



Unidad Didáctica  
Asociación de Resistencias

*FONDO  FORMACION*

---

# Programa de Formación Abierta y Flexible

*Obra colectiva de FONDO FORMACION*

**Coordinación** *Servicio de Producción Didáctica de FONDO FORMACION  
(Dirección de Recursos)*

**Diseño y maquetación** *Servicio de Publicaciones de FONDO FORMACION*

© **FONDO FORMACION - FPE**

*No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otro método, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.*

**Depósito Legal** *AS -742-2001*

# Unidad Didáctica Asociación de Resistencias

*A la hora de efectuar el montaje o de estudiar el diseño de un circuito electrónico, por sencillo que éste sea, surgen a menudo pequeños problemas que un buen profesional debe saber resolver fácilmente.*

*Gran parte de estos inconvenientes se deben a que la mayoría de los componentes que forman un circuito eléctrico soportan intensidades y tensiones distintas.*

*Para solucionar estas diferencias, se acude casi siempre al uso de resistencias ( $R$ ).*

*No obstante, casi nunca podemos encontrar valores de resistencia fabricados que se adecuen a nuestras necesidades. Para conseguir estos valores, se conectan de distintas formas las resistencias que se fabrican, formando las llamadas asociaciones de resistencias.*

---

A lo largo de esta unidad, se desarrollarán los siguientes contenidos:

- Asociación de resistencias.

## 1. Montaje en serie:

- a. La intensidad de corriente en un montaje en serie.
- b. La tensión en un montaje en serie.
- c. Asociación de resistencias en serie.

## 2. Montaje en paralelo:

- a. La intensidad de corriente en un montaje en paralelo.
- b. La tensión en un montaje en paralelo.
- c. Asociación de resistencias en paralelo.

## 3. Montaje mixto.

## Tus objetivos

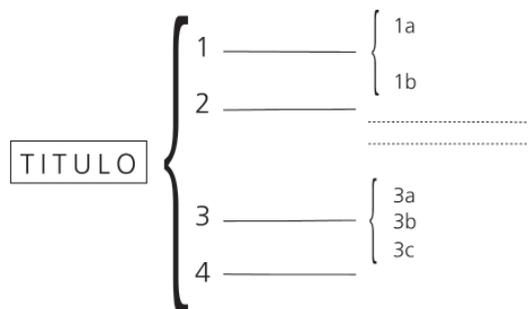
Al final de la unidad deberás ser capaz de:

- Reconocer los tipos de asociaciones de resistencias.
- Calcular el valor de las resistencias equivalentes y comprender su utilidad.
- Razonar el comportamiento de la corriente y la tensión en cada tipo de asociación.
- Interpretar esquemas sencillos.

## Consejos de estudio

Al estudiar, es conveniente realizar esquemas de la materia objeto de estudio. La realización de esquemas supone la utilización de símbolos gráficos donde la relación entre los contenidos sea muy clara.

Observa el modelo de esquema que a continuación te presentamos:



## Asociación de resistencias

Las resistencias\* se pueden asociar de dos formas: en **serie** o en **paralelo**.

Una lámpara es como una resistencia especial que brilla con mayor o menor intensidad dependiendo de la corriente que circula por ella. En esta unidad se usarán a veces lámparas en lugar de resistencias para que entiendas mejor lo que pasa.

### Montaje en serie

Dos o más lámparas se montan en serie cuando se disponen una a continuación de la otra.

En la figura 1, las dos lámparas están en serie.

#### La intensidad de corriente en un montaje en serie

Cuando dos o más lámparas o resistencias están en serie, circula por ellas **la misma intensidad de corriente\***.

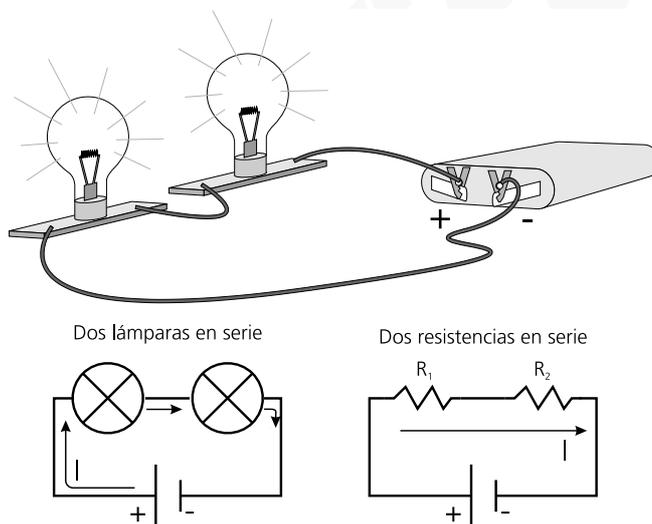


Fig. 1: Montaje en serie.

En la figura 1, las lámparas brillan con la misma intensidad, lo que indica que la corriente que las atraviesa es la misma.

## La tensión en un montaje en serie

Con frecuencia te encontrarás situaciones en las que tengas que conectar una lámpara o una resistencia que trabaja con una tensión\* menor en un circuito donde la tensión es mayor.

Por ejemplo, tienes una lámpara que trabaja correctamente cuando la tensión que se le aplica es de 6 voltios, pero la tienes que conectar a una pila de 24 voltios de tensión. ¿Qué haces?

Lo solucionas conectando la lámpara en **serie** con una resistencia, como en la figura 2.

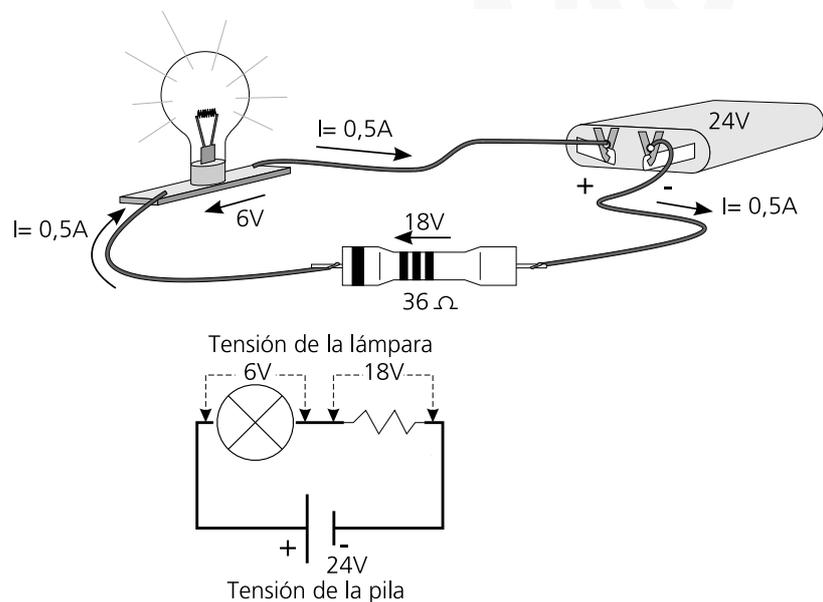


Fig. 2: Tensión de montaje en serie.

**Has repartido la tensión de la pila entre la lámpara y la resistencia. Fíjate que:  $24 = 6 + 18$**

Esto es así porque en un montaje en serie **la tensión de la pila (24 V) es igual a la suma de las tensiones en cada una de las resistencias (6 V y 18 V).**

## ACTIVIDAD 1

Si por la lámpara de la figura 2 circula una intensidad de corriente de 0,5 amperios, ¿qué intensidad de corriente circula por la resistencia?



### Asociación de resistencias en serie

Pero, ¿cómo calculas el valor de esa resistencia para que la tensión sea de 18 voltios?

Aplicando la ley de Ohm, ya que conoces el valor de la tensión (18 V) y de la intensidad de corriente que circula por la resistencia (0,5 amperios).

El valor de la resistencia será entonces:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{18}{0,5} = 36 \text{ ohmios.}$$

Es decir, que colocando la resistencia de 36 ohmios consigues que la tensión sea de 18 voltios.

Pero ahora tienes un problema, y es que has ido a buscar una resistencia de 36 ohmios y sólo has encontrado resistencias con valores de 20, 10 y 6 ohmios.

Fíjate que:  $36 = 20 + 10 + 6$

Si las pones en serie, consigues una **resistencia equivalente\*** a 36 ohmios, porque cuando **dos o más resistencias:  $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ , se conectan en serie equivalen a una sola resistencia mas grande,  $R$ , cuyo valor es igual a la suma de todas las resistencias** a las que sustituye:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Así que montas el circuito de la figura 3.

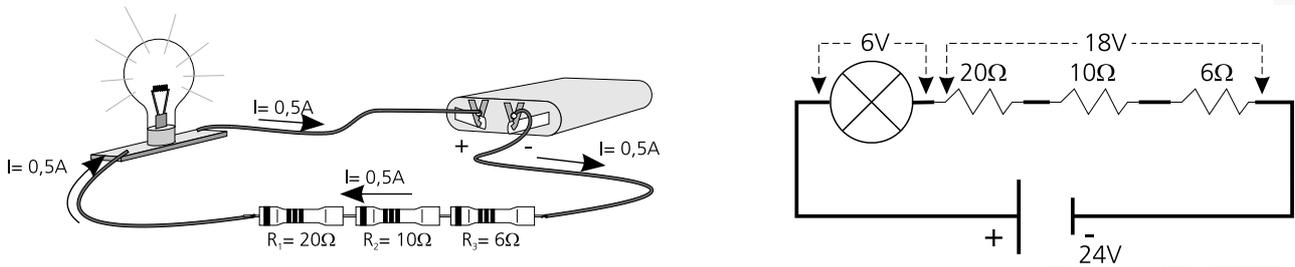


Fig. 3: Asociación de resistencias en serie.

**Has montado una asociación de tres resistencias en serie, que equivalen a la resistencia de la figura 2.**

## ACTIVIDAD 2

Compara el montaje de la figura 2 con el de la figura 3 y completa:

La tensión en la asociación de resistencias de la figura 3 es de ..... voltios, como en la resistencia equivalente de la figura 2, por eso en los dos montajes la lámpara sigue funcionando a 6 voltios.

La intensidad de corriente que circula por la asociación de resistencias de la figura 3 es de ..... amperios, como en la resistencia equivalente de la figura 2.

Por cada resistencia de la figura 3, circula también una intensidad de corriente de ..... amperios porque están en serie y la intensidad de corriente es la..... .

Cada una de las resistencias de la figura 3, ¿es más grande o más pequeña que la de la figura 2? .....

La fórmula para hallar la resistencia que sustituye a cuatro en serie es:

..... .

Como ves, en esta actividad, **la tensión y la intensidad de corriente en la asociación en serie son las mismas que en la resistencia equivalente** de la figura 2.

## Montaje en paralelo

Dos o más lámparas o resistencias se conectan en paralelo cuando se conectan como muestra la figura 4a.

### La intensidad de corriente en un montaje en paralelo

Ahora las lámparas brillan con menor intensidad que antes, lo que indica que la corriente es menor.

Lo que sucede es que la corriente se reparte entre las dos lámparas, de la misma manera que el agua que circula por una tubería se reparte al llegar a un empalme (fig. 4b).

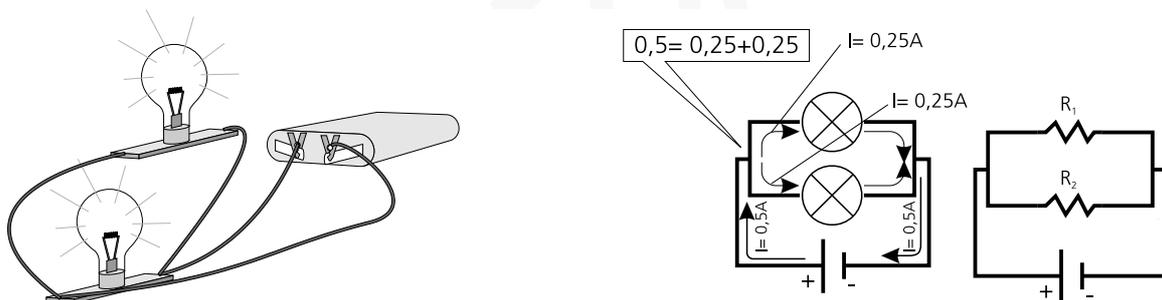


Fig. 4a: Montaje en paralelo de dos lámparas.

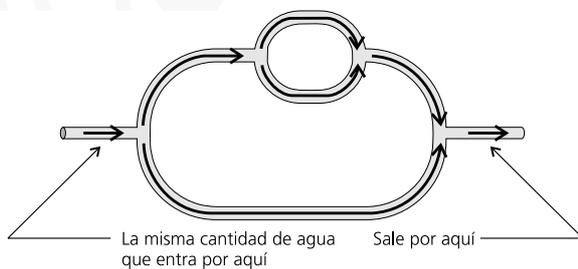


Fig. 4b: Tubería de agua.

Fíjate, en la figura 4, que:  $0,5 = 0,25 + 0,25$

En ocasiones debes conectar una lámpara o una resistencia que trabaja con una intensidad de corriente pequeña en un circuito por donde circula una intensidad de corriente mayor.

Por ejemplo, tienes la lámpara de antes, por la que sólo puede pasar una intensidad de corriente de 0,5 amperios y la deseas instalar en un circuito por donde circulan 2 amperios de corriente.

Lo solucionas montando en paralelo con la lámpara una resistencia, porque al estar en paralelo la corriente se reparte.

Así que montas el circuito de la figura 5:

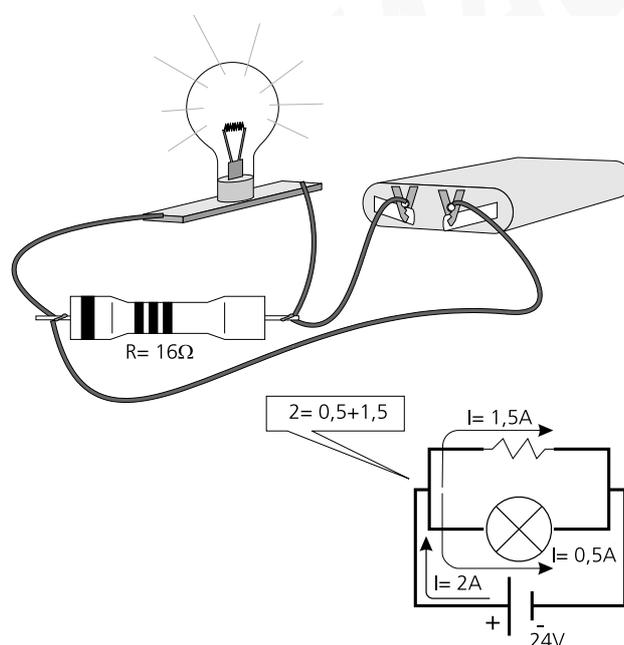


Fig. 5: Montaje en paralelo de una lámpara y una resistencia.

**Has desviado el exceso de corriente por la resistencia. Fíjate que:  $2 = 0,5 + 1,5$**

## La tensión en un montaje paralelo

Las lámparas o las resistencias que se conectan en paralelo tienen siempre **la misma tensión**.

En las figuras 4 y 5, cada lámpara y la resistencia tienen la misma tensión; en este caso la de la pila: 24 voltios.

## Asociación de resistencias en paralelo

Ahora vas a colocar esa resistencia en el circuito.

Pero, ¿qué valor de la resistencia tienes que poner para que la intensidad de corriente en ella sea de 1,5 amperios?

El valor de la resistencia lo calculas aplicando la ley de Ohm, ya que conoces el valor de la intensidad de corriente (1,5 amperios) y la tensión (24 voltios) en la resistencia.

Por lo que:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{24}{1,5} = 16 \text{ ohmios.}$$

Colocarás, por tanto, una resistencia de 16 ohmios como ves en la figura 5.

Una vez más no has encontrado ese valor, pero tienes dos resistencias de 32 ohmios cada una.

Las montas en paralelo para conseguir una resistencia equivalente\* a 16 ohmios.

Porque **cuando dos resistencias,  $R_1$  y  $R_2$ , se conectan en paralelo equivalen a una sola resistencia,  $R$ , más pequeña, cuyo valor es igual a:**

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Como ves:

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{32 \times 32}{32 + 32} = \frac{1.024}{64} = 16 \text{ ohmios.}$$

Por tanto, las dos resistencias de 32 ohmios equivalen a la resistencia de 16 ohmios.

Así que montas el circuito de la figura 6.

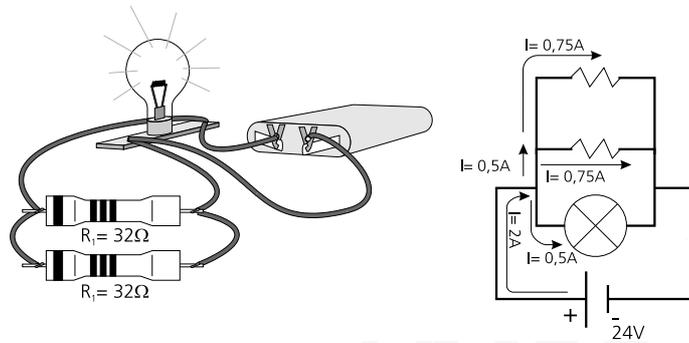


Fig. 6: Asociación de resistencias en paralelo.

**Has montado una asociación de resistencias en paralelo que equivalen a la resistencia de la figura 5.**

### ACTIVIDAD 3

Compara el montaje de la figura 5 con el de la figura 6 y completa:

La tensión en la asociación de resistencias de la figura 6 es de ..... voltios, como en la resistencia equivalente de la figura 5.

Y en cada una de las resistencias de la figura 6, también hay ..... voltios, porque están conectadas en .....

La intensidad de corriente que circula por la asociación de resistencias de la figura 6 es de ..... amperios.

Pero por cada resistencia de la figura 6, circulan ..... amperios porque están en paralelo.

Cada una de las resistencias de la figura 6 es ..... que la de la figura 5.

La fórmula para hallar la resistencia que sustituye a dos que están en paralelo es:

.....

Como ves en esta actividad, **la tensión y la intensidad de corriente en la asociación son las mismas que en la resistencia de la figura 5.**

## Asociación mixta

En ocasiones, para encontrar el valor de la resistencia equivalente, es necesario formar asociaciones de resistencias en serie junto con asociaciones en paralelo. Es lo que se conoce como **asociación mixta**.

Por ejemplo, para conseguir una resistencia de 1,5 ohmios, empleando resistencias de 1 ohmio se ha realizado el montaje de la figura 7a:

- $R_2$  y  $R_3$  están en paralelo, así que se sustituyen por su resistencia equivalente:

$$R_x = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} = \frac{1 \times 1}{1 + 1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ ohmios.}$$

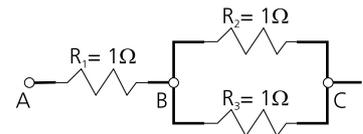
En la figura 7b,  $R_2$  y  $R_3$  se han sustituido por  $R_x$ .

- Ahora  $R_1$  y  $R_x$  están en serie, así que se sustituyen por su resistencia equivalente,  $R_y$ .

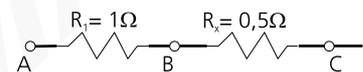
$$R_y = R_1 + R_x = 1 + 0,5 = 1,5 \text{ ohmios.}$$

En la figura 7c, se han sustituido  $R_1$  y  $R_x$  por  $R_y$ .

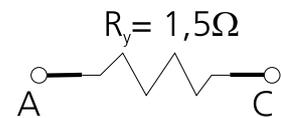
Como ves, el montaje de la figura equivale a una sola resistencia de 1,5 ohmios.



a) Montaje.



b) Desarrollo.



c) Solución.

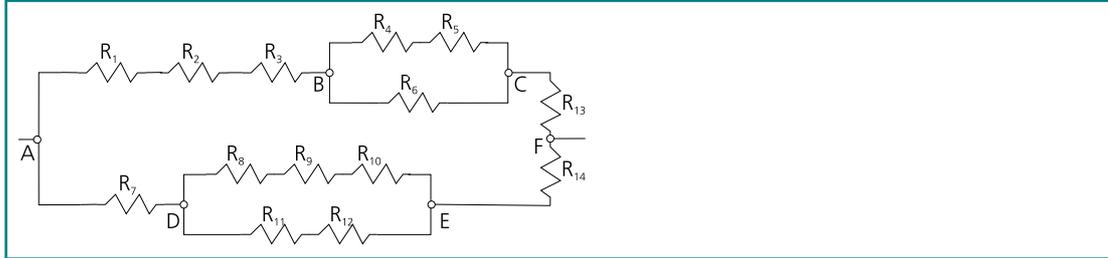
Fig. 7  
Resolución de una asociación mixta.

Si consideras que has concluido el estudio de esta unidad, trata ahora de responder a las siguientes cuestiones de autoevaluación.

## Cuestiones de autoevaluación

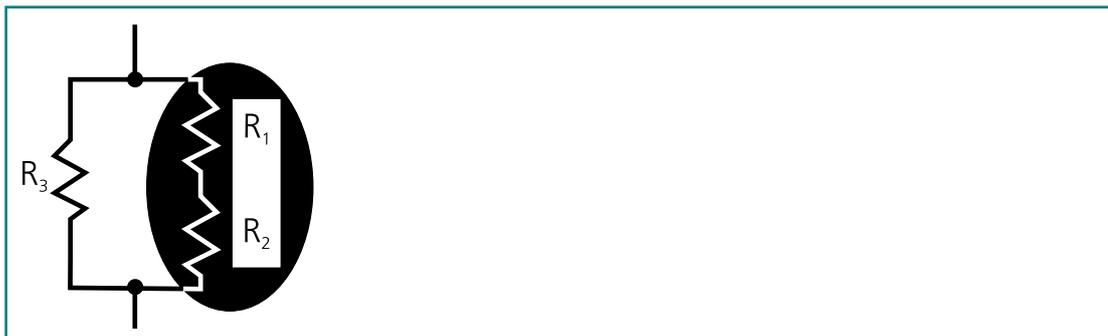
1

En la figura, todas las resistencias son de 1 ohmio. Sustituye cada grupo de resistencias en serie por una única resistencia.



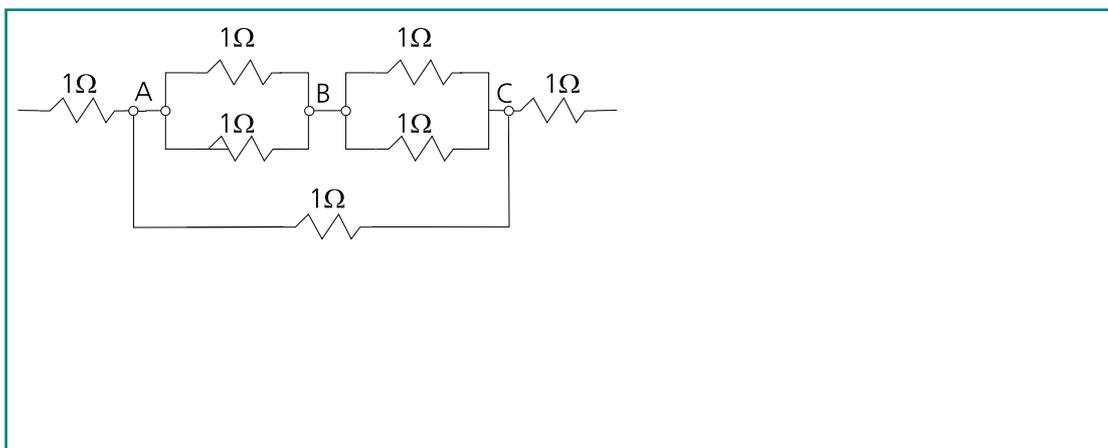
2

Dos resistencias se conectan en serie, y juntas se conectan en paralelo con otra resistencia. Si todas son de 1 ohmio, sustitúyelas por una única resistencia.



3

Crea una única resistencia que equivalga a todo el conjunto.



## Respuestas a las actividades

# R

### ACTIVIDAD 1

Al estar en serie la resistencia con la lámpara, la intensidad de corriente es la misma; por tanto, también por la resistencia circulan 0,5 amperios.

# R

### ACTIVIDAD 2

La tensión en la asociación de resistencias de la figura 3 es de **18** voltios.

La intensidad de corriente que circula por la asociación de resistencias de la figura 3 es de **0,5** amperios.

Por cada resistencia de la figura 3 circula también una intensidad de corriente de **0,5** amperios y la intensidad de corriente es la **misma**.

Cada una de las resistencias de la figura 3 **es más pequeña** que la de la figura 5.

La fórmula para hallar la resistencia que sustituye a cuatro en serie es:  

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

# R

### ACTIVIDAD 3

La tensión en la asociación de resistencias de la figura 6 es de **24** voltios, como en la resistencia equivalente de la figura 5.

Y en cada una de las resistencias de la figura 6, también hay **24** voltios, porque están conectadas en **paralelo**.

La intensidad de corriente que circula por la asociación de resistencias de la figura 6 es de **1,5** amperios.

Pero por cada resistencia de la figura 6, circulan **0,75** amperios porque están en paralelo.

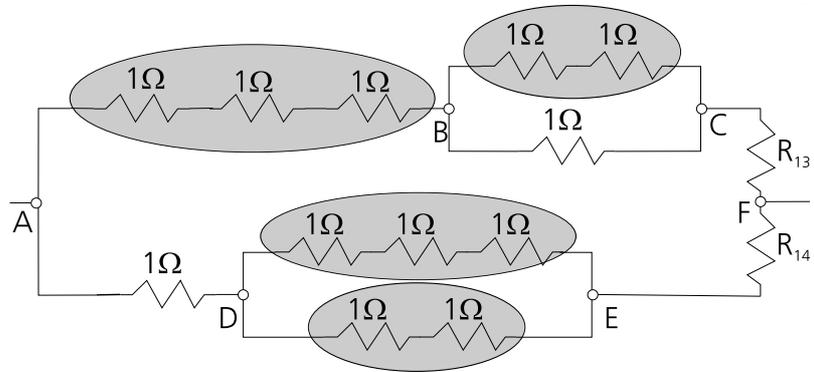
Cada una de las resistencias de la figura 6 es **más grande** que la de la figura 5.

La fórmula para hallar la resistencia que sustituye a dos que están en paralelo es: 
$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

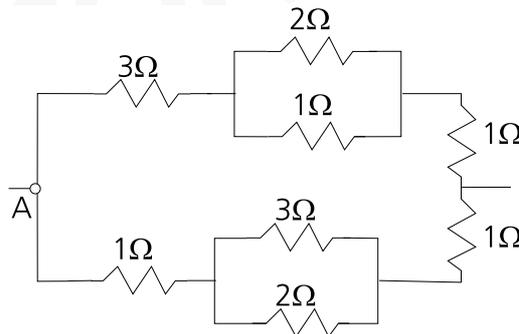
## Respuestas a las cuestiones de autoevaluación

1

En la figura se han marcado las resistencias que están en serie.  $R_{13}$  y  $R_{14}$  **no están en serie**, porque hay otra conexión entre las dos.



Cada grupo de resistencias se sustituye por la suma de ellas. Recuerda que todas son de 1 ohmio. En la figura puedes ver el resultado:



2

$R_1$  y  $R_2$  están en serie. Se sustituyen por una resistencia,  $R_x$ , que vale:

$$R_x = R_1 + R_2 = 1 + 1 = 2 \text{ ohmios.}$$

Ahora  $R_x$  está en paralelo con  $R_1$  y también se sustituyen por una resistencia  $R_y$ , que vale:

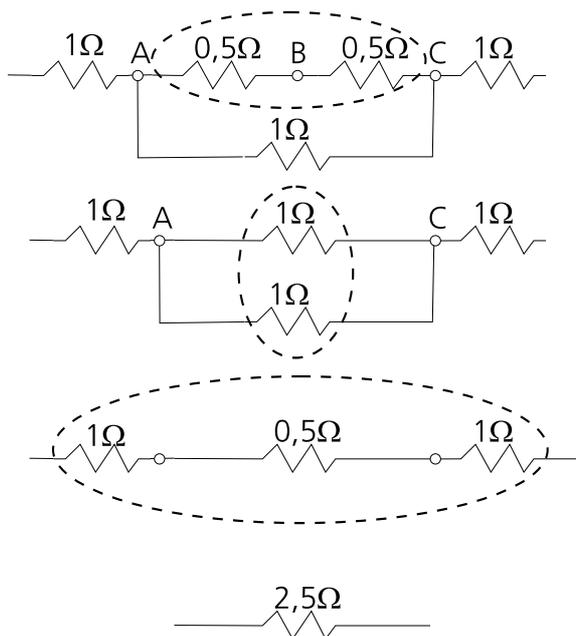
$$R_y = \frac{R_1 \times R_x}{R_1 + R_x} = \frac{1 \times 2}{1 + 2} = \frac{2}{3} = 0,6 \text{ ohmios.}$$

3

Cada grupo de resistencias en paralelo vale:

$$R_{\text{eq}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1 \times 1}{1 + 1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ ohmios.}$$

Así que las sustituyes, como se ve en la figura:



---

# Resumen de Unidad

## Tipos de asociaciones de resistencias

Has visto que existen tres formas posibles para asociar resistencias:

- En serie.
- En paralelo.
- Mixta.

## Asociación en serie

En la asociación en serie:

- Por todas las resistencias circula la misma **corriente**.
- La **tensión** de la pila es igual a la suma de las tensiones de cada resistencia.
- La **resistencia equivalente** es otra más grande y de valor igual a la suma de las resistencias a las que sustituye.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

## Asociación en paralelo

En la asociación en paralelo:

- La **corriente** que llega a un circuito en paralelo se reparte por cada resistencia.
- La **tensión** en las resistencias es la misma que la de la pila.
- La **resistencia** equivalente es otra más pequeña y de valor igual a:

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

## Asociación mixta

La asociación mixta no es más que una combinación de las anteriores.

## Notas

## Vocabulario

**Intensidad o intensidad de corriente** o simplemente **corriente**: las tres palabras significan casi lo mismo. La corriente es el movimiento de los electrones. La intensidad o intensidad de corriente es la cantidad de electricidad que recorre un circuito: es como el agua que circula por una tubería. Se mide en amperios.

**Resistencia**: es lo que se opone al paso de la corriente eléctrica. Se mide en ohmios. Actúa como un estrechamiento en una tubería que dificultan el paso del agua.

**Resistencia equivalente**: es la resistencia por la que circula la misma intensidad de corriente que las resistencias a las que sustituye cuando se les aplica la misma tensión.

**Tensión o voltaje o diferencia de potencial**: las tres cosas significan lo mismo. Es lo que hace que la corriente se mueva. Es como la diferencia de nivel que existe en dos vasos comunicantes. Mientras exista la diferencia de nivel, el agua se moverá del vaso más lleno al más vacío. Se mide en voltios.



*FONDO  FORMACION*