

E.T. N° 21 D.E. 10°

“Fragata Escuela Libertad”

ELECTRICIDAD 2

Rector: Prof. Ing. Pablo Folino

Vicerrector: Prof. Fabián Osuna

Jefe Gral. de Enseñanza Práctica: Prof. César Aldonate

Maestros de Enseñanza Práctica: _____

AÑO 2020

Alumno: _____

Año y División: _____

Normas de seguridad y reglamento

Antes de aprender los conceptos básicos de electricidad debemos conocer primero las normas de seguridad; **tener mucha precaución cuando se trabaje en ella.**

- 1) Desconectar la electricidad cuando se trabaje en ella. **Esto quiere decir siempre.**
- 2) Comprobar antes de tocar. Las instrucciones para hacer comprobaciones las veremos más adelante.
- 3) Debe usarse calzado con suela de goma para trabajar con electricidad. CUIDADO, aunque uno esté aislado, esto sólo no es garantía de no recibir un golpe eléctrico peligroso.
- 4) Cuando se vaya a trabajar en tableros es conveniente usar guantes y estar aislado del piso, sobre todo si es húmedo. ATENCIÓN, aún con estas precauciones también se puede recibir un golpe eléctrico.
- 5) El trabajo a realizar debe ser planeado cuidadosamente antes de comenzar a realizarlo.
- 6) Debe revisarse la zona donde se va a trabajar, de esa manera pueden notarse peligros latentes y evitarlos.
- 7) No apurarse a realizar el trabajo ni tampoco trabajar cansado. Esto conduce al descuido y el mismo a problemas.
- 8) No trabaje solo!!. Podría necesitar ayuda en casos de urgencia. **NO ESTA PERMITIDO TRAER AROS, ANILLOS, COLLARES Y CUALQUIER OTRO ADORNO METALICO O DE OTRO MATERIAL AL TALLER.** En caso de traerlos deberán quitárselos de inmediato, por el peligro potencial que ello acarrea. No se pueden ingresar con vinchas ni gorra. En caso de no acceder a esto último, cabe informar que el cabello largo puede incendiarse a causa de chispas. Los alumnos pueden recogerse el pelo de manera que no quede suelto hacia los costados.

Se les informa a los Sres. Padres la Prohibición de traer elementos tales como celulares y mp3/mp4, etc, ya que no puede escucharse música en clase. La pérdida, sustracción y rotura de dichos elementos no son responsabilidad de la escuela.

Se les recuerda además la OBLIGACIÓN de usar guardapolvo TODAS LAS CLASES, como así también el cuaderno de comunicaciones, carpeta y materiales pedidos.

Carpeta de taller. Prolija con su correspondiente carátula, de tapas plásticas o de cartón, de las más económicas, tamaño **A4**, con hojas cuadriculadas, numeradas y cada una con Nombre y apellido del alumno. Los trabajos prácticos deberán estar encarpados dentro de un folio del mismo tamaño. Los informes técnicos son aparte de la carpeta y se entregarán en debida forma.(Carátula, hojas numeradas, nombradas, dentro de un folio).No se aceptarán hojas sueltas, sin nombre o que no respeten el formato pedido.

Deberán traer a clase, además de la carpeta completa, todos los elementos de trabajo. Birome, reglas, calculadoras, fibra fina o biromes de colores, (rojo, azul, verde), lápiz blando 2B y los materiales que se le soliciten. Durante los exámenes no pueden prestarse nada.

Comprobar antes de trabajar:

- 1) El estado de las herramientas a utilizar. (Aislaciones en pinzas y destornilladores).
- 2) La desconexión de la electricidad en los circuitos a trabajar.
- 3) Aún desconectada la llave general y de tener duda del corte de la misma, comprobar la existencia de electricidad con busca polo y o multímetro.

Recuerde, ante cualquier duda consulte con su profesor y no haga nada solo!

Para tener éxito, siempre preste atención a las indicaciones dadas, ya que las consecuencias de no hacerlo o estar jugando, comiendo o bebiendo en el taller pueden ser graves, en cualquiera de sus rotaciones.

Origen de la Electricidad

No podemos afirmar a ciencia cierta a partir de qué momento el hombre descubrió el fenómeno que llamamos electricidad, pero existen evidencias de que 600 años antes de Cristo fue observado dicho fenómeno por un filósofo griego, Tales de Mileto (630-550 AC), quien descubrió un misterioso poder de atracción y de repulsión cuando frotaba un trozo de ámbar amarillo con una piel o una tela. Esta sustancia resinosa, denominada "Elektrón" en griego, dio origen al nombre de la partícula atómica Electrón, de la cual se deriva el término ELECTRICIDAD.



Sin embargo fue el filósofo Griego Theophrastus (374-287 AC) que dejó constancia del primer estudio científico sobre la electricidad al descubrir que otras sustancias tienen también el mismo poder de atracción.

Benjamín Franklin (1706-1790) En 1747 inició sus experimentos sobre la electricidad. Adelantó una posible teoría de **la botella de Leyden**, defendió la hipótesis de que las tormentas son un fenómeno eléctrico y propuso un método efectivo para demostrarlo. Su teoría se publicó en Londres y se ensayó en Inglaterra y Francia antes incluso de que él mismo ejecutara su famoso experimento con una cometa. En 1752, inventó el pararrayos y presentó la llamada teoría del fluido único para explicar los dos tipos de electricidad, positiva y negativa.

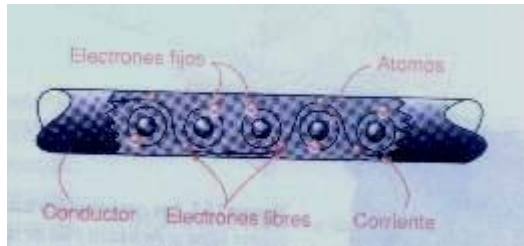
En conclusión, el descubrimiento de Tales Mileto en el ámbar, se manifiesta de diversas formas en la naturaleza, según los materiales tengan exceso, faltante, o circulación de electrones entre dos puntos cualquiera. A todos los efectos producidos por el estado de los electrones se les denomina electricidad.

Por simple relación como el fenómeno del ELECTRÓN, se adoptó el término "electrizado" para indicar que un cuerpo cualquiera había adquirido la misma y extraña propiedad de aquel. Uno de los mejores ejemplos que podemos ver el efecto de un cuerpo "electrizado" es al frotar un peine en un trozo de tela o simplemente peinarte, y pasarlo por trozos de papel liviano, el peine quedaría electrizado y atraería estos trozos de papel



Definición de electricidad

La electricidad: Es una forma invisible de energía que produce como resultado la existencia de unas diminutas partículas llamadas ELECTRONES LIBRES en los átomos de ciertos materiales o sustancias. Estas partículas, al desplazarse a través de la materia, constituyen lo que denominamos una corriente eléctrica.



Es decir, que es un agente físico que llena la estructura atómica de la materia, y todo lo que vemos, sentimos y ocupa un lugar en el espacio, está constituido por diminutas partículas o corpúsculos de electricidad, denominados electrones.

En otras palabras, la electricidad no es un invento del hombre sino una fuerza natural; esta fuerza o fenómeno físico se origina por cargas eléctricas estáticas o en movimiento. Cuando una carga se encuentra en reposo produce fuerzas sobre otras situadas en su entorno. Si la carga se desplaza produce también fuerzas magnéticas.

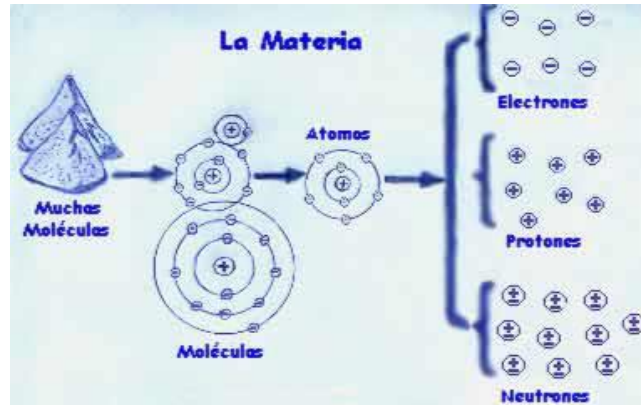
Hay dos tipos de cargas eléctricas, llamadas positivas y negativas, estas al ser de igual carga se repelen y las que tienen diferente carga se atraen.

La electricidad en su manifestación natural más imponente sería el relámpago, que se producen cuando se establece una diferencia de potencial elevada y son descargas eléctricas que se produce entre la tierra y las nubes conocidas comúnmente como nubes cumulonimbus, las diferencias de potencial entre la nube y la tierra al momento de producirse la descarga, son del orden del millón de voltios (1.000.000V) y la corriente que atraviesa el aire durante la descarga, es del orden de los 10.000 amperes (10.000 A).



Definición de materia

La materia es todo aquello que tenga peso y ocupa espacio, es decir, que la tierra y todo lo que existe en la misma se clasifica como materia.



La materia se presenta en tres estados distintos:

Sólidos: Como las piedras, la arena, la madera, el metal, etc.

Líquidos: Como el agua, el alcohol y la gasolina.

Gaseoso: Como el helio, el hidrógeno, el bióxido de carbono y el oxígeno.

Los materiales básicos que forman toda la materia se denominan elementos y estos a su vez componen la materia. Como ejemplos de estos elementos naturales tenemos:

El Hierro (Fe), Cobre (Cu), Oro (Au), plomo (Pb), Azufre(S), Hidrogeno(H). Plata (Ag).

Al igual que los elementos naturales también existen otros elementos adicionales denominados elementos artificiales.

También existen otros tipos de materia que no aparecen en las listas de los elementos, esto se debe a que estas sustancias no son elementos, sino que se denominan COMPUESTOS.

Definición de compuesto. Es una sustancia constituida por dos o más elementos, ejemplos de estos compuestos son:

El Agua - Formado por los elementos hidrógeno y oxígeno.

El Azúcar - Está formada por hidrógeno, carbono y oxígeno.

La Sal - Formada por sodio y cloro.

Se puede decir que la materia no es una estructura continua, homogénea; por lo contrario, está formada por millares de partículas de materia discreta separadas, con espacio vacíos entre ellas. En realidad, se admite

que la materia está constituida por partículas muy pequeñas llamadas MOLÉCULAS.

La molécula: Es la porción más pequeña de cualquier sustancia que no puede subdividirse sin que se alteren sus propiedades. También se puede decir que es un conjunto de átomos a los que cierta clase de atracción eléctrica mantienen unidos en un grupo; sus números de átomos varían con la sustancia. Si una molécula se divide en partes aún más pequeñas, éstas tendrán una naturaleza diferente de la sustancia original.

El núcleo: Es la parte más esencial del átomo, formada por PROTONES y NEUTRONES en números variables, según el elemento químico del que forma parte.

El átomo: Es la unidad más pequeña de un elemento químico, que conserva las características propias de este. El átomo es la unidad básica de la materia.

Cada átomo está formado por un núcleo central lleno de partículas de carga positiva llamadas PROTONES (+) y neutrones, que no disponen de carga eléctrica.

Rodeando al núcleo en orbitas están las partículas con carga negativa llamadas electrones (-).

Un átomo podría compararse con nuestro sistema planetario donde el núcleo sería el sol y los electrones serían los planetas.

Electrones: Tipo de partícula elemental de carga negativa, y que junto con los PROTONES y los NEUTRONES, forma los átomos y las moléculas. Ellos están presentes en todos los átomos y cuando son arrancados del átomo se llaman ELECTRONES LIBRES.

Electrones libres: Son los electrones de valencia que se han separado temporalmente de un átomo. Puede recorrer el espacio libre en torno al átomo.

No están ligados a ningún átomo particular. Solamente los electrones de valencia son capaces de convertirse en electrones libres.

Electrones de valencia: Son las partículas atómicas que intervienen en las reacciones químicas y corrientes eléctricas. La capa más exterior de un átomo recibe el nombre de capa de valencia y los electrones en esa capa se llaman electrones de valencia.

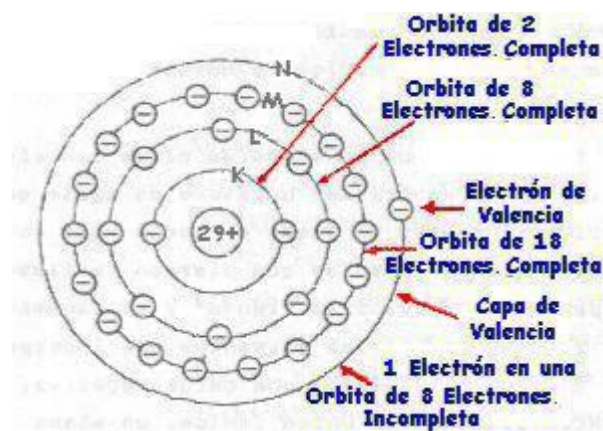
Atendiendo al número de electrones de que disponen los átomos en la órbita periférica, éstos se clasifican en estables e inestables.

Átomos estables: Son aquellos átomos que tienen completa de electrones su última órbita.

Átomos inestables: Son los que no tienen llena su órbita periférica ni tampoco 8 electrones en ella, tienen una gran propensión a convertirse en estables, bien desprendiendo los electrones de valencia o bien absorbiendo del exterior electrones libres hasta completar la última órbita. Esquema de distribución de los electrones en las orbitas

Dependiendo del número de electrones de que disponen los átomos en las órbitas periféricas, éstos se clasifican en átomos estables y átomos inestables.

Un átomo de cobre que posee 29 electrones al igual número de protones, y con un solo electrón en su órbita de valencia (N) es un **átomo inestable** y tendrá una gran tendencia a desprender el electrón que se encuentra en su última órbita (Órbita de valencia.)



Cuerpos conductores

Los cuerpos conductores: Son aquellos materiales que ofrece poca resistencia al flujo de electrones o electricidad dejando pasar fácilmente la corriente eléctrica, de manera semejante como las tuberías conducen agua a través de un circuito hidráulico.

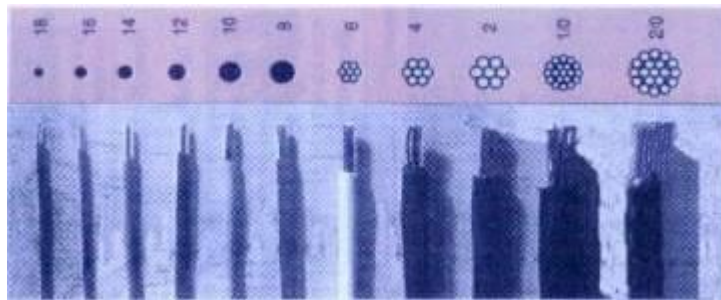
Para que un cuerpo sea conductor necesita tener átomos con muchos electrones libres, que se puedan mover con facilidad de un átomo a otro.

Los conductores utilizados en instalaciones eléctricas son generalmente alambres de cobre o de aluminio, desnudos o recubiertos con algún tipo de material aislante que son los que actúan como paredes de protección e impidiendo que los electrones puedan moverse fuera de los alambres al ser contactados por objetos conductores externos.



La cantidad de corriente que puede circular por un alambre o conductor, depende del material utilizado en su fabricación, del tamaño de su diámetro o calibre y del tipo de aislante que lo protege.

El calibre de los alambres conductores que se utilizan en instalaciones eléctricas viene especificado con un número estándar como por ejemplo: A menor número de un conductor, mayor es su grosor, y por lo tanto su capacidad para transportar corriente es mayor, y si su número AWG es mayor, menor será su grosor y su capacidad de conducción).



Cuerpos Aislantes

Los cuerpos aislantes: Son los que no permiten el paso e intercambio de electrones periféricos siendo sus átomos normalmente estables, es decir, que no permiten el paso de la corriente eléctrica. En realidad no existe el aislante perfecto, solo hay malos y buenos conductores. Los aislantes son malos conductores. Algunos materiales:

La madera.

El vidrio.

El plástico.

La cerámica.

Algunos materiales son usados en el recubrimiento de los alambres conductores, esto hace que la corriente circule por el interior del conductor y sus electrones no salgan al exterior del alambre, protegiéndonos así de descargas o choques eléctricos.

En los alambres conductores para instalaciones eléctricas suelen usarse revestimientos de plástico como aislantes; para los hilos de cobre de algunas bobinas como las que se emplean para la construcción de algunos transformadores, suelen aislarse con una delgada capa de barniz. Para las líneas de alta tensión suelen usarse buenos materiales aislantes como el vidrio, porcelana u otro material cerámico, esto se debe a que las altas tensiones ocasionan los arcos eléctricos.

La elección del material aislante suele venir determinada por la aplicación. El polietileno y poliestireno se emplean en instalaciones de alta frecuencia, y el mylar se emplea en condensadores eléctricos. También hay que seleccionar los aislantes según la temperatura máxima que deban resistir. El teflón se emplea para temperaturas altas, entre 175 y 230 °C. Las condiciones mecánicas o químicas adversas pueden exigir otros materiales. El nylon tiene una excelente resistencia a la abrasión, y el neopreno, la goma de silicona, los poliésteres de epoxy y los poliuretanos pueden proteger contra los productos químicos y la humedad.

Corriente eléctrica.

La corriente eléctrica o intensidad (I), es simplemente, el movimiento de cargas eléctricas que pasa a través de un conductor, o por un punto dado de un circuito, durante un tiempo determinado. La unidad básica de medida de la corriente eléctrica es el AMPERIO o AMPER (A), denominada así en honor al sabio francés André Marie Ampère (1775-1836).

Intensidad (I) es el número de electrones expresados en CULOMBIOS) que pasan por segundo.

Cuando en un segundo pasa un culombio, se dice que la corriente tiene una intensidad de 1 amperio, si pasan 3 culombios cada segundo, serán tres amperios, y así sucesivamente.

Q (culombios)

I (Amperios)

t (segundos)

La cantidad de corriente que circula a través de un circuito eléctrico, determinan el calibre de los conductores a utilizarse en el mismo, esto quiere decir, que no podemos utilizar un cable delgado en un circuito por donde fluye una corriente muy elevada, ya que el conductor se calentaría y produciría el derretimiento del aislante que lo protege, creando así un riesgo potencial de incendio.

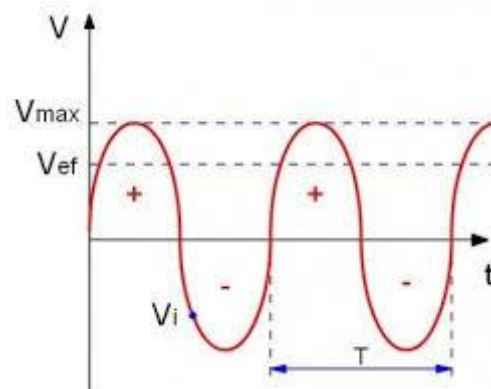
Tipos de corrientes

Corriente alterna: La corriente alterna es aquella que circula durante un tiempo en un sentido y después en sentido opuesto, volviéndose a repetir el mismo proceso en forma constante. Su polaridad se invierte periódicamente, haciendo que la corriente fluya alternativamente en una dirección y luego en la otra. Se conoce en castellano por la abreviación CA y en inglés por la de AC.

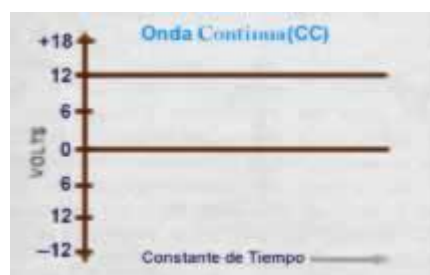
Este tipo de corriente es la que nos llega a nuestras casas y sin ella no podríamos utilizar nuestros artefactos eléctricos y no tendríamos iluminación en nuestros hogares. Con esta corriente puede ser generada por un alternador o dinamo, la cual convierten energía mecánica en eléctrica.

El mecanismo que lo constituye es un elemento giratorio llamado rotor, accionado por una turbina el cual al girar en el interior de un campo magnético (masa), induce en sus terminales de salida un determinado voltaje. A este tipo de corriente se le conoce como corriente alterna (a)

La forma de onda de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una onda senoidal, con lo que se consigue una transmisión más eficiente de la energía. Sin embargo, en algunas aplicaciones, se utilizan otras formas de onda, tales como la triangular, rectangular, dientes de sierra o la cuadrada.



Corriente continua: Es aquella corriente en donde los electrones circulan en la misma cantidad y sentido, es decir, que fluye en una misma dirección. Su polaridad es invariable y hace que fluya una corriente de amplitud relativamente constante a través de una carga.



A este tipo de corriente se le conoce como corriente continua (cc) o corriente directa (cd), y es generada por una pila o batería.

Este tipo de corriente es muy utilizada en los aparatos electrónicos portátiles que requieren de un voltaje relativamente pequeño. Generalmente estos aparatos no pueden tener cambios de polaridad, ya que puede acarrear daños irreversibles en el equipo.

Tensión o Voltaje

Tensión o voltaje, es la presión eléctrica que impulsa los electrones por un circuito. Su unidad básica es el voltio y su nombre se le acredita en honor

al físico Italiano Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827).

El nombre de voltaje es utilizado principalmente a nivel del público general, pero existen otros dos sinónimos que serían, "**Diferencia de potencial y Fuerza electromotriz (FEM)**".

Para que pueda haber una diferencia de potencial o fuerza electromotriz (FEM) en un circuito, debe existir una fuente de voltaje; las pilas secas, las pilas húmedas y los generadores crea esta fuerza electromotriz que proporciona la presión eléctrica necesaria que hacen desplazar los electrones entre las terminales de un circuito.

El voltaje de cualquier punto con respecto al de referencia se denomina potencial y la porción de voltaje que aparece a través de cada carga o elemento del mismo, se denomina diferencia de potencial. En las instalaciones eléctricas se toma como punto de referencia la tierra y se le asigna un potencial de cero voltios (0V). Existe potencial para el flujo de corriente aun cuando no exista corriente, es decir, que los electrones no pueden fluir debido a que el circuito este abierto; no obstante, la batería continúa produciendo la misma presión o fuerza que antes.

Por consiguiente, tanto si la batería está conectada a un circuito o no, tiene potencial para realizar trabajo.

Resistencia

La resistencia eléctrica de un conductor eléctrico es la medida de la oposición que presenta al movimiento de los electrones en su seno, o sea la oposición que presenta al paso de la corriente eléctrica. Depende de la longitud del conductor, de su sección y de la temperatura del mismo.

Normalmente las resistencias se representan con la letra R, su valor de éstas se mide en Ohmios, y se define como la resistencia de un conductor en el cual la intensidad es de un Amperio cuando la diferencia de potencial entre sus extremos es de un Voltio.

Esto se podría expresar de la siguiente manera:

$$\text{(Voltaje) } V = R \text{ (Resistencia) } * I \text{ (Intensidad)}$$

En un circuito eléctrico la resistencia comúnmente la puede representar un simple bombillo o algún artefacto eléctrico conectado dentro del mismo; dependiendo del equipo o aparato que conectemos, sabremos cual será la fuerza electromotriz (FEM) que se requiere para hacer que pasen los electrones por dicha resistencia (R), de igual forma, conoceríamos cual es la cantidad de corriente (I) que circulara por el circuito.

Factores que determinan la resistencia

El factor más importante que determinan la resistencia es la resistividad del material, sin embargo existen otros tres tipos de factores que son también importantes, estos son:

Longitud: Esta se determina por lo largo del conductor, es decir, que a mayor longitud de un conductor mayor es la resistencia del mismo, en otras palabras, la resistencia de un conductor es directamente proporcional a su longitud. La razón de esto se debe a que los electrones han de desplazarse a mayor distancia por el material conductor.

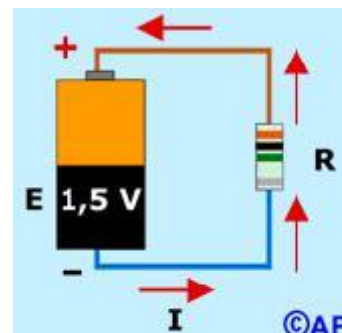
Sección transversal: Esta es determinada por el espesor o diámetro del conductor, es decir, que un conductor de gran diámetro tiene menos resistencia que los conductores con menor diámetro. La razón es que un conductor con mayor diámetro tiene más electrones libres por unidad de longitud que un conductor de menor diámetro del mismo material. La resistencia de un conductor es inversamente proporcional a su sección transversal, es decir, que si se duplica la sección transversal, se reduce la resistencia.

Temperatura: En los materiales o conductores, la resistencia cambia al cambiar la temperatura, o sea, que un aumento de temperatura causa un aumento de resistencia. Los materiales que responden en esta forma se dice que tienen un coeficiente de temperatura positiva, esto quiere decir que un material con estas características, su resistencia aumentaría al aumentar la temperatura y se reduciría al disminuir la temperatura

Ley de ohm

La Ley de Ohm, postulada por el físico y matemático alemán [Georg Simon Ohm](#), es una de las leyes fundamentales de la electrodinámica, estrechamente vinculada a los valores de las unidades básicas presentes en cualquier circuito eléctrico como son:

1. Tensión o voltaje (**E**), en volt (V).
2. Intensidad de la corriente (**I**), en ampere (A) o sus submúltiplos
3. Resistencia (**R**) de la carga o consumidor conectado al circuito en ohm (Ω), o sus múltiplos.



Circuito eléctrico compuesto por una pila de 1,5 volt, una resistencia o carga eléctrica y el flujo de una intensidad de corriente.

Debido a la existencia de materiales que dificultan más el paso de la corriente eléctrica que otros, cuando el valor de la resistencia varía, el valor de la intensidad de corriente en ampere también varía de forma inversamente proporcional. Es decir, si la resistencia aumenta, la corriente disminuye y, viceversa, si la resistencia disminuye la corriente aumenta, siempre y cuando, en ambos casos, el valor de la tensión o voltaje se mantenga constante.

Por otro lado, de acuerdo con la propia Ley, el valor de la tensión es directamente proporcional a la intensidad de la corriente; por tanto, si el voltaje aumenta o disminuye el amperaje de la corriente que circula por el circuito aumentará o disminuirá en la misma proporción, siempre y cuando el valor de la resistencia conectada al circuito se mantenga constante.

POSTULADO GENERAL DE LA LEY DE OHM

El flujo de corriente en amperios que circula por un circuito eléctrico cerrado, es directamente proporcional a la tensión o voltaje aplicado, e inversamente proporcional a la resistencia en ohm de la carga que tiene conectada.

Desde el punto de vista matemático, este postulado se puede representar por medio de la siguiente fórmula:

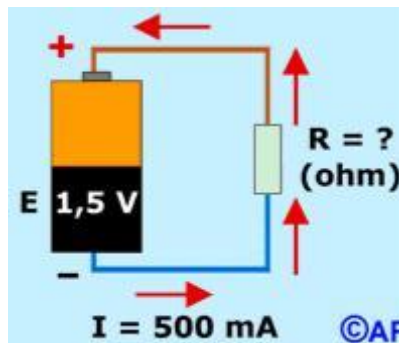
$$I = \frac{E}{R}$$

No obstante, aquellas personas que estén menos relacionadas con el despeje de fórmulas matemáticas, pueden realizar los cálculos de tensión, corriente y resistencia de una forma más fácil utilizando el siguiente recurso práctico

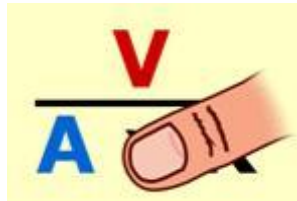
$$\frac{V}{A \times R}$$

Con esta representación de la Ley de Ohm, solamente tendremos que tapar con un dedo la letra que representa el valor de la incógnita que queremos hallar y de inmediato quedará indicada con las otras dos letras la operación matemática que será necesario realizar.

VALOR EN OHM DE UNA RESISTENCIA



Por ejemplo, si queremos calcular la resistencia "**R**" en ohm de una carga conectada a un circuito que tiene aplicada una tensión o voltaje "**V**" de 1,5 volt y por el cual circula un flujo de corriente de 500 miliampere (**mA**) de intensidad, lo podemos hacer de la siguiente forma:



Tapamos "**R**", que representa el valor de la incógnita que queremos despejar, en este caso la resistencia "**R**" en ohm, y nos queda

$$\frac{V}{A}$$

Es decir, el valor de la tensión o voltaje "**V**", dividido por el valor de la corriente "**A**" en ampere. El resultado será el valor de la resistencia "**R**" que deseamos hallar.

En el caso de este ejemplo específico tenemos que el valor de la tensión que proporciona la fuente de fuerza electromotriz (FEM), o sea, la batería, es de 1,5 volt, mientras que la intensidad de la corriente que fluye por el circuito eléctrico cerrado es de 500 mili ampere (mA).

Pero antes de poder realizar correctamente esa simple operación matemática de división, será necesario convertir primero las 500 **mili ampere** en **ampere**, pues de lo contrario el resultado sería erróneo. Para hacer la conversión dividimos 500 mA entre 1000:

$$\frac{500 \text{ mA}}{1000} = 0,5 \text{ A}$$

Hecha esta conversión tenemos como resultado que **500 mili ampere** equivalen a **0,5 ampere**, por lo que ya podemos proceder a sustituir los valores para hallar cuántos ohm tiene la resistencia del circuito eléctrico con el que estamos trabajando

$$\frac{V}{A} = \frac{1,5}{0,5} = 3 \Omega$$

El resultado muestra que el valor de la resistencia "R" conectada al circuito es de 3 ohm.

VALOR DE INTENSIDAD DE LA CORRIENTE

Veamos ahora qué ocurre con la intensidad de la corriente si la resistencia, en lugar de tener 3 ohm, como en el ejemplo anterior, tiene 6 ohm.

En este caso la incógnita a despejar Sustituimos a continuación la "V" por el valor de la tensión de la batería, es decir, 1,5 V y la "R" por el valor de la Resistencia (6Ω) y efectuamos la operación matemática dividiendo el valor de la tensión o voltaje entre el valor de la resistencia: sería el valor de la corriente "A", por tanto tapamos esa letra:

En este resultado podemos comprobar que, efectivamente, la resistencia es inversamente proporcional al valor de la corriente, porque al aumentar el valor de "R", de 3 a 6 ohm, la intensidad "A" de la corriente varió también, disminuyendo su valor de 0,5 a 0,25 ampere.

VALOR DE LA TENSIÓN O VOLTAJE

Para hallar ahora la tensión o voltaje "V" aplicado a un circuito, conociendo el valor de la intensidad de la corriente en ampere "A" que lo recorre y el valor en ohm de la resistencia "R" del consumidor o carga a éste conectada, podemos seguir el mismo procedimiento tapando ahora la "V", que será la incógnita a despejar.



Sustituimos los valores de la intensidad de corriente "A" y de la resistencia "R" del ejemplo anterior y tendremos:

$$A \times R = 0,25 \times 6 = 1,5 V$$

El resultado de esa operación de multiplicar será **1,5 V**, que es la diferencia de potencial o fuerza electromotriz (FEM), que proporciona la batería conectada en el circuito.

Los más entendidos en matemáticas pueden utilizar directamente la fórmula general de la Ley de Ohm realizando los correspondientes despejes para hallar las incógnitas. Para hallar el valor de la intensidad "I" se parte de la representación matemática de la fórmula general:

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

De donde:

I – Intensidad de la corriente que recorre el circuito en ampere (**A**)

E – Valor de la tensión, voltaje o fuerza electromotriz en volt (**V**)

R – Valor de la resistencia del consumidor o carga conectado al circuito en ohm (Ω).

Para hallar la resistencia, despejamos la “**R**” en la fórmula de la forma siguiente:

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

Y para hallar la tensión despejamos la fórmula así:

$$E = I \times R$$

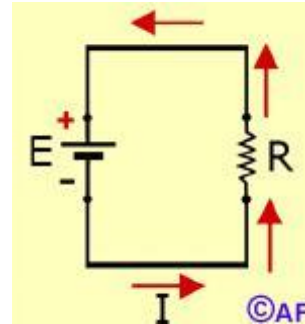
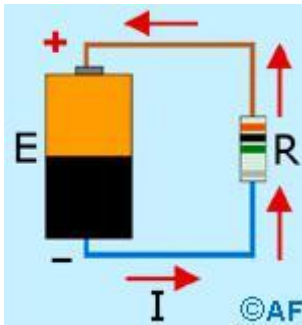
Así funciona el circuito eléctrico

Componentes fundamentales de un circuito eléctrico

Para decir que existe un circuito eléctrico cualquiera, es necesario disponer siempre de tres componentes o elementos fundamentales

1. Una fuente (**V**) de fuerza electromotriz (FEM), que suministre la energía eléctrica necesaria en **volt**.
2. El flujo de una intensidad (**I**) de corriente de electrones en **ampere**.

3. Existencia de una resistencia o carga (**R**) en **ohm**, conectada al circuito, que consuma la energía que proporciona la fuente de fuerza electromotriz y la transforme en energía útil, como puede ser, encender una lámpara, proporcionar frío o calor, poner en movimiento un motor, amplificar sonidos por un altavoz, reproducir imágenes en una pantalla, etc.



Izquierda: circuito eléctrico compuesto por una fuente de fuerza electromotriz (**FEM**), representada por una pila; un flujo de corriente (**I**) y una resistencia o carga eléctrica (**R**). **Derecha:** el mismo circuito eléctrico representado de forma esquemática.

Si no se cuentan con esos tres componentes, no se puede decir que exista un circuito eléctrico.

Los circuitos pueden ser simples, como el de una bombilla de alumbrado o complejo como los que emplean los dispositivos electrónicos.



Izquierda: circuito eléctrico simple compuesto por una bombilla incandescente conectada a una fuente de FEM doméstica.

Derecha: circuito eléctrico complejo integrado por componentes electrónicos.

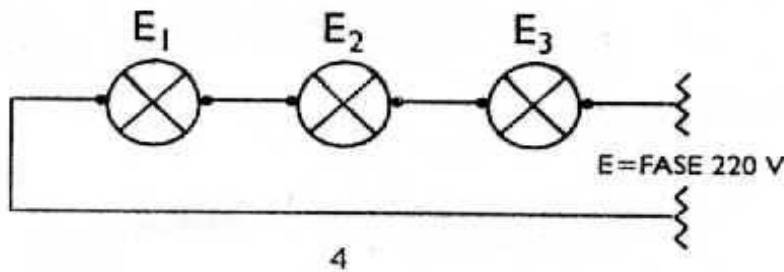
Circuitos Eléctricos y sus propiedades.

Los circuitos eléctricos comprenden la instalación interior de los edificios, hasta la conexión de los artefactos.

Previo a la ejecución de los mismos debe hacerse un análisis de cómo deben conectarse los dispositivos. Las conexiones pueden hacerse en *Serie* o en *Paralelo*.

Circuitos en SERIE:

Se dice que los dispositivos eléctricos están conectados en *Serie* cuando se encuentran en fila, uno después del otro, de modo que la corriente no se encuentra dividida en ningún punto.

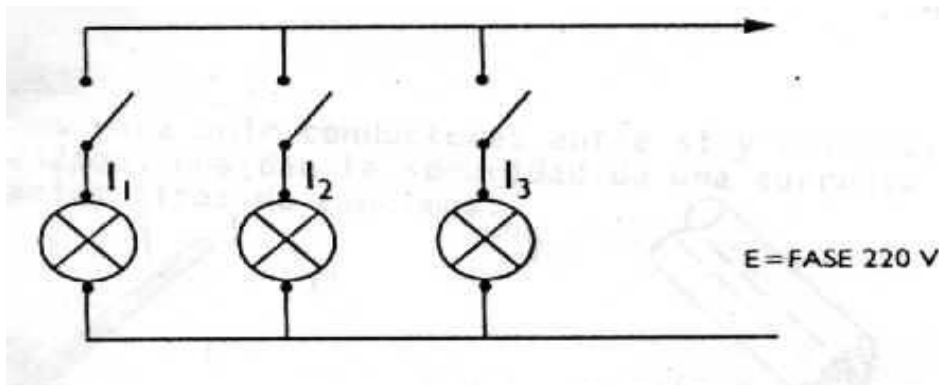


$$E \text{ total} = E_1 + E_2 + E_3$$

Circuitos en PARALELO:

En este tipo de circuitos la tensión se mantiene constante en todo el sistema, siendo la intensidad total la suma de las intensidades de cada una de las derivaciones del circuito.

$$I \text{ total} = I_1 + I_2 + I_3$$



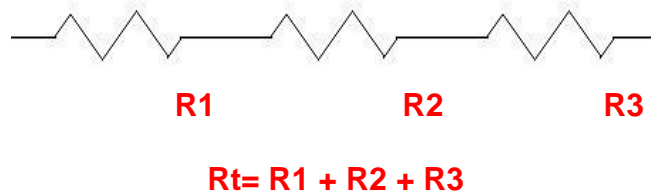
Agrupamientos de resistencias:

Un grupo de resistencias eléctricas pueden estar conectadas en diversas formas. Si la corriente las recorre a todas formas sucesivas, es decir pasando primero por una, después por la siguiente y así sucesivamente.

Se dice que están acopladas en series. Si en cambio, la corriente las recorre a todas Las resistencias conjuntamente, es decir, al mismo tiempo, se dicen que están Acopladas en paralelos.

Agrupamiento en serie:

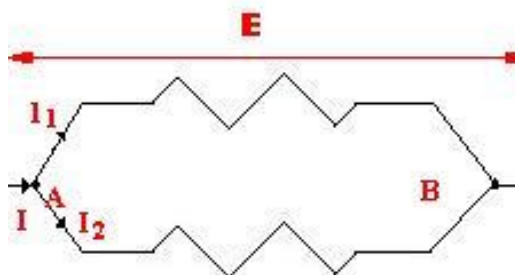
Teniendo varias resistencias conectadas entre sí, veremos que en general, las Resistencias conectadas en series suman sus efectos de oposición al paso de la corriente, por lo que el conjunto de resistencias equivale a una sola, cuyo valor es la suma de todas las que estén conectadas en series. Es decir que la Resistencia total que se opone al pasaje de la corriente es:



Todos los valores de las resistencias deben tomarse en Ohm: Cuyo símbolo es Ω

Agrupamiento en paralelo:

Supongamos que se trate de dos resistencias conectadas entre si.



Todos los electrones que llegan al punto a, deben seguir su camino y se bifurcan en las dos ramas, para unirse nuevamente en B. La suma de las Corrientes q salen de A para las dos ramas, en segundo, debe ser igual A I.

$$I = I_1 + I_2$$

La diferencia de potencial entre los extremos del circuito tienen valor E. Veremos que por ley de Ohm.

$$I_1 = \frac{E}{R_1} \quad I_2 = \frac{E}{R_2}$$

Pero sabemos que la suma de las intensidades de las dos ramas es igual a la Intensidad total I, de modo que se tiene:

$$I = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2}$$

El conjunto de resistencias en paralelos pueden ser reemplazadas por un solo Valor de resistencias o una resistencia total (Rt), colocada entre los puntos A Y B, deje pasar la intensidad de corriente I, de acuerdo a la ley de Ohm, la última expresión se puede escribir así:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2}$$

Si eliminamos E, por estar en todos los términos, queda:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Resolviendo algebraicamente tendremos:

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

De los observado en las formulas obtenidas, veremos que el valor de la Resistencia total, será siempre menor que la menor de todas las resistencias que invierten.

En acoplamiento en serie, en cambio la resistencia del circuito aumenta a medida que se agregan resistencias, pues se presenta mayor dificultad al paso de la corriente.

UNIDADES DE MEDIDA DE LOS COMPONENTES QUE AFECTAN AL CIRCUITO ELÉCTRICO

La tensión que la fuente de energía eléctrica proporciona al circuito, se mide en **volt** y se representa con la letra (**V**). La intensidad del flujo de la corriente (**I**), se mide en **ampere** y se representa con la letra (**A**). La resistencia (**R**) de la carga o consumidor conectado al propio circuito, se mide en **ohm** y se representa con la letra griega omega (Ω). Estos tres componentes están muy íntimamente relacionados entre sí y los valores de sus parámetros varían proporcionalmente de acuerdo con la [Ley de Ohm](#). El cambio del parámetro de uno de ellos, implica el cambio inmediato de parámetro de los demás.

Las unidades de medidas del circuito eléctrico tienen también múltiplos y submúltiplos como, por ejemplo, el kilovolt (**kV**), milivolt (**mV**), miliampere (**mA**), kilohm (**k Ω**) y megohm (**M Ω**).

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

El funcionamiento de un circuito eléctrico es siempre el mismo ya sea éste simple o complejo. El voltaje, tensión o diferencia de potencial (V) que suministra la fuente de fuerza electromotriz (FEM) a un circuito se caracteriza por tener normalmente un valor fijo. En dependencia de la mayor o menor resistencia en ohm (Ω) que encuentre el flujo de corriente de electrones al recorrer el circuito, así será su intensidad en ampere (A)

Una vez que la corriente de electrones logra vencer la resistencia (R) que ofrece a su paso el consumidor o carga conectada al circuito, retorna a la fuente de fuerza electromotriz por su polo positivo. El flujo de corriente eléctrica o de electrones se mantendrá circulando por el circuito hasta tanto no se accione el interruptor que permite detenerlo.

PROTECCIONES

EL CORTOCIRCUITO

Si por casualidad en un circuito eléctrico unimos o se unen accidentalmente los extremos o cualquier parte metálica de dos conductores de diferente polaridad que hayan perdido su recubrimiento aislante, la resistencia en el circuito se anula y el equilibrio que proporciona la Ley de Ohm se pierde.

El resultado se traduce en una elevación brusca de la intensidad de la corriente, un incremento violentamente excesivo de calor en el cable y la producción de lo que se denomina "cortocircuito".

La temperatura que produce el incremento de la intensidad de corriente en amperes cuando ocurre un cortocircuito es tan grande que puede llegar a derretir el forro aislante de los cables o conductores, quemar el dispositivo o equipo de que se trate si éste se produce en su interior, o llegar, incluso, a producir un incendio.



Cortocircuito producido por la unión accidental de dos cables o conductores de polaridades diferentes.

Dispositivos de protección contra los cortocircuitos

Para proteger los circuitos eléctricos de los “cortocircuitos” existen diferentes dispositivos de protección. El más común es el fusible. Este dispositivo normalmente posee en su interior una lámina metálica o un hilo de metal fusible como, por ejemplo, plomo.

Cuando el fusible tiene que soportar la elevación brusca de una corriente en amperes, superior a la que puede resistir en condiciones normales de trabajo, el hilo o la lámina se funde y el circuito se abre inmediatamente, protegiéndolo de que surjan males mayores. El resultado de esa acción es similar a la función que realiza un interruptor, que cuando lo accionamos deja de fluir de inmediato la corriente



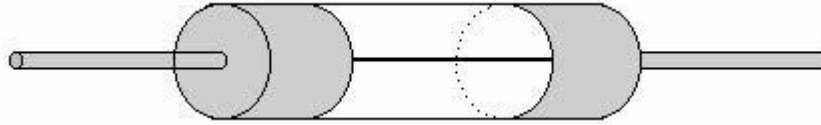
Diferentes tipos de fusibles comparados su tamaño con una moneda. De izquierda a derecha, fusible de cristal con un fino alambre en su interior que se funde cuando ocurre un cortocircuito. A continuación un fusible de cerámica. A su lado se puede observar la lámina fusible que contiene en su interior. Le sigue un fusible de cerámica tipo tapón con rosca y lámina de plomo

Muchos circuitos eléctricos o electrónicos, contienen fusibles. El fusible es una llave de seguridad. Si la corriente que recorre el circuito aumenta. Por ejemplo por un cortocircuito, el fusible se calienta y se funde. Interrumpiendo así el paso de la corriente.

El fusible tiene como finalidad resguardar la integridad del resto de los componentes.

Básicamente está constituido por un hilo de cobre, dependiendo de la sección de éste se pueden fabricar fusibles con valores diferentes de corriente máxima.

Si tenemos un fusible de 1 A (amperio), éste soportará una corriente de hasta 1 A. Cuando por cualquier circunstancia la corriente sea mayor a 1 A, se cortará.



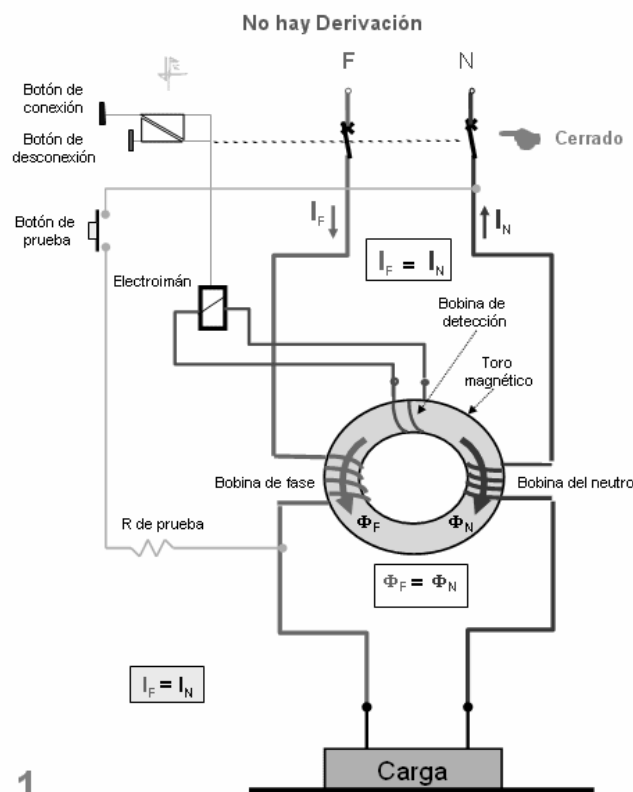
INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Estos interruptores ofrecen protección eficaz contra corrientes de contacto indirecto o contacto directo con partes conductoras accidentalmente bajo tensión, también contra riesgos de incendio bien sea por resistencias en corrientes a tierra o mal mantenimiento de la red a tierra.

Los interruptores diferenciales de alta sensibilidad, en el orden de los 30 mA garantizan protección no estando conectada la descarga a tierra.

Un interruptor diferencial está formado por las siguientes partes:

- 1- Transformador toroidal.
- 2- Relee electromagnético.
- 3- Mecanismo de desconexión.



El interruptor diferencial está constituido por un transformador toroidal en el cual están arrollados tantos bobinados como conductores activos tenga la instalación a proteger. Estos arrollamientos forman el primario del transformador. El secundario está formado por un solo arrollamiento de alambre. En ausencia de falla y por aplicación de la primera ley de Kirchoff, la suma algebraica de las corrientes que circulan por el primario del transformador es cero, por lo tanto el sistema está equilibrado y no se induce ninguna fuerza electromotriz sobre el secundario del transformador. Por el contrario, con la aparición de una corriente de fuga a tierra esta no vuelve a pasar por los conductores activos. En este momento la suma algebraica ya no será cero, apareciendo la fuerza electromotriz resultante sobre el arrollamiento secundario. Esta actúa sobre unos dispositivos de enclavamiento y provoca la apertura del circuito del interruptor (para que se produzca el disparo, la corriente de fuga debe ser de mayor intensidad que la corriente a la que haya ajustado el interruptor). Además el interruptor diferencial cuenta con un dispositivo de comprobación; estando el interruptor conectado y mediante el empleo de un pulsador se hace pasar la corriente por una resistencia derivada del circuito principal, este paso de corriente provoca la descompensación en el transformador y con ello la apertura del circuito.

INTERRUPTORES TERMO MÁGNETICOS

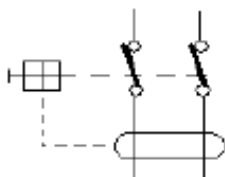
Son dispositivos especiales diseñados para la protección de líneas y de toda clase de conductores contra sobrecargas y aparatos que deben ser preservados por sobrecargas eléctricas y cortocircuitos. Sustituyen a los fusibles con la ventaja de no necesitar reparación.

Principio de funcionamiento

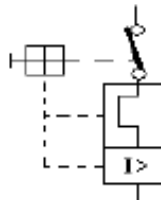
La protección contra sobrecarga la proporciona un dispositivo térmico que está formado por una lámina bimetálica que en caso de sobrecarga y debido a la dilatación de uno de sus paneles construido de un material de menos punto de fusión que el otro, se calienta debido al paso de la corriente y activa el mecanismo que provoca la desconexión del circuito.

La protección contra cortocircuito la proporciona un dispositivo magnético formado por una bobina que en caso de corto crea un campo magnético que actúa sobre el mecanismo que interrumpe el circuito.

Símbolo del
Interruptor diferencial (ID)



Símbolo del
Interruptor Magnet



RESISTENCIA EN CONDUCTORES.

Resistencia eléctrica: Es la mayor o menor dificultad que presentan los cuerpos al paso de la corriente eléctrica, depende de la naturaleza del cuerpo y de sus dimensiones.

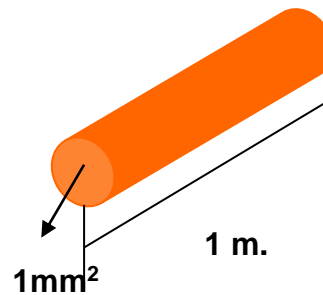
Resistividad: Es el coeficiente que indica la característica conductiva y la naturaleza del material; para ello se mide la resistencia eléctrica que presenta un trozo de material de 1 m de largo y 1mm² de sección transversal.

$$R = \rho \times L / s$$

ρ = resistividad [$\Omega \times \text{mm}^2 / \text{m}$]

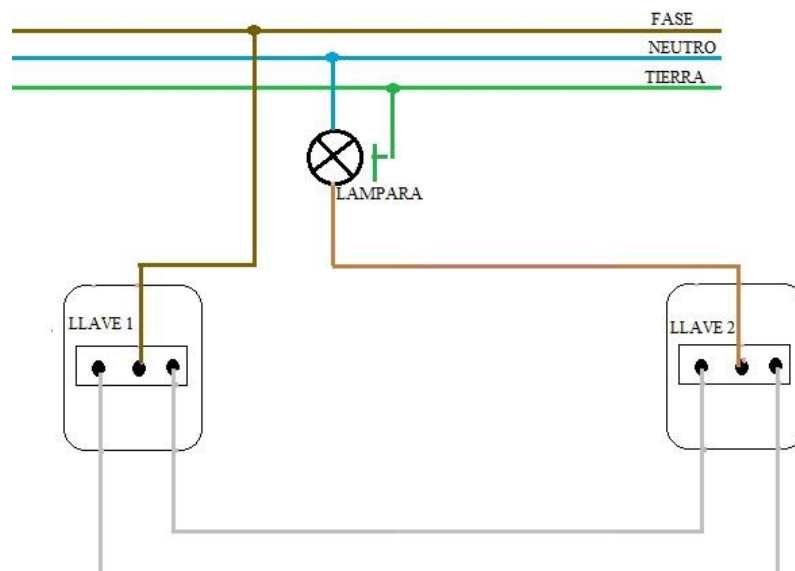
s = sección [mm^2]

L = longitud [m]



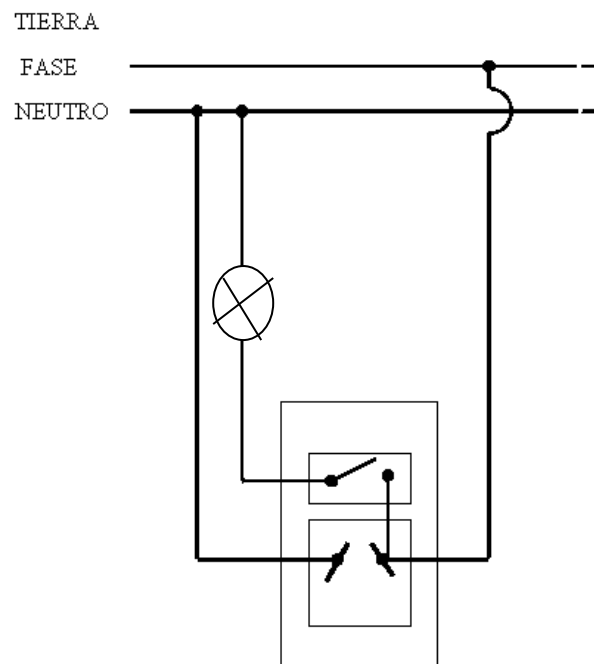
La resistividad será para el cobre 0,0175, para el aluminio 0,026, para la plata 0,016, para la niquelina 0,4 y para el nícrón 1,2.

CIRCUITOS DOMICILIARIOS

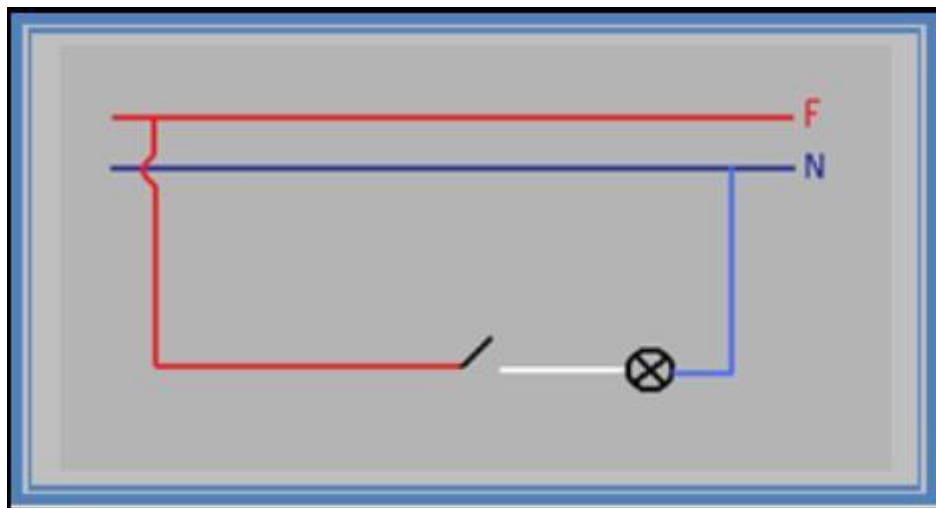


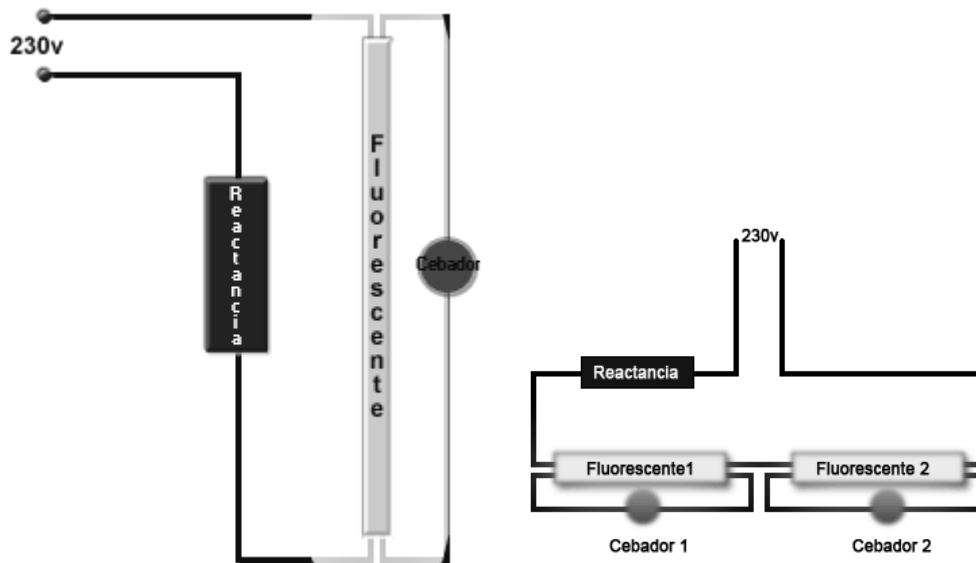
Este circuito se utiliza para iluminar escaleras y largos pasillos, posibilitando el encendido y apagado de la lámpara desde dos comandos.

Circuito de un punto y toma: OBSERVAR que la fase es la misma para la lámpara y para el toma.



Circuito de un punto





Sistema de iluminación fluorescente de un tubo y sistema "tulamp" dos tubos.

LÁMPARAS FLUORESCENTES

El principio de producción de luz en la lámpara fluorescente era conocido por la ciencia muchos años antes que sea aplicado a una fuente práctica de luz, exactamente como el principio de la lámpara incandescente era conocido muchos años antes que Thomas Edison la inventara.

Teoría de operación:

La lámpara fluorescente es un aparato de descarga eléctrica que utiliza un arco de vapor de mercurio a baja presión para generar energía ultravioleta. La energía ultravioleta es absorbida por el fósforo impregnado en el interior del tubo y convertida por este en longitudes de onda visible, la longitud de onda de la luz queda determinada por la composición del fósforo. En adición contiene una atmósfera de un gas inerte, usualmente argón, criptón, neón o una mezcla de dos o más de estos gases.

La presión de los gases contenidos en la lámpara es usualmente desde 2 hasta 3 torr. (La presión de la atmósfera es de 760 torr.)

Un filamento de tungsteno (cátodo) revestido con un material emisor de electrones es sellado dentro de cada terminal en la lámpara.

Cuando la lámpara fluorescente es conectada, la tensión de encendido produce una corriente a través de los electrodos y estos liberan electrones.

Estos electrones viajan a altas velocidades de un electrodo a otro, estableciendo una descarga eléctrica o arco a través del vapor de mercurio. La lámpara es rápidamente calentada, incrementando la presión del vapor de mercurio hacia el valor eficaz de trabajo.

La mayor característica es la producción de luz visible y la radiación ultravioleta por la colisión entre los electrones que se mueven rápidamente desde los electrodos y los átomos de mercurio, esto hace que los electrones de los átomos de mercurio salgan de sus órbitas y emitan energía ultravioleta también

junto con las ondas antedichas, se emiten ondas de luz negra con longitudes de onda visibles de luz violeta, gris-azulado y amarillo.

Esta energía ultravioleta es convertida en luz visible por el fósforo que tiene la habilidad de absorber la energía ultravioleta y re-radiarla en longitudes de ondas mayores que pueden ser absorbidas como luz visible.

Características de los electrodos

Los electrodos de cada terminal en una lámpara fluorescente están generalmente realizados con doble o triple filamento en tungsteno.

Este filamento está revestido en un material emisor (Bario, estroncio, y óxido de calcio), que desprende electrones cuando se calienta a una temperatura de operación aproximada de 950° Celsius. A esa temperatura los electrones son emitidos libremente con solo una pequeña caída de potencia en cada electrodo.

Este proceso es denominado emisión termoiónica, porque el calor es el principal responsable para la emisión de electrones.

Arrancadores

Los arrancadores comúnmente utilizados son del tipo de destellos, estos constan de 2 electrodos, uno de los cuales es una cinta bimetálica, encerrados en un pequeño bulbo de vidrio lleno de gas inerte como Neón o Argón. Cuando se aplica una tensión, la corriente fluye a través del circuito como resultado de una descarga luminiscente entre los dos electrodos del arrancador. El efecto calorífico de la corriente dilata el elemento bimetálico y produce el contacto de los electrodos. El cierre de los electrodos interrumpe la descarga, pero permite el paso de corriente para el calentamiento de los filamentos de la lámpara durante un corto período de tiempo.

El arrancador común consta de los electrodos descriptos y un condensador para suprimir las interferencias de radio, ambos están encerrados en un pequeño recipiente cilíndrico que se inserta en un enchufe de bayoneta de doble espiga. Como arrancador se proyecta para funcionar entre límites de tensión muy pequeños, para cada tipo de lámpara debe usarse el arrancador adecuado.

Balasto

La limitación de la corriente en la lámpara fluorescente es la principal función del balasto.

Todos los balastos magnéticos producen sonidos propios denominados zumbidos. Este varía desde un valor inaudible hasta un sonido notable. Los fabricantes de estos aparatos generalmente los designan con letras de la A hasta la F.

El designado por las letras A tiene el menor zumbido y es usado en áreas no ruidosas; los designados con la letra F es de mayor zumbido y puede ser usado satisfactoriamente en alumbrados o en áreas industriales ruidosas.

Existe también un tipo de balasto denominado de clase P que tiene incorporado un protector térmico, consiste en un termostato que desconecta al balasto del circuito cuando su carcasa adopta una temperatura que supera la de su normal funcionamiento.

Esquema general de cableado por cañerías.

