrónico discreto? Explica tu respuesta.

**28** Relaciona la siguiente imagen con la evolución en el tamaño de muchos aparatos electrónicos.



**AMPLÍA**

**29** Observa la imagen correspondiente a una tarjeta de memoria y contesta.

- a) ¿Puedes apreciar las pistas en la imagen?
- b) ¿Para qué sirven las pistas en los circuitos electrónicos?
- c) ¿Qué parte sirve de conexión entre la tarjeta de memoria y el aparato en el que se incluye?

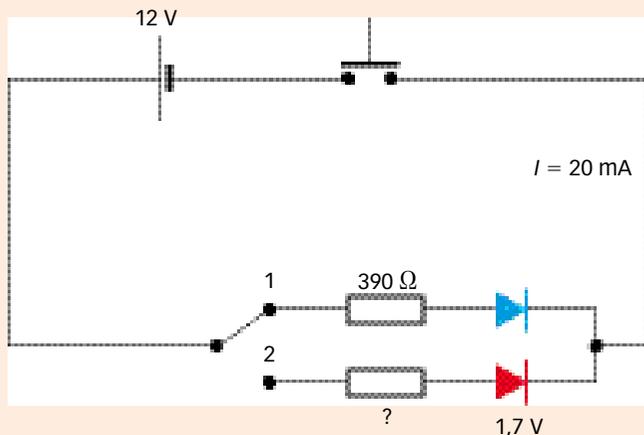


**30 TOMA LA INICIATIVA.** Diseña un circuito que permita poner en marcha un motor cuando la temperatura es inferior a 30 °C.

**APLICA UNA TÉCNICA. Analizar un circuito electrónico**

Al observar muchos circuitos electrónicos podemos identificar en ellos elementos que aparentemente no cumplen ninguna función. Por ejemplo, si queremos incluir un diodo LED que muestre cuándo se activa un interruptor, en principio bastaría con incluir una fuente de alimentación (pila), un interruptor y el diodo LED.

Pero si observamos un circuito electrónico de este tipo veremos que también incluye una resistencia asociada al diodo. ¿Por qué? Pues simplemente para limitar la corriente máxima que atraviesa el diodo, pues con una corriente demasiado intensa el diodo se estropearía.



Así, el uso de resistencias permite controlar la intensidad que recorrerá una determinada rama del circuito. En el circuito inferior aparece un sistema que enciende una luz azul o roja en función de la posición del conmutador:

- 1 → se enciende el LED azul.
- 2 → se enciende el LED rojo.

La tabla muestra los valores (en  $\Omega$ ) de las resistencias que se comercializan, pues no existen resistencias de cualquier valor.

Resistencias comerciales							
1	10	100	1000	10 000	100 000	1 000 000	10 000 000
1,2	12	120	1200	12 000	120 000	1 200 000	
1,5	15	150	1500	15 000	150 000	1 500 000	
1,8	18	180	1800	18 000	180 000	1 800 000	
2,2	22	220	2200	22 000	220 000	2 200 000	
2,7	27	270	2700	27 000	270 000	2 700 000	
3,3	33	330	3300	33 000	330 000	3 300 000	
3,9	39	390	3900	39 000	390 000	3 900 000	
4,7	47	470	4700	47 000	470 000	4 700 000	
5,6	56	560	5600	56 000	560 000	5 600 000	
6,8	68	680	6800	68 000	680 000	6 800 000	
8,2	82	820	8200	82 000	820 000	8 200 000	

- 31** Observa el circuito y contesta.
- ¿Cómo está conectada cada resistencia con su diodo?
  - ¿Cómo están conectados ambos diodos?
  - ¿Pueden permanecer encendidos los dos diodos a la vez? ¿Por qué?
  - ¿Qué misión cumple la resistencia asociada al diodo azul, de valor conocido?
  - ¿Cuál es la intensidad de corriente máxima que soportan los diodos?
- 32** ¿Cuál es el valor de la resistencia asociada al diodo azul?
- 33** A la vista de los voltajes de ambos diodos, ¿puedes decir si la resistencia asociada al diodo rojo debe ser mayor o menor que la resistencia asociada al diodo azul?

- 34** Con los datos ofrecidos calcula el valor de la intensidad que recorre el diodo azul (supón que la resistencia interna del diodo es nula). ¿Cuál sería el mínimo valor que debería tener la resistencia asociada al diodo azul?
- 35** Calcula ahora el valor de la resistencia que es necesario acoplar al diodo rojo.
- 36** A partir de la tabla, deduce qué valor debe tener la resistencia comercial asociada al diodo rojo ¿De qué color serían sus bandas?
- 37** Imagina que únicamente dispones de varias resistencias de  $150 \Omega$ ,  $270 \Omega$  y  $330 \Omega$ .
- ¿Podrías montar el circuito propuesto? ¿Cómo?
  - Elabora un esquema del circuito incluyendo el código de color asociado a cada resistencia empleada.

## FORMAS DE PENSAR. Análisis científico. ¿Cómo reducir el consumo fantasma?

### Electrovampiros: el consumo fantasma de electricidad a examen

#### ¿Qué es el consumo fantasma?

Es el consumo de electricidad de los aparatos eléctricos o electrónicos cuando no están siendo utilizados (cuando están apagados, pero conectados a la corriente eléctrica) o cuando permanecen en el denominado «modo de espera» o *stand-by*.

#### ¿A qué se debe el consumo fantasma?

La mayor parte del consumo fantasma se debe al funcionamiento de la fuente de alimentación de los aparatos. Prácticamente todos los aparatos eléctricos y electrónicos llevan una fuente de alimentación o adaptador de corriente que convierte la corriente alterna en continua y después la transforma a la intensidad y tensión adecuadas a cada aparato. Generalmente, esta fuente de alimentación no se desconecta al apagar el aparato y sigue consumiendo electricidad. Su potencia va desde medio vatio a más de 20 W. La energía consumida también se utiliza en ciertos casos para:

- Alimentar sistemas de encendido rápido (antiguas pantallas de televisión de tubo [...] o CRT).
- Alimentar un sistema de control remoto, que permite encender los aparatos utilizando un mando a distancia.
- Alimentar un display, un reloj...
- Mantener totalmente cargados aparatos que poseen baterías (por ejemplo, un cepillo de dientes eléctrico).

#### ¿Cuánto nos cuesta el consumo fantasma?

Con los precios actuales de la electricidad, 1 W de consumo fantasma se traduce (aproximadamente) en 1,5 €/año. De esta forma, una inocente cafetera que mantengamos enchufada en nuestra cocina puede significar 9 € anuales de gasto inútil. Y un ordenador de sobremesa, 30 €.

#### ¿Qué podemos hacer para evitar el consumo fantasma?

La solución es simple: desconectar de la corriente el aparato que no está siendo utilizado. Lo podemos hacer desenchufando directamente el aparato o conectándolo a una regleta con interruptor que mantendremos apagada. Y si compramos un aparato nuevo, debemos exigir que su consumo fantasma no supere 1 W.

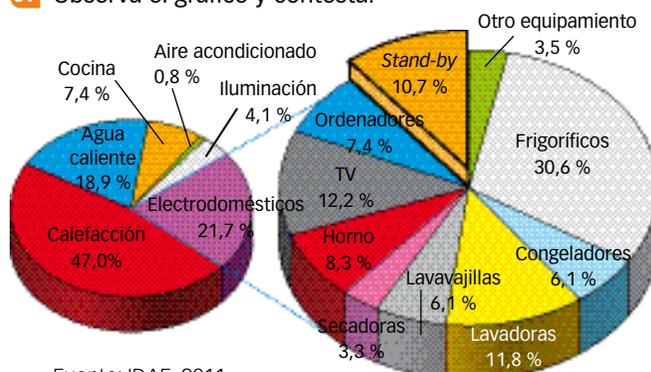
#### ¿Qué iniciativas públicas existen para paliar el problema?

La Agencia Internacional de la Energía lanzó hace años el programa «Un vatio como máximo en 2010» orientado a limitar el consumo fantasma de los nuevos aparatos eléctricos y electrónicos. En el ámbito de la Unión Europea, en 2010 entró en vigor la normativa que limita el consumo a 1 W (0,5 W en 2013) para una larga lista de electrodomésticos. Desafortunadamente, solo una parte de los que actualmente se venden en España cumple esta condición.

Fuente: Paco Heras Hernández, <http://hogares-verdes.blogspot.com.es>.

**38** **COMPRESIÓN LECTORA.** ¿De qué trata el texto? Elabora un resumen y justifica su título.

**39** Observa el gráfico y contesta.



Fuente: IDAE, 2011.

- ¿Qué porcentaje de la energía total consumida en un hogar se debe al consumo fantasma?
- Compara este valor con el consumo conjunto de ordenador + televisor.

**40** **TOMA LA INICIATIVA.** ¿Qué medidas se te ocurren para limitar el consumo fantasma? Contrasta tu respuesta con la de tus compañeros justificando adecuadamente cada una de ellas. Elabora una presentación multimedia.

### COMPROMETIDOS

¿Estarías dispuesto a prescindir de algunas comodidades con el fin de reducir el consumo fantasma?

- ¿A levantarte cada vez que quieras encender o apagar el televisor, el grabador de vídeo o la videoconsola?
- ¿A pulsar un botón para comprobar la hora en un reloj, un decodificador u otro aparato?
- ¿A prescindir de la información proporcionada por un frigorífico sobre la temperatura de trabajo?

## Construye una alarma

Actualmente los sistemas de vigilancia están a la orden del día, y su sofisticación está en consonancia con la revolución tecnológica a la que asistimos. Dentro de tus posibilidades vas a utilizar nuestros conocimientos básicos de electrónica analógica para construir una alarma «anticuriosos» para el cajón donde guardas las cosas importantes.

### ¿Qué necesitas?

#### Materiales

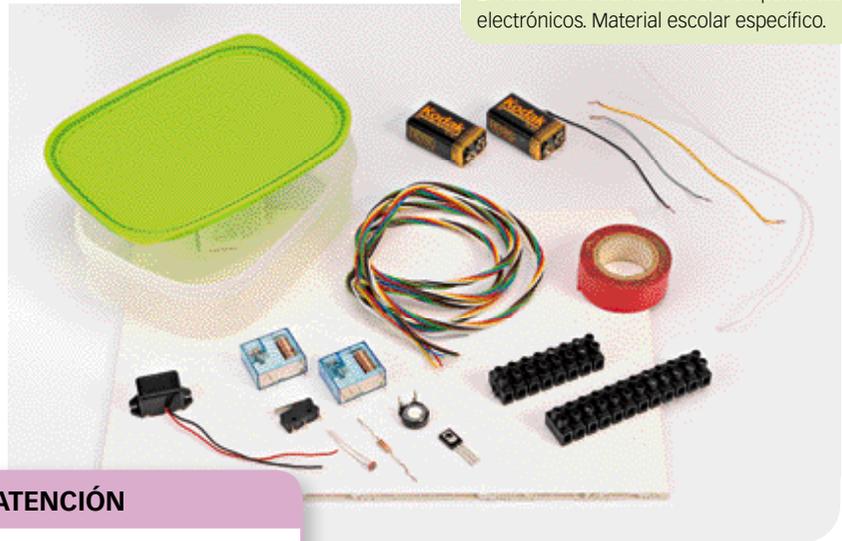
- 2 relés.
- 2 pilas.
- 1 resistencia de 1 kΩ.
- 1 transistor BD135.
- 1 resistencia LDR.
- 1 potenciómetro.
- 1 pulsador.
- Caja de plástico (opcional).
- Cinta aislante y velcro (opcional).
- Clemas y cable.

#### Herramientas

- Pistola de pegamento.
- Tijeras y pelacables.
- Destornillador.
- Soldador y estaño.

#### ¿Dónde encontrar los materiales?

En tiendas de suministro de componentes electrónicos. Material escolar específico.



#### PRESTA ATENCIÓN

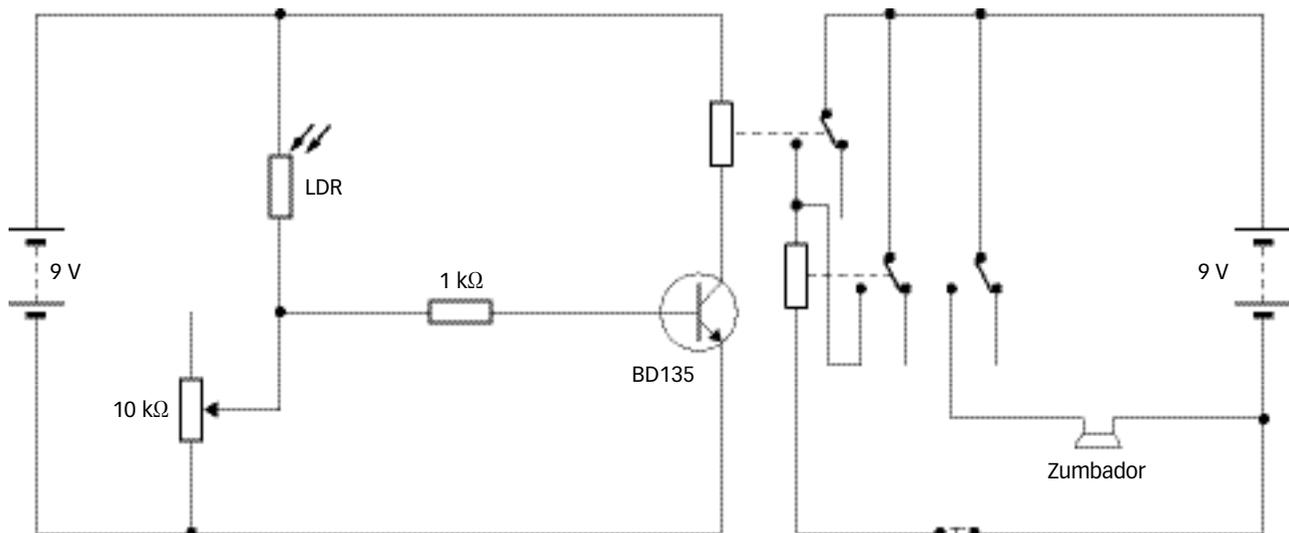
Puedes pegar los componentes a la base con una pistola termofusible.

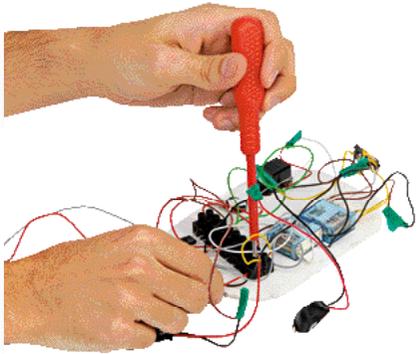
### El circuito

El circuito que vas a montar está representado más abajo. Analízalo con detenimiento. Vas a fabricar una alarma para un cajón de tu cuarto.

- **Mientras el cajón está cerrado**, la LDR no recibe luz y el sistema estará en silencio.

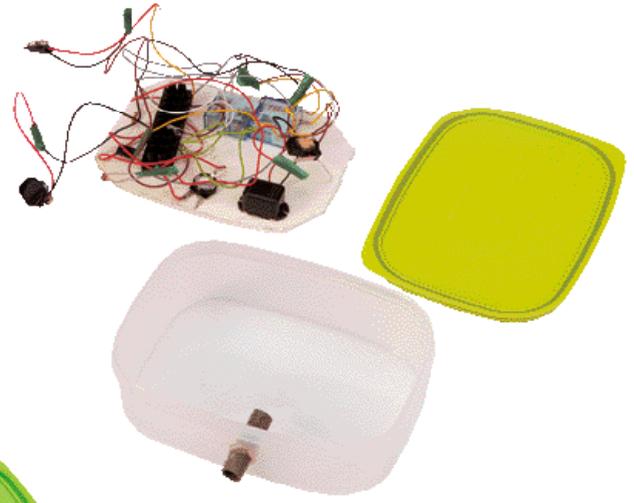
- **En el momento en el que el cajón se abra** y la resistencia reciba luz, el relé se activará y pondrá en marcha la sirena, que seguirá pitando (aunque el cajón se cierre) hasta que no la desactives con el pulsador normalmente cerrado y tapes la LDR para que no le dé la luz.



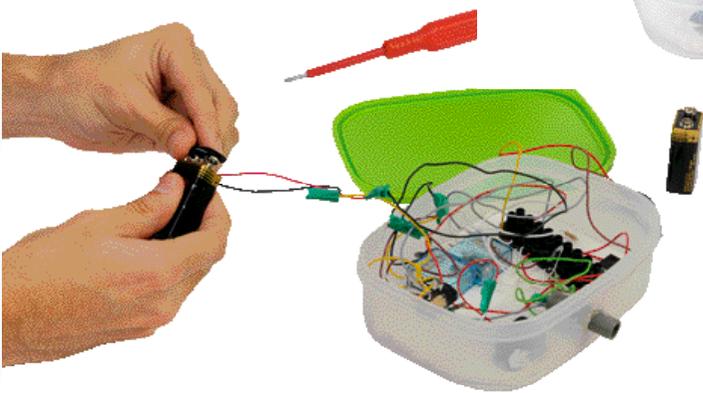


### Montaje del circuito

1. Antes de empezar a montar el circuito suelda los cables a los relés y los distintos componentes.
2. Después conéctalos empleando la clema.
3. Monta el circuito sobre un cartón pluma que irá metido en la caja de plástico.



4. Cuando termines tendrás algo parecido a lo que muestran las imágenes.



### Instalación

1. Para fijar la alarma utiliza unas tiras de velcro adhesivo en la caja y en el lateral del cajón.
2. Comprueba su funcionamiento.



EL PROCESO TECNOLÓGICO	
Identificación del problema	Alarma antiapertura para un cajón.
Exploración de ideas	¿Qué tipos de alarma existen? Investigación sobre componentes eléctricos y electrónicos.
Diseño y construcción	Fases explicadas en la unidad.
Comprobación	Fases explicadas en la unidad.

PLANIFICACIÓN				
Actividad	Tiempo (sesiones)*			
	0	1	2	3
1. Soldar componentes	█	█		
2. Montar el circuito		█	█	
3. Acabar la caja			█	
4. Ensayos				█

\*Sesiones de 50 minutos trabajando por parejas.

### ACTIVIDADES

**41** En el circuito se utilizan dos relés.

- a) ¿Sabrías explicar su función?
- b) La alarma se pone en marcha cuando la LDR recibe luz. ¿Serías capaz de hacer que su funcionamiento fuera el contrario, es decir, que saltara cuando se quedara a oscuras?

**42** USA LAS TIC. Elabora un anuncio, para intentar vender tu alarma, con algún programa de edición de dibujos animados.

- Sugerencias:
- Go! Animate (<http://goanimate.com>).
  - Pivot animator (<http://pivotanimator.net>).