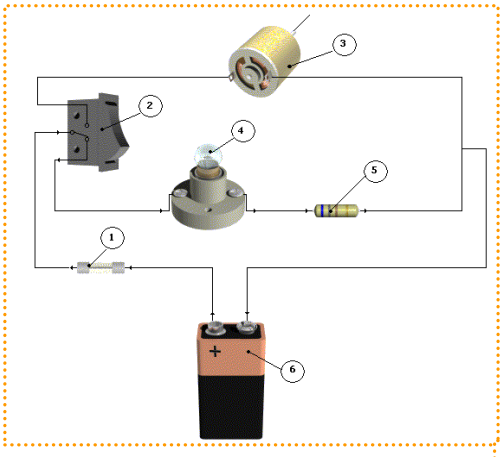
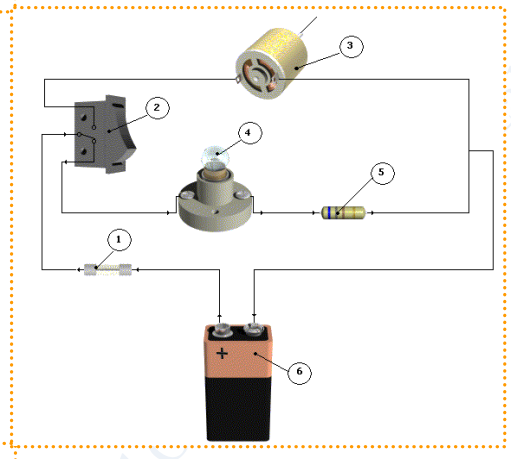
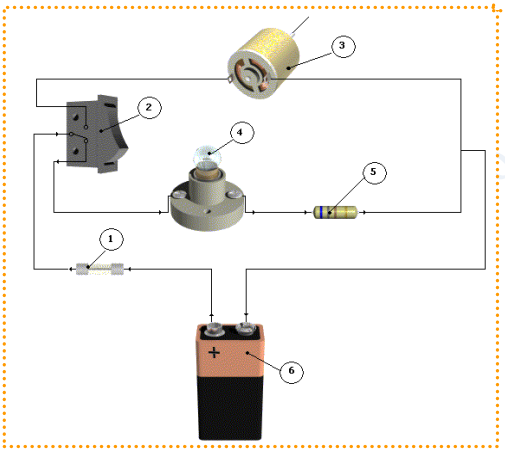






ELECTRICIDAD

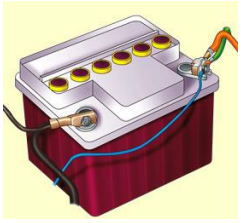
Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

CIRCUITO ELÉCTRICO

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos conectados entre sí. Como cualquier circuito es un **recorrido cerrado**. Por él circulan cargas eléctricas. En los circuitos técnicos habituales las cargas eléctricas suelen ser electrones.

1. ELEMENTOS DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO

1.1 GENERADORES



Para que las cargas eléctricas se muevan es preciso disponer de un dispositivo (generador) que las **empuje**; es decir que les comunique energía. El generador funciona transformando energía de tipo NO Eléctrica en Energía Eléctrica.

A nuestro nivel, los generadores que nos resultan más familiares son: las pilas, las baterías, y las dinamos.

Ejercicio 0, completa el texto siguiente: por un circuito de fórmula 1 corren ……, por un circuito eléctrico corren …….. A los primeros los empuja su ……., a los segundos el …….
Ambos recorridos son ……., si no fuera así no se podrían dar vueltas cíclicamente.

1.2 RECEPTORES

Son los dispositivos o aparatos que transforman la energía eléctrica en otra forma de energía No eléctrica.

Motores:	**Resistencias:**	**Altavoces:**	**Lámparas (bombillas):**
Transforman la energía eléctrica en energía mecánica (**movimiento**).	Transforman la energía eléctrica en energía calorífica (**calor**).	Transforman la energía eléctrica en energía radiada (**sonido**).	Transforman la energía eléctrica en energía luminosa (**luz**).

Ejercicio 1: piensa sobre los electrodomésticos que tienes en casa y nombra algunos que contengan:

Motores:

Resistencias:

1.3 CONDUCTORES

Son los elementos usados para conectar los distintos elementos eléctricos del circuito. Están constituidos por un material conductor, que opone poca resistencia al paso de las cargas eléctricas. Suelen ser cables de cobre recubiertos de plástico aislante.

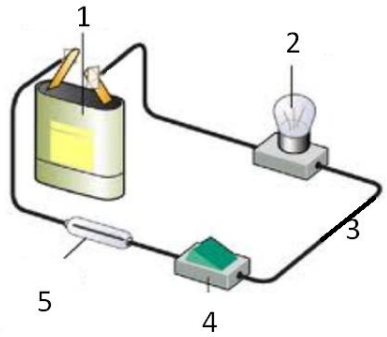
1.4 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

Como su nombre indica son los que se incorporan para que no le pase nada a los elementos que componen el circuito, muchos de ellos muy costosos.

Fusible.	**Interruptor Automático Magnetotérmico**	**Interruptor Diferencial**
Formado por un hilo (por lo general de cobre), que se funde si hay sobrecarga o cortocircuito. Al fundirse abre el circuito con lo que impide que pueda averiarse algún componente.	Es un aparato utilizado para la protección de los circuitos eléctricos, contra cortocircuitos y sobrecargas. Tienen la ventaja frente a los fusibles de que no hay que reponerlos.	Protegen a los circuitos de fugas de corriente.

1.5 ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL

Interruptores.	**Pulsadores.**	**Conmutadores.**	**Finales de carrera.**
Dependiendo de la posición de reposo, abren o cierran el circuito y permanecen así hasta que volvamos a actuar sobre él.	Abren o cierran el circuito y permanecen así mientras se actúa sobre él.	Constan básicamente de una entrada (borne común) y dos salidas, permitiendo seleccionar el paso de la corriente eléctrica por una u otra salida.	Abren o cierran el circuito y permanecen así mientras se actúa sobre él. Se utilizan en automatismos

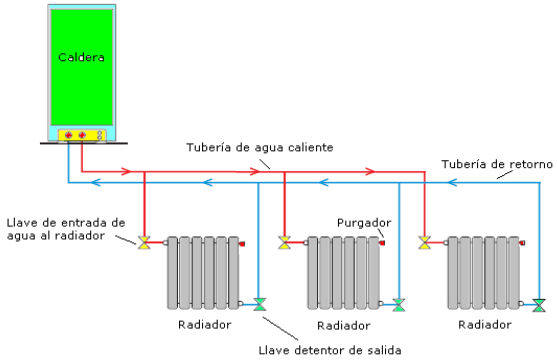


Ejercicio 2.- En el circuito de la izquierda nombra sus elementos y clasifícalos de acuerdo a lo estudiado.

1.- 2.- 3.-

4.- 5.-

Ejercicio 3. De una forma similar al eléctrico, un circuito de calefacción por agua caliente es un conjunto de elementos conectados entre sí. Es un recorrido cerrado: el agua sale caliente de la caldera por la tubería de agua caliente y vuelve a ella por la tubería de retorno.



Clasifica los elementos que aparecen en el dibujo como: receptores, maniobra,…..

Caldera:

Tubería agua caliente:

Llave de entrada de agua al radiador:

Radiador:

Botones de la caldera:

Tubería de retorno:

2. SÍMBOLOS ELÉCTRICOS

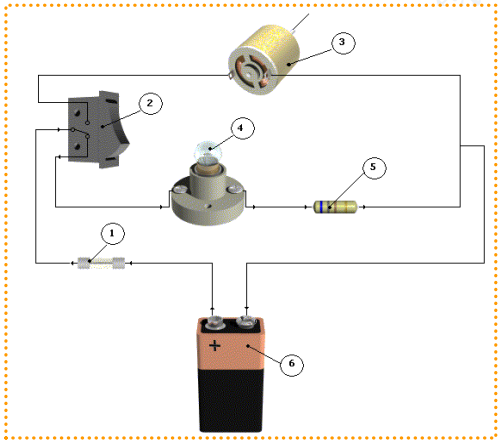
Lo habitual en la técnica es hacer representaciones simbólicas. En la tabla inferior aparecen los símbolos de los elementos eléctricos más frecuentes.

	Resistencia		Conmutador
M	Motor		Interruptor
	Lámpara		Pulsador
A	Amperímetro		Fusible
V	Voltímetro	− +	Pila

Ejercicio 4.

a. Completa la tabla.

b. Dibuja el esquema eléctrico del circuito de la figura inferior.

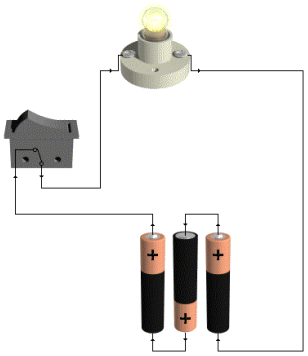


Etiqueta	Nombre	Tipo de elemento
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

Ejercicio 5. Ayudándote de la Tabla de Símbolos, a la derecha de cada ilustración, dibuja los **esquemas** correspondientes a los circuitos siguientes. **Tacha** las palabras *en cursiva* que no sean adecuadas para describir el circuito y rellena los huecos.

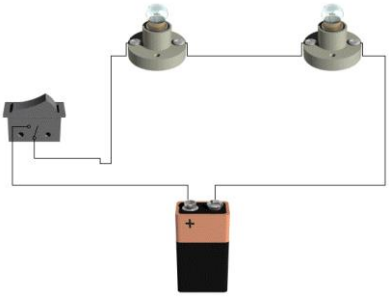
a] Elementos: Tres pilas de 1,5 V; un interruptor simple y una lámpara.



Esquema

El circuito está alimentado por una batería formada por un grupo de tres pilas asociadas en *serie/paralelo.*

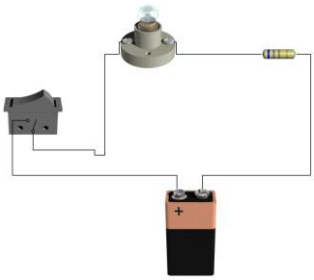
b] Elementos: Pila de 9 V; interruptor simple y dos lámparas.



Esquema

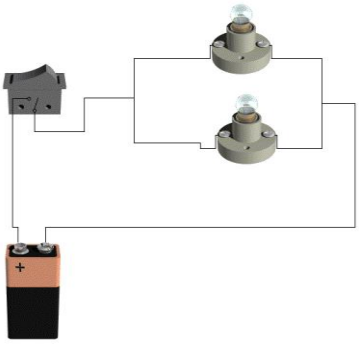
Las lámparas que componen el circuito están asociadas en *serie/paralelo.*
Cuando se abre o se cierra el interruptor las lámparas funcionan de manera *simultánea/independiente.*

c] Elementos: Pila de 9 V; interruptor simple, lámpara y resistencia (electrónica) en serie.



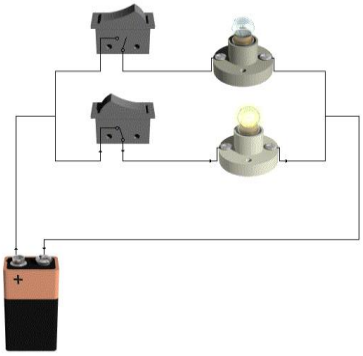
La lámpara y la resistencia que forman el circuito están asociadas en *serie/paralelo.*
Al abrir o cerrar el interruptor la lámpara y la resistencia funcionarán de una manera *simultánea/independiente.*

d] Elementos: Pila de 9 V; interruptor simple y dos lámparas en paralelo.



Las lámparas que forman el circuito están asociadas en *serie/paralelo.*
Al abrir o cerrar el interruptor las lámparas funcionarán de una manera *simultánea/ independiente*.

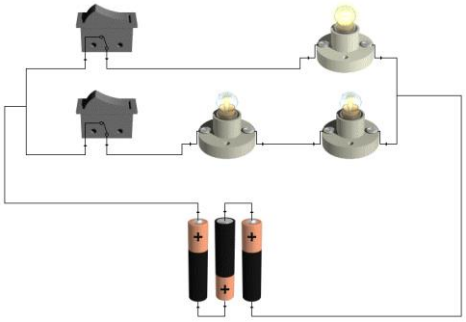
e] Elementos: Pila de 9 V; dos interruptores simples, dos lámparas.



Esquema

Las lámparas que forman el circuito están asociadas en *serie/paralelo.*
Al abrir o cerrar el interruptor de la rama de arriba, su lámpara luce *simultánea/ independiente* de la de la otra rama; es decir las lámparas tienen funcionamiento……

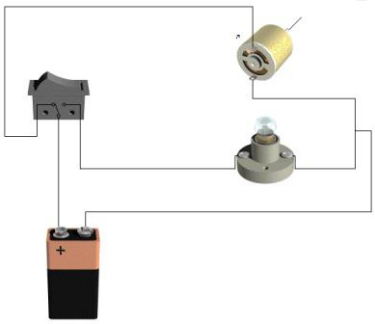
f] Elementos: Tres pilas de 1,5 V; tres lámparas y dos interruptores simples.



Esquema

El interruptor de la rama de arriba apaga o enciende *una/dos* lámparas.
El interruptor de la rama de abajo controla *una/dos* lámparas.
Cada rama es controlada de forma …… por un/dos interruptor simple. Se trata de un circuito serie/paralelo/mixto constituido por dos ramas en paralelo, donde la inferior tiene dos lámparas en ……

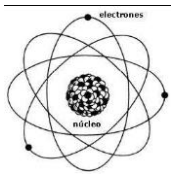
f] Elementos: Pila de 9 V; conmutador simple, una lámpara y un motor.



g] Elementos: Pila de 9 V; conmutador simple, una lámpara y un motor. En serie.

3. MAGNITUDES ELÉCTRICAS.

3.1 CARGA ELÉCTRICA.



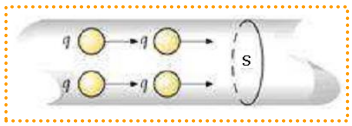
La materia está constituida por átomos. Estos a su vez, están formados por partículas elementales: neutrones y protones (en el núcleo) y electrones que se mueven con cierta libertad. **La corriente eléctrica es debida al movimiento de los electrones** a lo largo de los conductores y demás componentes del circuito.

Es similar a un circuito de F1, donde los coches serían los electrones y el circuito es el conductor.

La unidad más pequeña de carga es la que tiene un electrón.

3.2 INTENSIDAD DE CORRIENTE O CORRIENTE: I

De una forma similar a una tubería, donde para cuantificar si lleva mucha o poca agua usamos el Caudal (litros que pasan cada segundo) en un circuito eléctrico definimos la Intensidad de corriente.



La **intensidad de corriente eléctrica** es la cantidad de carga eléctrica que atraviesa la sección de un conductor en un segundo. Es una medida del número de electrones que pasan cada segundo.

Su unidad de medida es el **Amperio** (A).

Ejercicio 5. En un pasillo del instituto se pinta una línea en el suelo y se cuenta el número de alumnos que la atraviesan durante quince segundos del recreo. Resultan 90 alumnos ¿Cuál es la corriente de alumnos? [nº alumnos/segundo]

3.3 TENSIÓN ELÉCTRICA, DIFERENCIA DE POTENCIAL O VOLTAJE: V

Para que exista un movimiento de cargas eléctricas -una corriente eléctrica- es preciso disponer de un dispositivo (generador) que empuje a dichas cargas eléctricas.

La **tensión eléctrica, diferencia de potencial** (ddp) o **voltaje** entre dos puntos de un circuito eléctrico, nos indica la "fuerza con la que se empuja a las cargas". Su unidad de medida es el voltio (V).
Cuanto mayor sea el voltaje mayor es el empuje que se proporciona a los electrones y se mueven en mayor medida. O lo que es lo mismo, a mayor voltaje mayor intensidad.
Si no hay voltaje (V=0) no hay empuje y las cargas no se mueven; es decir, no hay intensidad (I=0).

La unidad de medida del voltaje es el Voltio [V]

3.4 RESISTENCIA, R

La **resistencia eléctrica** es la oposición que muestra un elemento o un material al ser recorrido por una corriente eléctrica.
Símil: si en pasillo del instituto colocáramos vallas aumentaríamos la oposición a paso de los alumnos; es decir, elevaríamos su resistencia con lo que disminuiría la corriente de alumnos. Se provocaría desorden -rozamiento interno-.
Como ocurre al frotarse las manos, el rozamiento interno provoca calor. Es decir, las Resistencias son elementos que producen calor.

La unidad de medida de la resistencia eléctrica es el Ohmio (Ω).

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

4. LEY DE OHM

Ejercicio 6, completa el texto siguiente: A mayor resistencia …… oposición al paso de las cargas eléctricas y consiguientemente …….. intensidad. Luego, Resistencia e Intensidad son …… proporcionales.

A mayor tensión/ddp/voltaje …….. empuje sobre las cargas y consiguientemente …… Intensidad. Luego podemos decir que intensidad de corriente y voltaje son …… proporcionales.

Las relaciones cualitativas del ejercicio anterior se pueden expresar en forma matemática, es la ultra famosa **Ley de Ohm**:

$$I = \frac{V}{R}$$

Donde ***I*** es la intensidad en amperios, ***V*** la tensión en voltios y ***R*** la resistencia en Ohmios.

Fíjate que el Voltaje va en el numerador y la resistencia en el denominador ¿qué quiere decir esto?

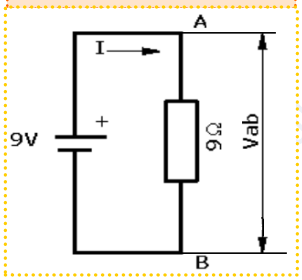
Ejercicio 7, completa el texto: La Intensidad de Corriente es ……. proporcional a la Tensión/Voltaje **V** e ……. a la Resistencia **R**. A más Voltaje ……. Intensidad. A mayor Resistencia …….. Intensidad.

Casos particulares de la Ley de Ohm.

Reflexiona sobre el valor numérico de la Resistencia en:

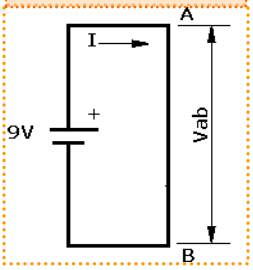
- Un circuito-corto o cortocircuito R=
- Un circuito abierto R=

1. Circuito con resistencia



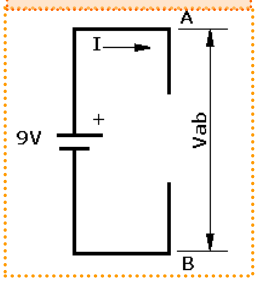
$$I = \frac{Vab}{R} = -$$

2. Cortocircuito



$$I = \frac{Vab}{R} = -$$

3. Circuito abierto



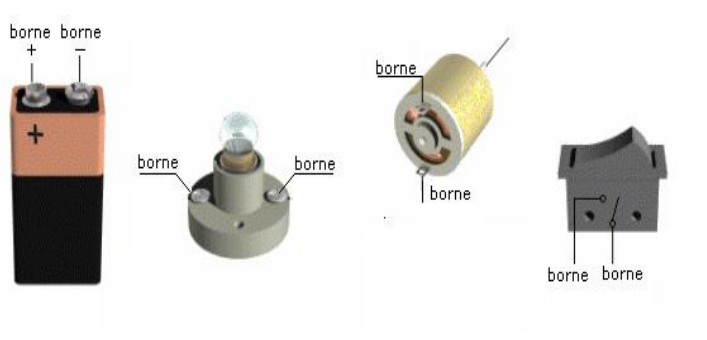
$$I = \frac{Vab}{R} = -$$

Ayuda: en una fracción cuando el denominador es muy grande el valor es cero.

Ejemplo: si invitamos a todos los chinos a nuestro cumpleaños, al repartir la tarta tocan a cero.

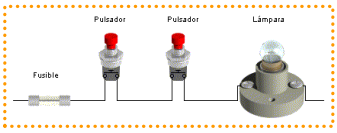
Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

5. ASOCIACIÓN DE ELEMENTOS DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO



Los elementos de un circuito eléctrico (generadores, receptores, protección, elementos de maniobra y control, etc.), por lo general, suelen tener dos terminales (bornes) accesibles que nos permitirán conectarlos entre sí de diversas formas. Las principales combinaciones son: serie, paralelo y mixta.

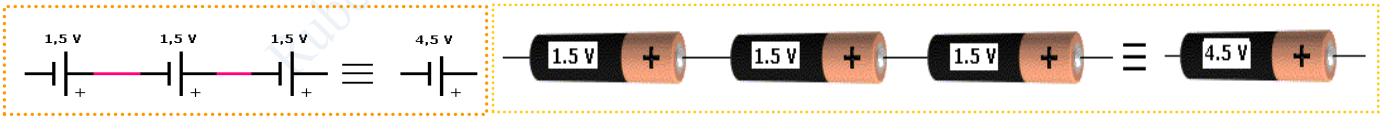
5.1 CONEXIÓN EN SERIE



Dos elementos o más están conectados en **serie** cuando la salida de uno es la entrada del siguiente, y de esta manera sucesivamente. En esta conexión, **la corriente** que circula por todos los elementos **es la misma**.

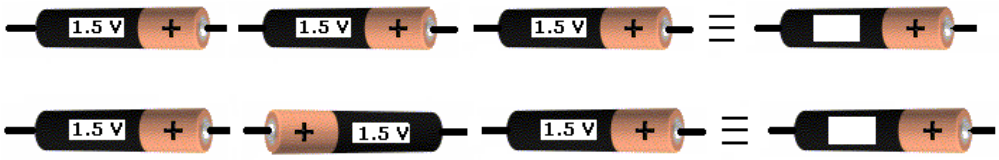
Ejercicio 8.- Conecta en serie los siguientes elementos y ayudándote de la tabla de símbolos dibuja a la derecha el esquema eléctrico del circuito.

5.1.1 CONEXIÓN DE GENERADORES EN SERIE



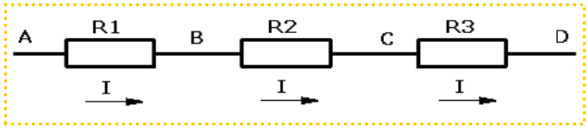
Si disponemos de tres pilas y las conexionamos como aparecen en la figura, borne positivo de una pila con el borne negativo de otra, serían equivalentes, en este ejemplo, a una pila de tensión 4,5 V, suma de las tensiones parciales de las pilas, y con la polaridad señalada.

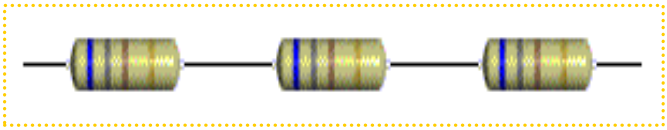
Ejercicio 9.- En los dos ejemplos inferiores ¿cómo unirías las tres pilas de 1,5 V para que sean equivalentes a una pila de 4,5 V?
A la derecha de cada uno de ellos dibuja su esquema simbólico.



Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

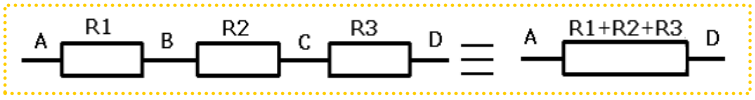
5.1.2 CONEXIÓN DE RESISTENCIAS EN SERIE





La intensidad es la misma en cada uno de los elementos que están en serie, ya que la corriente eléctrica sólo tiene un camino por el que puede circular.

Para poder hacer cálculos con facilidad se introduce el concepto de Resistencia Equivalente, Las resistencias R1, R2 y R3 equivalen a una sola resistencia de valor:



$$R_{eq}=R_1+R_2+R_3$$

Ejercicio 10.- Por medio de símbolos, traza los esquemas eléctricos siguientes:

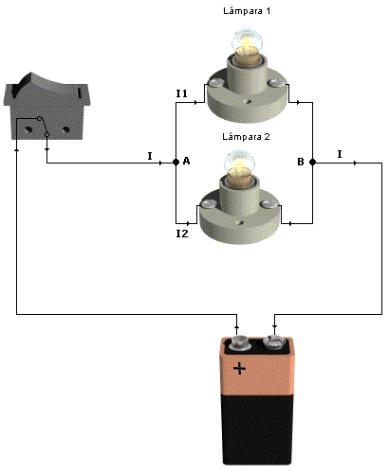
a. Pila (9 V), interruptor y tres lámparas en serie.
b. Pila (12 V), interruptor, lámpara y motor en serie.
c. ¿Qué sucedería, en ambos circuitos, si se fundiera una lámpara?

Solución apartado a

Solución apartado b

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

5.2 CONEXIÓN EN PARALELO



Observa el circuito: en el **nudo**/punto **A** hay una **derivación** en la que aparecen **dos ramas** paralelas (cada una de ellas con una lámpara). De esta manera cuando la corriente que sale de la pila por su polo positivo llega al punto A se divide entre las dos ramas. Puesto que las lámparas son iguales cabe esperar que tengan igual resistencia por lo que la mitad de la carga irá por la rama de arriba y la otra mitad por la de abajo.

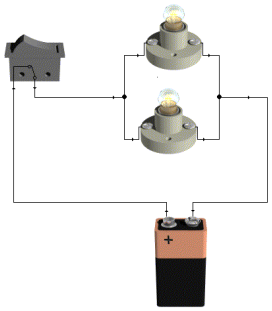
En el nudo B se vuelven a juntar y se recupera la Intensidad I; es decir:

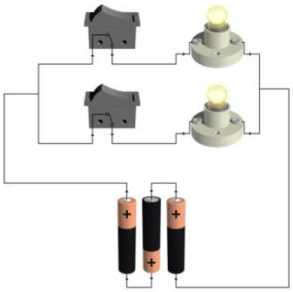
En nudo A: $I = I_1+I_2$ En nudo B: $I_1+I_2 = I$

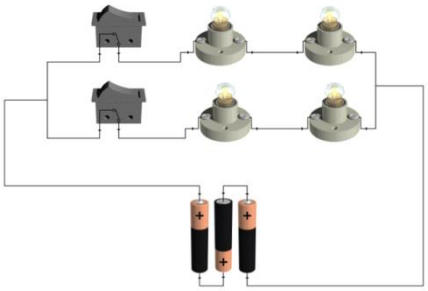
En este tipo de conexión, los diversos elementos que están conectados en paralelo tienen la misma tensión en sus extremos, entre los nudos A y B. Es decir:

$V_{AB} = I_1 \cdot R_{Arriba}$ o bien $V_{AB} = I_2 \cdot R_{Abajo}$

Ejercicio 11.- Haz los esquemas simbólicos correspondientes a los tres circuitos inferiores. Asigna la palabra: independiente o simultaneo a cada uno de ellos según proceda.





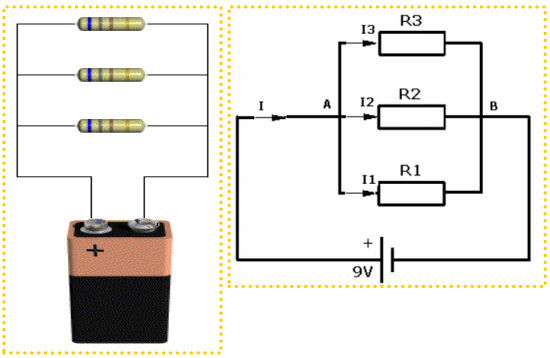


Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

Ejercicio 12.- En el hueco de abajo, por medio de símbolos, traza los esquemas eléctricos siguientes:

a. Pila (9 V), interruptor y tres lámparas en paralelo.
b. Pila (12 V), interruptor, una lámpara y un motor en paralelo.
c. ¿Qué sucedería, en ambos circuitos, si se fundiera una lámpara?

5.2.1 CONEXIÓN DE RESISTENCIAS EN PARALELO



La forma en la que están conectadas es igual que la vista anteriormente.

Observa el circuito de la izquierda: en el **nudo**/punto **A** hay una **derivación** en la que surgen **tres ramas** paralelas (cada una de ellas con una resistencia). De esta manera cuando la corriente que sale de la pila por su polo positivo llega al punto A se divide entre las tres ramas, y se cumple:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

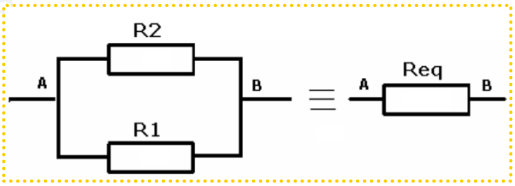
Las resistencias conectadas en paralelo tienen la misma tensión entre sus puntos extremos, A y B. Es decir:

$\cdot V_{AB} = I_1 \cdot R_1$ $\cdot V_{AB} = I_2 \cdot R_2$ $\cdot V_{AB} = I_3 \cdot R_3$

Estas relaciones permiten despejar las Intensidades que recorren cada rama:

$$I1 = \frac{Vab}{R1} \qquad I2 = \frac{Vab}{R2} \qquad I3 = \frac{Vab}{R3}$$

La resistencia equivalente **de dos resistencias** conexionadas en paralelo viene dada por la expresión: $\mathrm{Re}\,q = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$

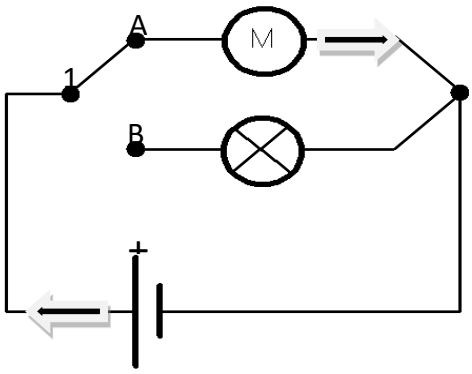


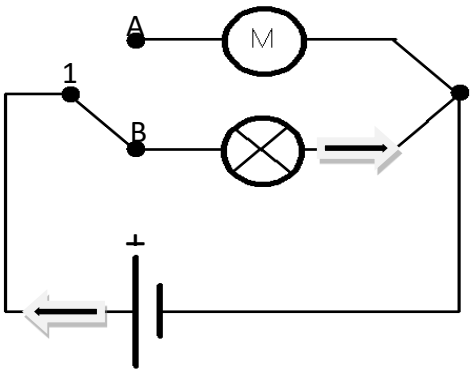
Cuando hay más de dos ramas se aplica la fórmula las veces que sea necesario.

Su valor numérico siempre es menor que el de resistencia más pequeña. Es lógico, colocar resistencias en paralelo no implica más que abrir nuevos caminos, la resultante tendrá menos oposición al paso de la corriente que cualquiera de las individuales (es como añadir carriles a una carretera para hacer una autopista).

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

5.3 CIRCUITOS CON CONMUTADORES.





Se suele considerar que la corriente sale del polo positivo de la pila y circula hasta llegar al negativo.

Observa el circuito de arriba, tiene una especie de Interruptor que permite hacer una selección entre dos posiciones: A y B. Es decir; cuando se actúa sobre él, conmuta desde el borne A al B, o viceversa. Cuando se selecciona la posición:

- 1→A La circula por la rama superior. Funciona el motor. La lámpara permanece apagada.
- 1→B La corriente circula por la rama inferior. Luce la lámpara. El motor permanece apagado.

Ejercicio 13.- En las hojas finales, por medio de símbolos, traza los esquemas eléctricos siguientes.

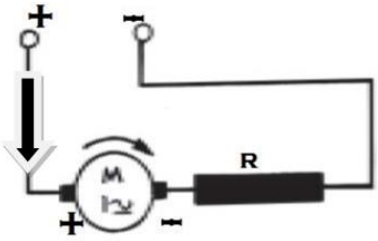
a. Dos motores accionados alternativamente con un conmutador.
b. Dos lámparas controladas alternativamente por un conmutador.
c. Dos lámparas controladas independientemente con interruptores
d. Dos motores controlados independientemente con interruptores.
e. Un motor y una resistencia en serie controlados por un interruptor (simultáneo).
f. Una lámpara y un motor en paralelo accionados simultáneamente con un interruptor.
g. Una lámpara y un motor de accionamiento independiente.
h. Tres lámparas conectadas en paralelo que se enciendan simultáneamente.
i. Tres lámparas conectadas en paralelo que puedan encenderse independientemente.
j. Un motor conectado en serie con dos resistencias en paralelo todo accionado con un solo interruptor.

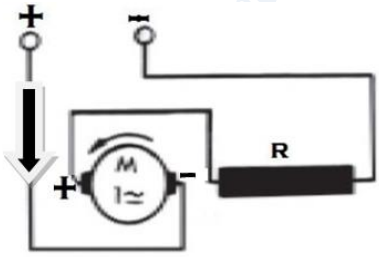
5.4 EL CONMUTADOR DE CRUCE COMO INVERSOR (LA LLAVE DE CRUCE).

Los motores eléctricos son elementos que tienen polaridad; es decir, tienen un polo positivo y otro negativo. De esta manera cuando la corriente eléctrica fluye a través del:

Polo **positivo del motor hacia el negativo**, el motor gira en el sentido de las **agujas** del reloj.

Mientras que si lo hace desde el **negativo hacia el positivo**, gira en sentido **anti horario**. Es decir, **invierte** el sentido.

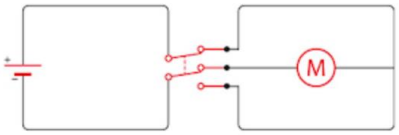




Recuerda que siempre se considera que: la corriente sale del polo positivo de la pila y vuelve a ella por el negativo.

Este efecto se utiliza para invertir el sentido de rotación de los motores, con ello por ejemplo se puede conseguir que un vehículo pueda avanzar o retroceder a voluntad.

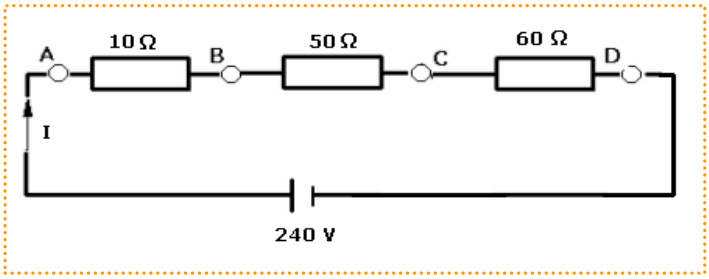
Con el conmutador de cruce se puede mecanizar este efecto.

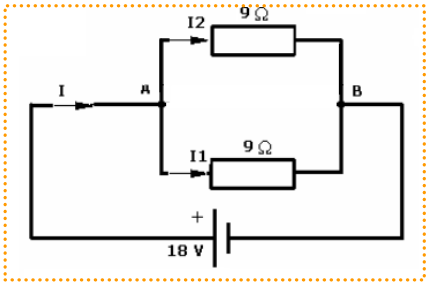


Ejercicio 14.- Redibuja el circuito superior en sus dos posiciones y asigna los dos sentidos de rotación. No olvides indicar el sentido de la corriente cuando sale de la pila y los dos polos del motor.

Ejercicio 15.- En el circuito de la derecha, calcular:

- La resistencia equivalente.
- La intensidad de corriente I.
- Las tensiones V_{AB}, V_{BC} y V_{CD}
- Comprobar que se cumple que la tensión de la pila es igual a la suma de las tensiones parciales en extremos de cada resistencia.

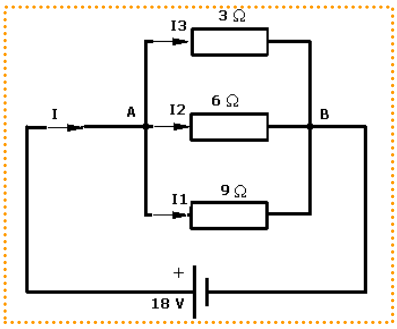




Ejercicio 16.- En el circuito de la izquierda, determina: la resistencia equivalente del circuito, V_{AB}, I, I_1 e I_2, y Comprueba que se cumple que $I = I_1 + I_2$ en los nudos A y B.

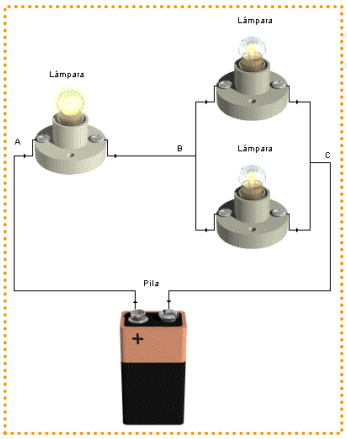
Ejercicio 17.- Para el siguiente circuito halla: la resistencia equivalente del circuito, V_{AB}, I, I_1, I_2 e I_3

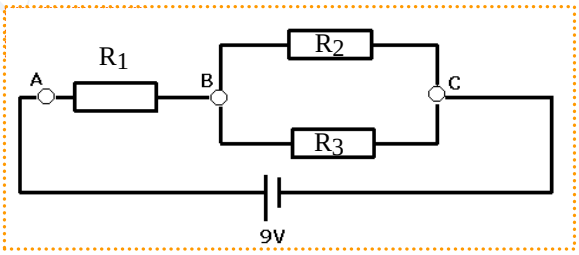
Comprueba que se cumple que $I = I_1 + I_2 + I_3$ en los nudos A y B.



Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

5.5 CONEXIÓN MIXTA

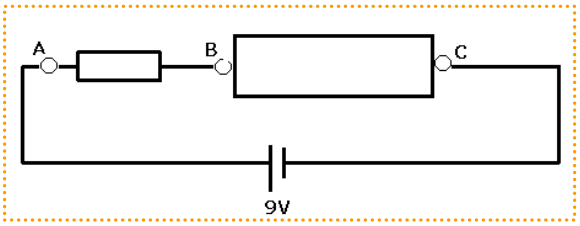




Cuando en un mismo circuito existen elementos conexionados tanto en serie como en paralelo, se dice que es un circuito mixto.

Para determinar la resistencia equivalente del circuito de la figura procederemos como sigue:

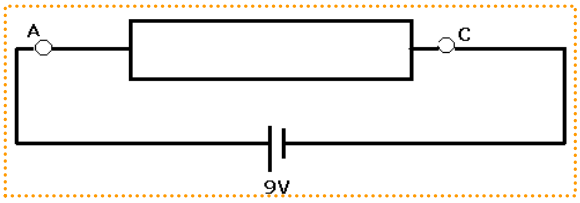
Para determinar la resistencia equivalente del circuito de la figura procederemos como sigue:



Calculamos Req_{23} correspondiente a la agrupación paralelo:

$$Req_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

Con ello obtenemos un circuito equivalente formado por dos resistencias en serie.

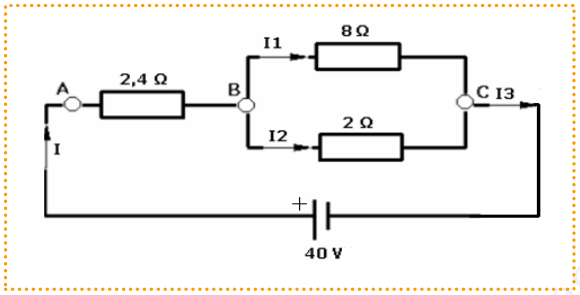


A continuación, se determina la resistencia equivalente del circuito.

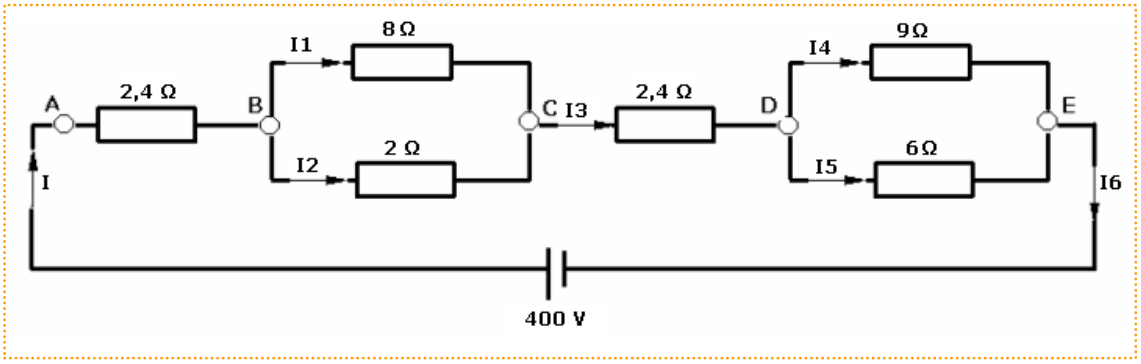
$$Reqcircuito = R_1 + Req_{23}$$

Ahora, se puede aplicar la Ley de Omh y retroceder para hallar las intensidades de rama.

Ejercicio 18.- Calcula en el siguiente circuito: la resistencia equivalente del circuito, V_{AB}, V_{BC}, V_{CD}, I, I_1, I_2, e I_3



Ejercicio 19.- Calcula en el siguiente circuito: la resistencia equivalente del circuito, V_{AB}, V_{BC}, V_{CD} V_{DE} I, I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 e I_6



Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS Y DE PROFUNDIZACIÓN.

Ejercicio 20.- Dibujar de nuevo el circuito 13.d e incorporar dos amperímetros que midan la corriente que pasa por cada motor.

Ejercicio 21.- Dibujar de nuevo el circuito 13.e y colocar: un amperímetro que mida la corriente que pasa por el motor y dos voltímetros que midan el voltaje o tensión que hay en el motor y en la resistencia.

Ejercicio 22.- Dibujar de nuevo el circuito 13.f y situar dos amperímetros que midan la corriente en el motor y en la lámpara.

Indicaciones para los ejercicios **Ley de Ohm** y asociaciones de resistencias.
En todos los casos se dibujará el esquema del circuito con un interruptor de corte general. Las pilas y resistencias se incorporarán con su código de identificación (R_1, R_2,… para las resistencias y E_1, E_2,… para las pilas).

Ejercicio 23.- Una pila E_1 de 10V con una única resistencia R_1 de 2 ohmios. Determinar la corriente en el circuito.

Ejercicio 24.- Una pila E_1 de 80 V con dos resistencias conectadas en serie: R_1 de 5 Ω y R_2 de 15 Ω. Calcular la corriente total

Ejercicio 25.-Una batería de dos pilas E_1 (20 V) y E_2 (10 V) asociadas en serie con dos resistencias conectadas en serie: R_1 de 5 Ω y R_2 de 15 Ω.

a) Hallar la corriente total.
b) Calcular la diferencia de potencial o caída de voltaje en cada resistencia (recuerda que es lo que mediría un voltímetro.

Ejercicio 26.- Una pila E_1 de 36 V con tres resistencias en serie de 20 ohmios cada una. Determinar la corriente total y el voltaje en cada resistencia.

Ejercicio 27.- En el problema 26, ¿qué relación hay entre el voltaje de la batería y los voltajes de las resistencias?

Ejercicio 28.- Una pila de 40 V conectada con dos resistencias en paralelo de 20 y 30 Ω. Calcular la corriente total del circuito y la corriente que pasa por cada una de las resistencias.

Ejercicio 29.- En el problema 28, ¿qué relación existe entre la corriente total y las corrientes en las resistencias?

Ejercicio 30.- Calcular la corriente total y las corrientes individuales en un circuito con tres resistencias en paralelo de 10, 20 y 30 ohmios, con una pila de 60 voltios.

Ejercicio 31.- Un circuito está alimentado por una baterías formada por dos pilas en serie de 20 y 30 voltios cada una. Además, tiene una resistencia R_1 de 20 Ω y en serie con ella, hay otras dos en paralelo de 30 Ω (R_2 y R_3). Dibujar el esquema del circuito y calcular lo siguiente:

- Corriente total en el circuito (I) que será la que circula por la resistencia R_1.
- Corriente en las resistencias R_2 y R_3 (I_2 e I_3).
- Voltaje o Diferencia de potencial en la resistencia R_1.

Ejercicio 31.- Un circuito está alimentado por una batería de 12 V, tiene dos ramas en paralelo. En una de ellas hay dos resistencias en serie: R_1 de 10 ohmios y R_2 de 20 ohmios. En la otra hay una resistencia R_3 de 30 ohmios. Dibujar el esquema del circuito y calcular:

- La intensidad de corriente que circula por cada rama.
- La intensidad total que suministra la batería.
- El voltaje que mediríamos con un voltímetro en la resistencia R_2 (dibújalo en el circuito).

Ejercicio 32.- Diseñar un circuito eléctrico para el funcionamiento de una grúa que tenga las siguientes funciones o prestaciones:

- Servirá para accionar independientemente el motor de giro de la grúa y el motor del tambor de cable para el gancho de izado.
- Tiene que poder conectarse o desconectarse en todo su conjunto.
- Los dos motores tienen que funcionar a un mismo voltaje de 24 voltios aunque sabemos que cada motor es de potencia y características distintas.
- Cada motor irá protegido contra sobrecargas en el circuito.
- El circuito al completo tendrá también un elemento de protección contra sobrecargas.
- Cada motor podrá accionarse independientemente.
- Cada motor tendrá una lámpara asociada que indique su funcionamiento pero sin restarle voltaje.

Ejercicio 33.- Diseñar un circuito eléctrico con 4 interruptores A, B, C y D que provoquen el encendido de una lámpara en las siguientes condiciones:

A	B	C	D	LÁMPARA
Cerrado	Cerrado	Cerrado		Encendida
Cerrado	Abierto	Cerrado	Cerrado	Encendida
Cerrado	Cerrado		Cerrado	Encendida
Abierto	Cerrado	Abierto	Cerrado	Encendida

Ejercicio 34.- Diseñar un circuito eléctrico para el funcionamiento de una máquina cortadora de chapa, que utiliza un motor eléctrico como medio de accionamiento, con las siguientes características:

- Para realizar un corte de chapa será necesario accionar simultáneamente dos pulsadores.
- Para poner en marcha la máquina (no para cortar) utilizaremos un interruptor general.
- Al poner en marcha la máquina se encenderá una lámpara señalizadora.

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

- Al accionar el corte se pone en marcha el motor principal de la máquina y se enciende otra lámpara de señalización.
- La máquina llevará un elemento de protección general contra sobrecargas.
- El motor llevará también su propia protección contra sobrecargas.
- La máquina irá alimentada por una fuente de energía alterna de 220 V.

Ejercicio 35.- Sabemos que un motor cambia de sentido de giro cuando intercambiamos la polaridad de sus conexiones. Esto puede conseguirse utilizando adecuadamente dos conmutadores. Diseña un circuito para un montacargas con las siguientes características:

- El montacargas subirá y bajará gracias a un motor alimentado con una batería de 24 V.
- Para lograr que suba o baje, usaremos dos conmutadores que cambiarán la polaridad de conexión del motor.
- Aunque tenemos los conmutadores para indicar al montacargas si debe subir o bajar, sólo se pondrá en funcionamiento al accionar un interruptor.
- Cuando el montacargas esté en funcionamiento, se encenderá una lámpara de señalización.
- El motor tendrá un elemento de protección contra sobrecargas.

Contesta ahora a las siguientes preguntas:

a) ¿Podemos manejar la subida y bajada del montacargas sólo con los conmutadores? (para contestar, comprueba la circulación de la corriente eléctrica en todas las posiciones posibles de los conmutadores).

b) ¿Qué solución propones para poder manejar la subida y bajada del montacargas sólo con los conmutadores?

Añade al diseño, los componentes necesarios para hacer que otras dos lámparas nos indiquen si el montacargas sube o baja (este apartado lo explicará el profesor pues hay que utilizar un componente nuevo: el diodo.

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González

Rubén Castaño, Daniel Gancedo y Jesús González