

Administración de Redes de Computadores y Telecomunicaciones

ELECTRICIDAD CONOCIMIENTOS DE CONCEPTOS Y PRINCIPIOS

- Circuitos Eléctricos: principios, conceptos, tipos, características
- Unidades Básicas de los circuitos eléctricos: conceptos, tipos, características
- Leyes fundamentales en los sistemas eléctricos: fundamentación, aplicaciones y características
- Materiales conductores, semiconductores, aislantes y factores que determinan la resistencia.
- Fundamentos y aplicaciones de la ley de Ohm
- Potencia Eléctrica: fundamentos, tipos y características

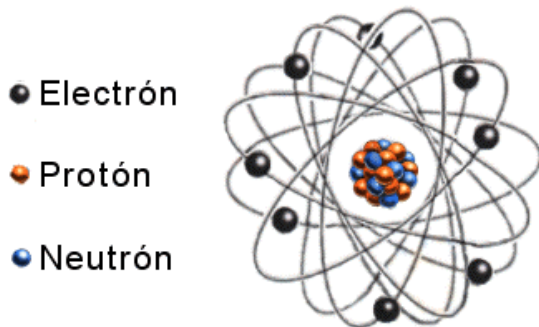
ÍNDICE

- 1.- El átomo y sus partículas.
- 2.- Materiales conductores, aislantes y semiconductores.
- 3.- Resistencia. Corriente eléctrica. Diferencia de potencial.
- 4.- Circuito eléctrico, Elementos del circuito eléctrico, Ley de Ohm.
- 5.- Circuitos básicos (serie, paralelo y mixto).
- 6.- Obtención de luz y calor. Otros Efectos. Receptores. Aplicaciones.
- 7.- Simbología normalizada.
- 8.- Actividades propuestas y ejercicios.

1.- El átomo y sus partículas.

La materia está constituida por moléculas y éstas a su vez por átomos.

El átomo, está formado por un núcleo y una corteza. En el núcleo se encuentran los protones y neutrones, mientras que en la corteza se encuentran los electrones, girando alrededor del núcleo en distintas órbitas.



Partículas del átomo

Los protones poseen carga eléctrica positiva y masa. Los neutrones no poseen carga, su función es la de mantener unidos a los protones entre sí, y también poseen masa. Los electrones tienen carga eléctrica negativa, del mismo valor que la del protón, su masa es muy inferior a la del protón o neutrón, por lo que la consideraremos despreciable.

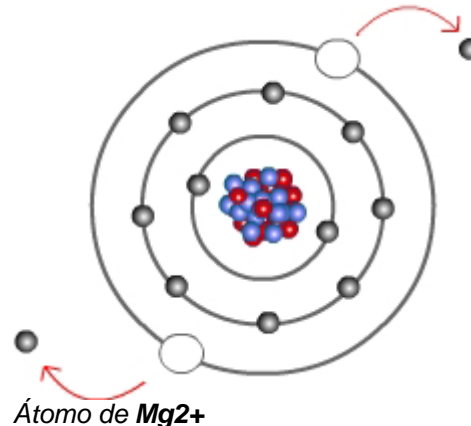
Un átomo se considera eléctricamente neutro cuando tiene el mismo número de protones que de electrones.

La masa del átomo, es la suma de las masas de protones y neutrones.

2.- Materiales conductores, aislantes y semiconductores.

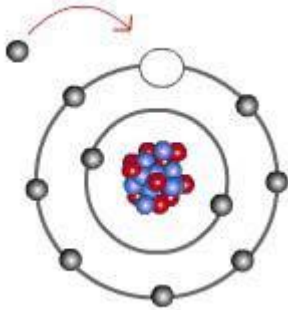
Las propiedades del átomo dependen de cómo están distribuidos sus electrones en la corteza. Aquellos que tienen pocos electrones en su última capa y está incompleta, los pueden perder con facilidad, quedando cargados positivamente (+).

Estos átomos reciben el nombre de metales.



Administración de Redes de Computadores y Telecomunicaciones

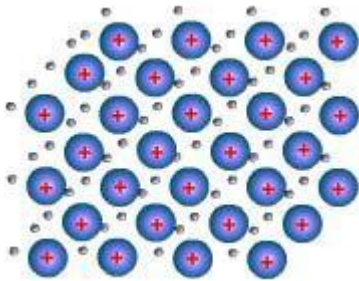
Los átomos a los que les faltan pocos electrones para completar su última capa, los ganan con facilidad, quedando cargados negativamente (-). Son los no metales.



Átomo de *F*

Si tienen completa la última capa, se quedan como están y quedarán neutros. Estos son los gases nobles o inertes.

Cuando los átomos metálicos se unen entre sí los electrones de su última capa circulan por la estructura con gran libertad, y por ello se les conoce como conductores.



Red cristalina de un metal

Cuando un material no permite la circulación de los electrones entre sus átomos, se le conoce como aislante.

Existen un grupo especial de materiales (Silicio y Germanio) que en determinadas circunstancias permiten la circulación de sus electrones y en otras no, se les conoce como semiconductores.

3.- Resistencia. Corriente eléctrica. Diferencia de potencial.

La **resistividad** (ρ) es una propiedad intrínseca de cada material, cada material

tiene la suya, indica la dificultad que encuentran los electrones a su paso.

Material	resistividad (ρ)	Unidades
Cobre	0,0172	$\Omega \frac{mm^2}{m}$
Aluminio	0,0283	$\Omega \frac{mm^2}{m}$
Hierro	0,1	$\Omega \frac{mm^2}{m}$
Madera	De 108×10^6 a 1.014×10^8	$\Omega \frac{mm^2}{m}$
Vidrio	1.010.000.000	$\Omega \frac{mm^2}{m}$

La **resistencia** al paso de electrones de un objeto depende de la resistividad de dicho material y de la forma que tiene. La resistencia se puede medir y calcular.

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Donde:

R es el valor de la resistencia en ohmios (Ω)

ρ es la resistividad del materia ($\Omega \frac{mm^2}{m}$)

L la longitud del elemento.

S la sección del elemento.

Por ejemplo:

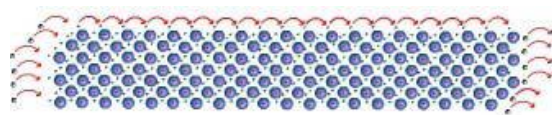
Una barra de **cobre** de 12 m de longitud y 20 mm² de sección tiene una resistencia de

$$R = \rho \frac{L}{S} = 0,0172 \Omega \frac{mm^2}{m} \frac{12m}{20mm^2} = 0,01032 \Omega$$

Si la barra es de **madera** de 12 m de longitud y 20 mm² de sección su resistencia será de

$$R = \rho \frac{L}{S} = 108 \times 10^6 \Omega \frac{mm^2}{m} \frac{12m}{20mm^2} = 648 \times 10^5 \Omega$$

Se define **la corriente eléctrica** como el paso ordenado de electrones a través de un conductor.



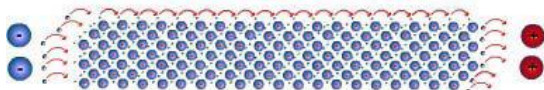
Corriente de electrones a través un conductor

Administración de Redes de Computadores y Telecomunicaciones

De manera que estos electrones pasan de un átomo al siguiente y así sucesivamente avanzando muy poco pero lo hacen muy rápidamente.

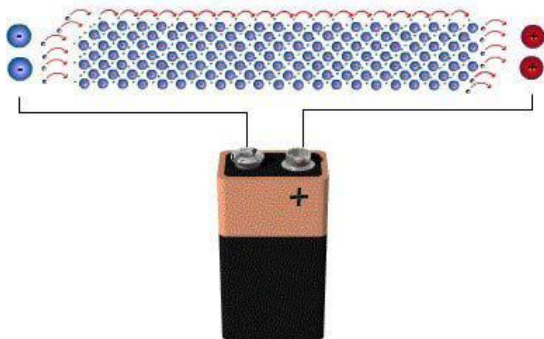
La cantidad de carga que circula por un conductor en un segundo se denomina **Intensidad de Corriente** o **Corriente eléctrica**. Se representa por la letra **I** y su unidad es el Amperio (**A**).

Para que los electrones realicen este movimiento ordenado debe existir una fuerza que los impulse, a esta fuerza se le llama **Diferencia de Potencial** o **Fuerza Electromotriz**. Esto lo podemos conseguir conectando cargas de distinto signo en los extremos del conductor.



Fuerza electromotriz que impulsa la corriente de electrones a través un conductor

En la práctica se puede conseguir con una pila, con una batería o conectándolo a la red eléctrica.



Obtención de la Fuerza electromotriz de una pila

La diferencia de potencial (voltaje) se representa por la letra **V** y su unidad es el Voltio (**V**).

Aunque son los electrones los que circulan del polo negativo \ominus al positivo \oplus , siempre se ha considerado la circulación de la corriente desde el polo positivo \oplus hasta el polo negativo \ominus .

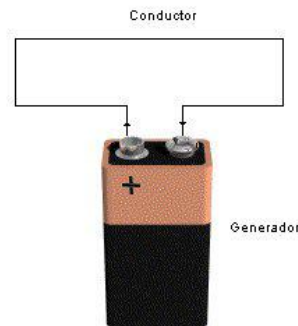
4.- Circuito eléctrico, Elementos del circuito eléctrico, Ley de Ohm.

Un **circuito eléctrico** es todo conjunto de elementos conectados entre sí, por los que circula corriente eléctrica.

Como mínimo debe estar compuesto de dos componentes:

Generador: Es el encargado de crear la diferencia de potencial para que circulen los electrones.

Conductor: Es el material a través del cual pasarán los electrones.



Cortocircuito, no deseable

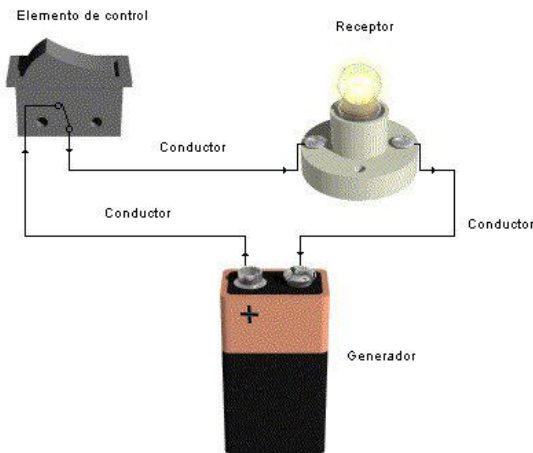
Este tipo de circuito no es útil, sino justo lo contrario, puede incluso causar un desgracia ya que las altas corrientes que circulan por el conductor pueden llegar a derretirlo y generar un fuego. A este circuito se le conoce como **cortocircuito**.

El **circuito básico** útil es aquel que además incluye un receptor, y un elemento de control o maniobra.

Receptor: Es el encargado de transformar la corriente eléctrica en otro tipo de energía. Por ejemplo, una bombilla la transforma en luz.

Elemento de control: Se encarga de permitir o interrumpir el paso de electrones. Un interruptor es uno de ellos. Cuando interrumpimos el circuito los electrones que parten del polo negativo del generador no pueden circular hasta el polo positivo y por lo tanto no hay circulación de corriente.

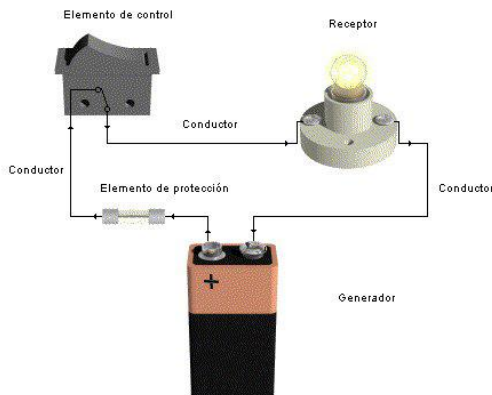
Administración de Redes de Computadores y Telecomunicaciones



Circuito básico

Adicionalmente se puede incluir un elemento de protección.

Elemento de Protección: Se trata de un elemento que interrumpe el paso de electrones en caso de cortocircuito, por ejemplo un cortacircuito fusible. Un cortacircuito fusible se destruye cuando se produce un cortocircuito.



Circuito básico con elemento de protección

El científico George Simon Ohm, relacionó la intensidad de corriente, la diferencia de potencial y la resistencia, enunciando la **ley de Ohm** de la forma siguiente:

En un conductor, en el que tenemos aplicada una diferencia de potencial de 1 Voltio y su resistencia es de 1 Ohmio la intensidad de corriente que lo atraviesa será de 1 Amperio.

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

Esta ley se cumple siempre en todos los elementos sometidos a diferencia de potencial y por los que circula intensidad de corriente.

Por ejemplo:

En el circuito anterior la pila tiene una diferencia de potencial de 9 Voltios, la resistencia de la bombilla es de 100 Ω . ¿Qué intensidad de corriente saldrá de la pila y atravesará la bombilla?

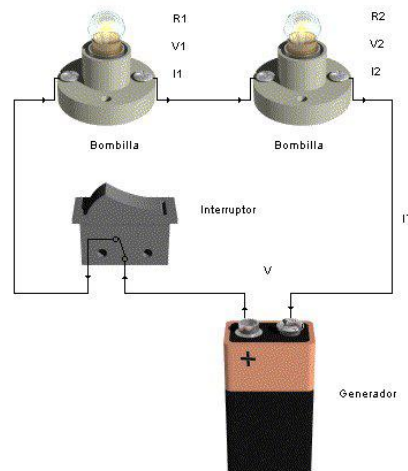
Solución:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{100} = 0,09 A$$

Luego circularán 0,09 A por la bombilla.

5.- Circuitos básicos (serie, paralelo y mixto).

Un **circuito serie**, es aquel que tiene conectados sus receptores uno a continuación del otro. Por ejemplo, estas bombillas están conectadas en serie.



Circuito Serie

Administración de Redes de Computadores y Telecomunicaciones

El circuito serie se caracteriza por:

La resistencia total del circuito es la suma de las resistencias que lo componen. $R_T = R_1 + R_2$

La corriente que circula es la misma por todos los elementos. $I_T = I_1 = I_2$

La fuerza electromotriz generada por el generador se reparte entre los distintos elementos. $V = V_1 + V_2$

Por ejemplo:

En el circuito serie anterior la pila tiene una diferencia de potencial de 9 Voltios y la resistencia de las bombillas es de 100Ω . ¿Calcular todos los valores de este circuito?

Solución:

La resistencia total será:

$$R_T = R_1 + R_2 = 100 \Omega + 100 \Omega = 200 \Omega$$

De la ley de Ohm podemos obtener la corriente total:

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{9V}{200 \Omega} = 0,045 A$$

La corriente que circula por cada elemento es igual:

$$I_T = I_1 = I_2 = 0,045 A$$

De la ley de Ohm podemos obtener la tensión en cada elemento:

$$V_1 = R_1 * I_1 = 100 \Omega * 0,045 A = 4,5V$$

$$V_2 = R_2 * I_2 = 100 \Omega * 0,045 A = 4,5V$$

Como comprobación tenemos que:

$$V = V_1 + V_2 = 4,5V + 4,5V = 9V$$

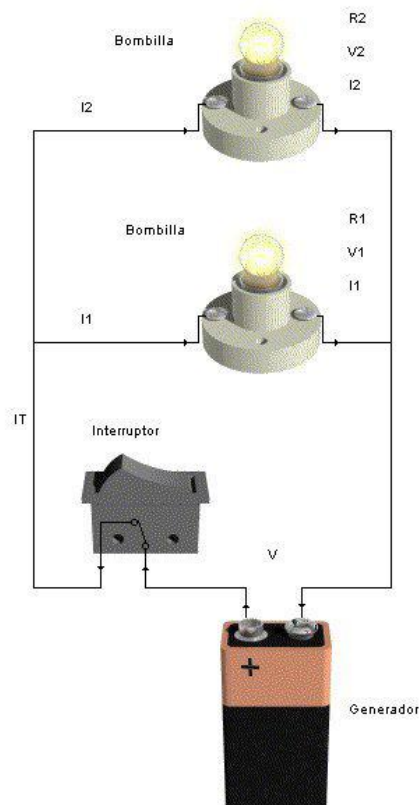
Como conclusión, se puede observar que al repartirse la tensión entre las bombillas esto se refleja con una disminución de la luminosidad de cada una de ellas.

Otra observación interesante de este circuito es que si se rompe una de las bombillas, se

interrumpe el circuito y deja de lucir la otra bombilla.

Un **circuito paralelo**, es aquel que tiene conectados los terminales de sus receptores unidos entre sí.

Por ejemplo, estas bombillas están conectadas en paralelo.



Circuito Paralelo

El circuito paralelo se caracteriza por:

La inversa de la resistencia total del circuito es la suma de las inversas de las resistencias que lo componen. $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Otra forma de expresar la resistencia total cuando son dos los elementos es: $R_T = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$

La corriente total que sale del generador se reparte por todos los elementos. $I_T = I_1 + I_2$

La fuerza electromotriz generada por el generador llega por igual a todos los elementos. $V = V_1 = V_2$

Administración de Redes de Computadores y Telecomunicaciones

Por ejemplo:

En el circuito paralelo anterior la pila tiene una diferencia de potencial de 9 Voltios y la resistencia de las bombillas es de 100Ω . ¿Calcular todos los valores de este circuito?

Solución:

La resistencia total será:

$$R_T = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100\Omega * 100\Omega}{100\Omega + 100\Omega} = 50\Omega$$

De la ley de Ohm podemos obtener la corriente total:

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{9V}{50\Omega} = 0,18A$$

La tensión que tiene cada bombilla es igual a la del generador:

$$V = V_1 = V_2 = 9V$$

De la ley de Ohm podemos obtener la corriente en cada elemento:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{9V}{100\Omega} = 0,09A$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{9V}{100\Omega} = 0,09A$$

Como comprobación tenemos que:

$$I_T = I_1 + I_2 = 0,09A + 0,09A = 0,18A$$

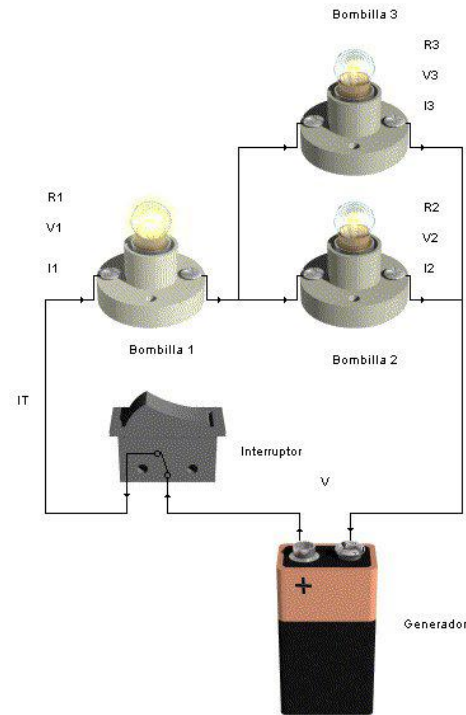
Como conclusión, se puede observar que la tensión en las bombillas es la misma y esto se refleja con la misma luminosidad que si estuviesen solas cada una de ellas.

Otra observación interesante de este circuito es que aunque se rompa una de las bombillas, no afecta a la otra y sigue luciendo con normalidad.

Los elementos de nuestras viviendas están conectados en paralelo.

Un **circuito mixto**, es aquel que tiene elementos en paralelo y en serie.

Por ejemplo, las bombillas 2 y 3 están conectadas en paralelo y a la vez las dos en serie con la 1.



Circuito mixto

Este circuito aglutina las características de los dos circuitos, por lo que se tiene que resolver poco a poco por partes, en primer lugar se resuelven los elementos que están en paralelo, y luego los que están en serie. Las bombillas 2 y 3 están en paralelo luego tendremos:

Las bombillas 2 y 3 se caracterizan por:

La resistencia total de las bombillas 2 y 3 será:

$$R_P = \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3}$$

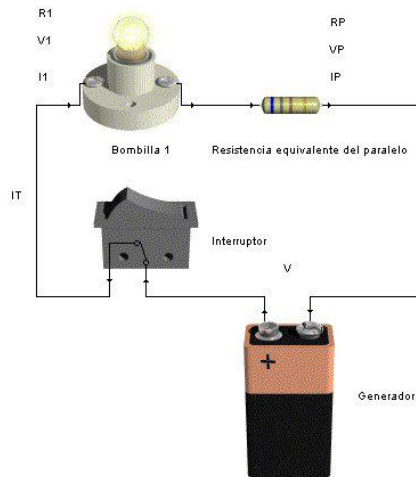
La corriente total que circula por las dos bombillas es:

$$I_P = I_2 + I_3$$

La diferencia de potencia en las dos bombillas será la misma.

$$V_P = V_1 = V_2$$

Administración de Redes de Computadores y Telecomunicaciones



Circuito con resistencia equivalente del paralelo R_P

La bombilla 1 está en serie con la resistencia equivalente del paralelo de las bombillas 2 y 3.

El circuito serie se caracteriza por:

La resistencia total del circuito es la suma de las resistencias que lo componen. $R_T = R_1 + R_P$

La corriente que circula es la misma por los dos elementos. $I_T = I_1 = I_P$

La fuerza electromotriz generada por el generador se reparte entre los distintos elementos. $V = V_1 + V_P$

Por ejemplo:

En el circuito mixto anterior la pila tiene una diferencia de potencial de 9 Voltios y la resistencia de las bombillas es de 100Ω .
¿Calcular todos los valores de este circuito?

Solución:

La resistencia de las bombillas en paralelo será:

$$R_P = \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3} = \frac{100\Omega * 100\Omega}{100\Omega + 100\Omega} = 50\Omega$$

La resistencia total será la suma de R_P y R_1

$$R_T = R_1 + R_P = 100\Omega + 50\Omega = 150\Omega$$

De la ley de Ohm podemos obtener la corriente total:

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{9V}{150\Omega} = 0,06A$$

La corriente que circula tanto por la bombilla 1 como por la resistencia equivalente del paralelo, será igual a la total.

$$I_T = I_1 = I_P = 0,06A$$

De la ley de Ohm podemos obtener la tensión que hay tanto en la bombilla 1 como en la resistencia equivalente del paralelo de las bombillas 2 y 3.

$$V_1 = R_1 * I_1 = 100\Omega * 0,06A = 6V$$

$$V_P = R_P * I_P = 50\Omega * 0,06A = 3V$$

La tensión que tienen las bombillas 2 y 3 es igual a la del paralelo:

$$V_P = V_1 = V_2 = 3V$$

De la ley de Ohm podemos obtener la corriente en las bombillas 2 y 3:

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{3V}{100\Omega} = 0,03A$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{3V}{100\Omega} = 0,03A$$

Como comprobación tenemos que:

$$I_P = I_2 + I_3 = 0,03A + 0,03A = 0,06A$$

Este circuito tiene propiedades de los dos circuitos serie y paralelo.

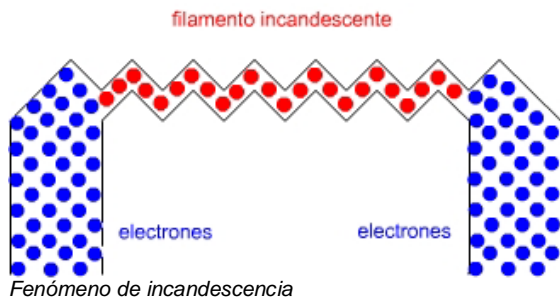
6.- Obtención de luz y calor a partir de la corriente eléctrica. Otros Efectos. Receptores.

El paso de electrones a través de los cuerpos produce un efecto de excitación sobre los átomos.

Administración de Redes de Computadores y Telecomunicaciones

Esta excitación crea un aumento de la temperatura del cuerpo y la emisión de luz.

Si el objeto es un filamento fino de un material como el tungsteno, carbón, etc. el resultado es un hilo muy radiante, que es capaz de iluminar todo lo que se encuentra a su alrededor. Así como una elevada temperatura junto al hilo.



Un ejemplo de estos dos fenómenos luz y calor, son la bombilla incandescente y la estufa eléctrica.



Luz y calor

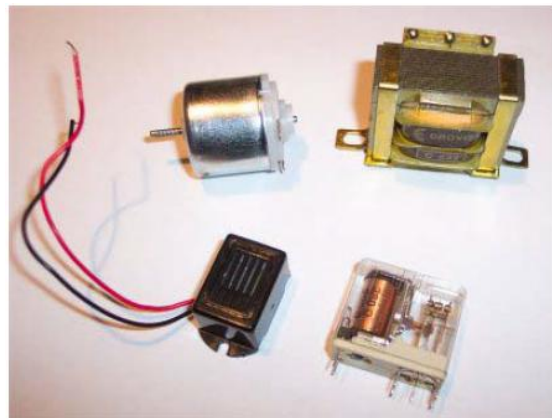
En el primer caso se aprovecha la potencia lumínica, y se desaprovecha el calor emitido por la bombilla, mientras que en el segundo caso se aprovecha la potencia calorífica, y no importa la iluminación que emite.

Otro efecto que produce el paso de la corriente es el electromagnético. Es decir, un conductor por el que hay variación de corriente eléctrica crea a su alrededor un campo magnético, que lo envuelve, comportándose como un imán con polo norte y sur.



Fenómeno magnético

Receptores que se basan en este efecto son los motores, timbres, zumbadores, dínamos, alternadores, transformadores, relés y un sinfín de aparatos. Una aplicación muy extendida es la emisión de ondas electromagnéticas en la radio y el teléfono móvil, con ayuda de una antena.



Motor, zumbador, transformador y relé

Una aplicación del motor es el taladro.



Taladro

En numerosas ocasiones se combinan varios efectos en un mismo aparato, por ejemplo un secador del pelo combina un motor con un

Administración de Redes de Computadores y Telecomunicaciones

ventilador y una resistencia que genera el calor.

7.- Simbología normalizada.

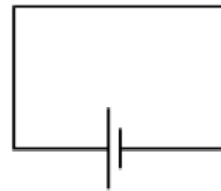
A continuación pueden verse algunos de los símbolos normalizados utilizados en electricidad.

Símbolo	Descripción
	Corriente continua
	Corriente alterna
	Conductor
	Fusible
	Punto de unión
	Terminal
	Pila o acumulador, el trazo largo indica el positivo
	Resistencia
	Interruptor normalmente abierto (NA). Cualquiera de los dos símbolos es válido
	Conmutador
	Conmutador con posicionamiento intermedio de corte
	Pulsador normalmente cerrado
	Pulsador normalmente abierto
	Motor de corriente continua
	Bobina de relé, símbolo general. Cualquiera de los dos símbolos es válido.
	Timbre, Zumbador
	Lámpara, símbolo general

Veamos cual será el esquema normalizado de los circuitos anteriores.

Circuito en cortocircuito, generador y conductor.

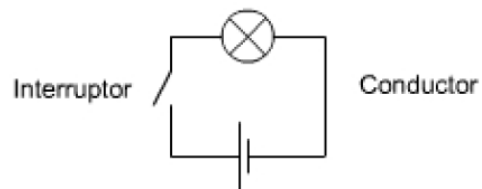
Conductor



Generador

Cortocircuito, no deseado

Lámpara

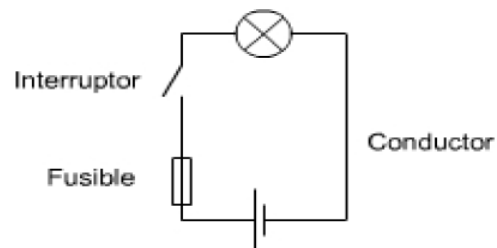


Generador

Circuito básico

Circuito básico con protección fusible, los elementos son generador, fusible, interruptor y receptor (una lámpara).

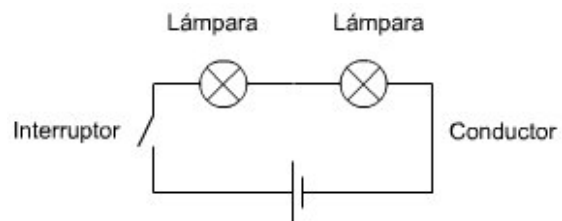
Lámpara



Generador

Circuito básico con protección

Circuito serie con dos lámparas.

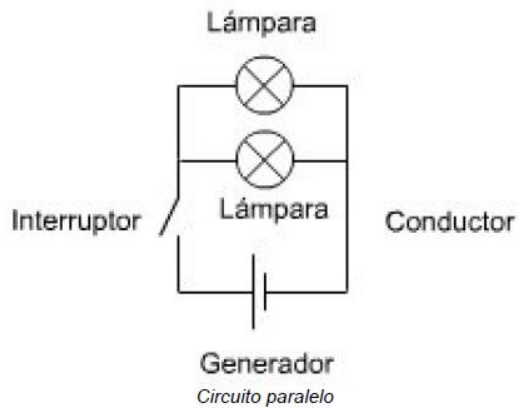


Generador

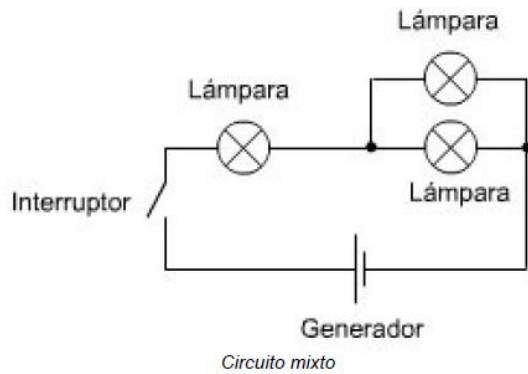
Circuito serie

Administración de Redes de Computadores y Telecomunicaciones

Circuito paralelo con dos lámparas.



Circuito mixto con tres lámparas.



8.- Actividades propuestas y ejercicios.

1.- Pon el tipo de elemento de que se trata en el circuito siguiente: Generador, Receptor, Conductor, Elemento de protección, Elemento de Control.