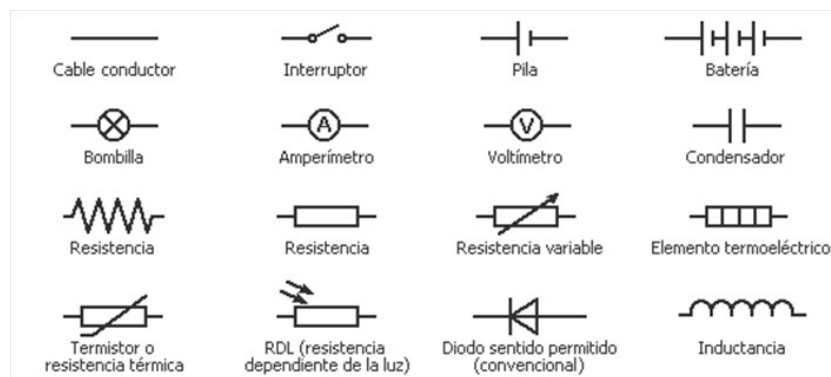


# Cajón de Ciencias

## Circuitos

Un circuito eléctrico es un sistema por el que la corriente eléctrica puede circular. Lo habitual es que cuente al menos con algo que haga circular dicha corriente, con un conductor y al menos una resistencia.

Los elementos que con más frecuencia encontrarás en un circuito (junto con sus símbolos) son los siguientes:



Nosotros nos vamos a ocupar ahora de circuitos compuestos por una fuente de alimentación o generador (una o varias pilas, por ejemplo), una o varias resistencias y conductor (obviamente). Secundariamente, puedes encontrar elementos cuyo fin en un ejercicio sea interpretar qué hace el circuito. Por ejemplo, puede haber bombillas que se enciendan o no según la corriente pase o no por ellas, interruptores que corten el paso de la corriente o la desvíen, motores, etc. Aunque hay elementos que tienen sus propias fórmulas detrás (como los condensadores) de momento los vamos a dejar de lado.

### Algunos conceptos básicos

Para empezar, debes saber que vamos a trabajar con la Ley de Ohm. En otro de los documentos de Cajón de Ciencias puedes encontrar más información sobre esta fórmula:

$$V = I \cdot R$$

La Ley de Ohm relaciona las tres magnitudes básicas de un circuito: el voltaje o diferencia de potencial (V), la intensidad de la corriente eléctrica (I) y la resistencia del circuito (R).

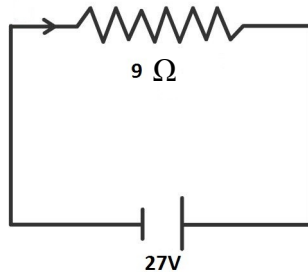
La **diferencia de potencial** representa el “impulso” que el generador o pila aporta a la corriente. Piensa, por ejemplo, en una corriente de agua. Si hay poca pendiente, el agua fluye más despacio, y si hay mucha pendiente, más rápido. Cuanta más diferencia de potencial haya entre los dos polos de una pila, más “impulso” llevará la corriente. Se mide en voltios (V), en honor al físico italiano inventor de la pila húmeda, Alessandro Volta.

## Cajón de Ciencias

La **intensidad** representa la cantidad de carga eléctrica que circula por un punto del conductor en cada segundo. Se mide en amperios (A), en honor al matemático y físico francés André-Marie Ampère.

La **resistencia** representa cuánto le cuesta a la corriente eléctrica atravesar el conductor (o los aparatos conectados a él). Va en función del tipo de material (es menor en los materiales conductores como los metales, y más alta en los aislantes), la longitud del conductor y su sección. Para más detalles, consulta el documento sobre la Ley de Ohm. La resistencia se mide en ohmios ( $\Omega$ ) en honor al físico alemán Georg Simon Ohm.

Un ejercicio básico y fácil de circuitos ofrece dos de las tres magnitudes de la fórmula, y tendremos que calcular la tercera. Fíjate en el siguiente circuito:



Aquí podrían preguntarnos cuál es la intensidad que circula por el circuito. Tenemos la diferencia de potencial y la resistencia, por lo que las sustituimos en la fórmula de la Ley de Ohm:

$$\begin{aligned}V &= I \cdot R \\27 &= I \cdot 9 \\I &= 27/9 = 3A\end{aligned}$$

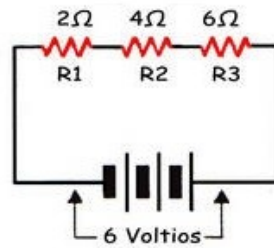
### Circuitos con varias resistencias

El ejemplo anterior es el caso más simple (en otras palabras, de los que no suelen caer en un examen). Lo normal es que un circuito cuente con más de una resistencia, ya sea porque haya varios aparatos conectados (todos los aparatos ofrecen algo de resistencia al paso de la corriente) o porque interese que el circuito tenga varias resistencias<sup>1</sup>.

---

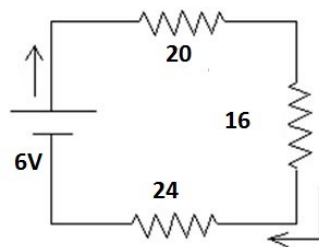
<sup>1</sup> Ten en cuenta que una resistencia puede usarse para desprender luz (como los filamentos de tungsteno en muelle de las bombillas antiguas) o para desprender calor (como es el caso de los radiadores o estufas eléctricas). La conversión de electricidad en calor recibe el nombre de “efecto Joule”.

# Cajón de Ciencias

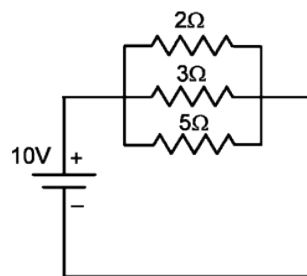


Está claro que en este, cuando llevemos los datos a la Ley de Ohm, sustituiremos el voltaje por los 6V correspondientes a la pila (en este caso una serie de pilas, pero eso ahora no nos importa). Pero ¿qué valor de resistencia pondremos en la R de la fórmula? ¡Aparecen tres! Eso es lo que explicaremos ahora: cómo calcular una única R que equivaldría a tres resistencias, en este caso, de 2, 4 y 6 ohmios<sup>2</sup>.

Si tenemos varias resistencias en un circuito, hay dos formas básicas de colocarlas: en serie o en paralelo. Diremos que varias resistencias están en serie cuando van una a continuación de la otra, y en paralelo cuando en algún momento el circuito se bifurca y la corriente tiene que dividirse para pasar por una o por otra resistencia:

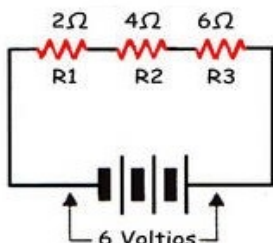


Esto es en serie



Esto en paralelo

**Cuando las resistencias están colocadas en serie**, la resistencia total ( $R_t$ ) o equivalente es igual a la suma de todas ellas. En el circuito que poníamos de primer ejemplo de este apartado tendríamos:



$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$
$$R_t = 2 + 4 + 6 = 12 \Omega$$

Esta resistencia la llevamos a la Ley de Ohm para calcular la intensidad:

$$V = I \cdot R$$
$$6 = I \cdot 12$$
$$I = 6/12 = 0,5A$$

<sup>2</sup> Viene a ser como decir que nos da igual tener cinco billetes de diez euros o un único billete de cincuenta.

# Cajón de Ciencias

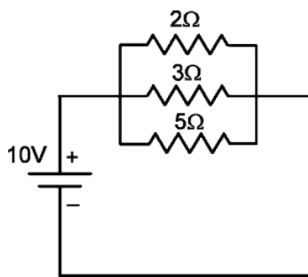
Obviamente, si en vez de tres resistencias en serie tuviéramos dos, o cuatro, o sesenta, nos limitaríamos a sumarlas todas.

**Cuando las resistencias están en paralelo** las cuentas se complican un poco<sup>3</sup>, pero solo un poco. Aquí tendremos que sacar el inverso de la resistencia total sumando los inversos de todas las resistencias:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots$$

Aunque no debería hacer falta, si no tienes muy claro cómo se sumaban fracciones con distinto denominador, será necesario que le eches un vistazo a los apuntes, porque aquí vamos a dar por sentado que sabes sacar un mínimo común múltiplo.

Cojamos de ejemplo el circuito con resistencias en paralelo de la página anterior:



$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{15}{30} + \frac{10}{30} + \frac{6}{30}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{31}{30} *$$

$$R_t = 30/31 = 0,97\Omega$$

\* Como la fórmula nos calcula el inverso de la resistencia total, al resultado de 31/30 tendremos que darle la vuelta para hallar el valor final. Dicho de otra forma, si  $1/R_t = 31/30$ , entonces  $R_t/1 = 30/31$ .

Este valor de resistencia total lo llevaríamos a la fórmula de la Ley de Ohm para calcular la intensidad que circula por el circuito:

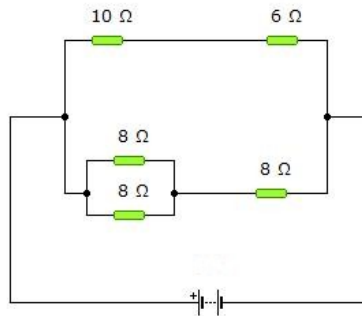
$$\begin{aligned} V &= I \cdot R \\ 10 &= I \cdot 0,97 \\ I &= 10/0,97 = 10,31A \end{aligned}$$

Recuerda: esto significa que, a efectos de hacer los cálculos, nosotros podríamos cambiar las tres resistencias de 2, 3 y 5 ohmios en paralelo por una única resistencia de 0,97 ohmios, y el resultado no cambiaría.

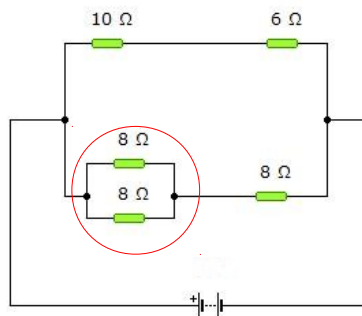
<sup>3</sup> Lo que quiere decir que tienen todas las papeletas para que caigan en un examen.

# Cajón de Ciencias

¿Y qué pasa si tengo resistencias en serie y en paralelo mezcladas en un mismo circuito? Bueno, es más largo de resolver, pero no más difícil<sup>4</sup>. Simplemente operaremos las cosas paso por paso, para ir reduciendo el número de resistencias cada vez más. Veámoslo con un ejemplo:



Puede parecer un lío, pero el truco está en fijarse solo en parte del problema cada vez, siguiendo el método de resolver varios pequeños problemas en lugar de un solo problema grande<sup>5</sup>. Centra tu atención únicamente en lo que está marcado en el círculo, y olvida el resto del ejercicio (al menos de momento):



¿Qué tenemos ahí? Si has leído atentamente la explicación hasta este punto, no te costará responder que son dos resistencias en paralelo. Por lo tanto, lo único que hay que hacer es aplicar la fórmula de los inversos:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

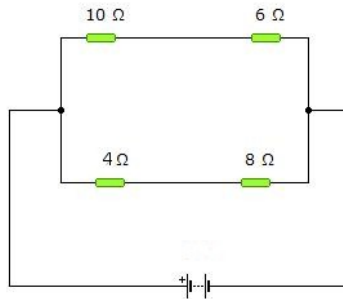
$$R_t = 4\Omega$$

<sup>4</sup> Por supuesto, esto quiere decir que tiene todavía más probabilidades de caer en un examen.

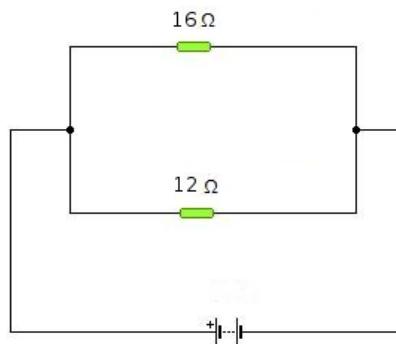
<sup>5</sup> O, como bien podría haber dicho Confucio, siempre es mejor enfrentarse a unas cuantas lagartijas que a un único dragón.

# Cajón de Ciencias

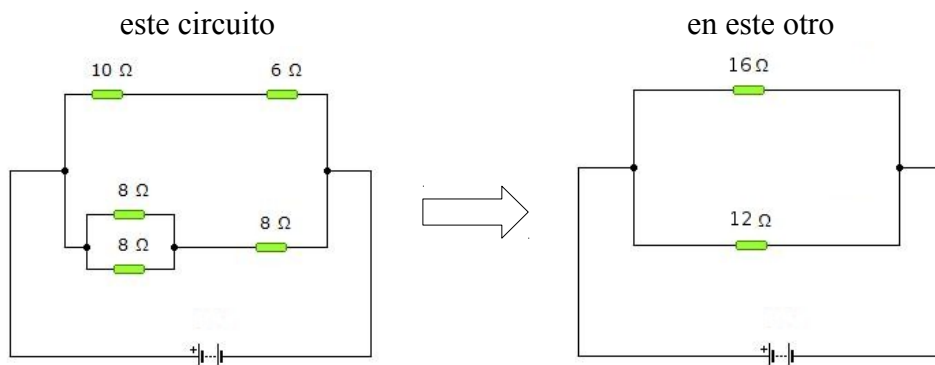
Vale. Hemos conseguido simplificar un poco nuestro circuito:



Ahora nos fijamos únicamente en las dos resistencias de más arriba. Como están en serie, la resistencia equivalente saldrá de sumar ambas, por lo que está claro que el resultado es de  $16\ \Omega$ . De la misma forma, si nos fijamos solo en las dos resistencias de más abajo (que también están en serie) el resultado para ellas será de  $12\ \Omega$ . Nuestro circuito se convierte ahora en esto:



No me negarás que esto es más manejable. Nos ha costado dos o tres pasos, pero hemos convertido



## Cajón de Ciencias

El último paso que nos queda es calcular la resistencia total equivalente a dos resistencias de 16 y 12 ohmios que están colocadas en paralelo. Ya sabes cómo se hacen las cuentas:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{16} + \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{3}{48} + \frac{4}{48} = \frac{7}{48}$$

$$R_t = 48/7 = 6,86\Omega$$

A partir de ahí, ya podríamos irnos a la Ley de Ohm y calcular lo que nos pidan.

### **Varias pilas en un circuito**

Las pilas también pueden ir colocadas en serie o en paralelo. Para ellas se utilizan las mismas fórmulas que para las resistencias, PERO AL REVÉS. Es decir, para las pilas en serie sumaremos los inversos, y para las pilas en paralelo sumaremos directamente los voltajes. Por lo demás, el procedimiento es el mismo.