



1. LA ELECTRICIDAD
 - 1.1. Carga Eléctrica
 - 1.2. Corriente Eléctrica
 - 1.3. Sentido de la Corriente
2. TIPOS DE CORRIENTE ELÉCTRICA
3. MAGNITUDES ELÉCTRICAS FUNDAMENTALES
4. LEYES FUNDAMENTALES DE LA ELECTRICIDAD
5. CIRCUITOS ELÉCTRICOS

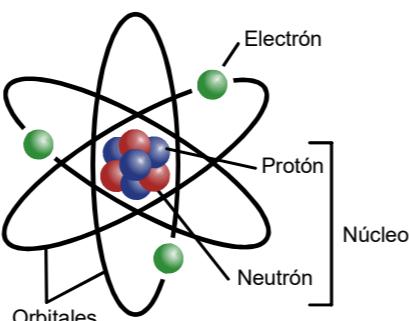
CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

1. LA ELECTRICIDAD

Llamamos electricidad al conjunto de fenómenos físicos relacionados con la presencia y flujo de electrones. La electricidad se manifiesta en fenómenos como la carga eléctrica, la corriente eléctrica, la electricidad estática o la inducción electromagnética. Es una forma de energía renovable, manejable y fácil de transportar contando con las instalaciones y medidas de protección adecuadas. Dispone de un sin fin de aplicaciones ya que se puede transformar en otros tipos de energía como luz, calor o movimiento.

Para el estudio de la corriente eléctrica, partimos de la propia constitución de la materia, formada por átomos que, a su vez están formados por tres tipos de partículas elementales portadoras de la carga eléctrica. Estas son:

- Protones:** partículas elementales de carga positiva (+) que se encuentran formando, junto a los neutrones, el núcleo del átomo (p^+).
- Neutrones:** partículas elementales de carga nula (0) que se encuentran también formando parte del núcleo (n^0).
- Electrones:** partículas elementales de carga negativa (-) que se encuentra en el exterior del núcleo de los átomos girando a su alrededor en orbitales de diferentes niveles (e^-).

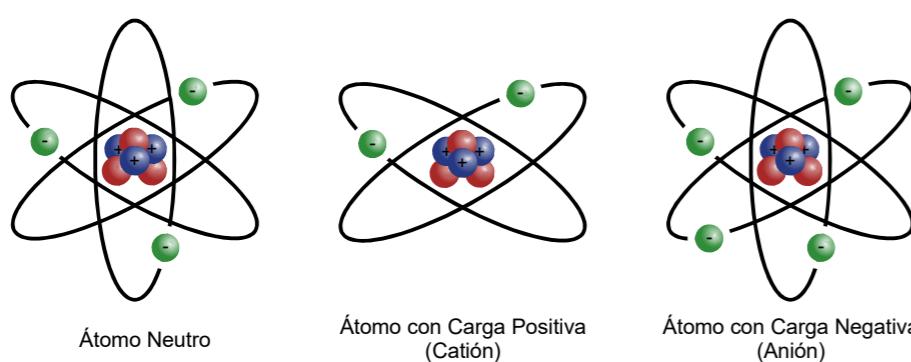


Lo que distingue unos elementos químicos de otros es el número de protones que tengan en su núcleo. Este número se llama número atómico y se suele representar con la letra Z. En un átomo de carga neutra, equilibrado eléctricamente o sin carga eléctrica, el número de protones es igual al número de electrones, de manera que el número atómico también nos indicará el número de electrones presentes en el átomo. Las características físicas y químicas de cada elemento vienen determinadas por los electrones que están situados en su capa más externa, la capa de valencia. Por otro lado, el número másico nos indica el número total de partículas que hay en el núcleo, es decir, la suma de protones y neutrones. Se simboliza con la letra A y representa la masa del átomo, ya que la de los electrones es tan pequeña que puede despreciarse.

1.1. CARGA ELÉCTRICA

Podemos definir la carga eléctrica como la cantidad de electricidad presente en un cuerpo u objeto y su unidad de medida es el Coulomb o Coulomb.

La carga eléctrica se produce por una alteración atómica en el material (golpe, frotamiento, calentamiento, reacción química...) que genera el desplazamiento de los electrones que se encuentran en la capa de valencia. Este desplazamiento de electrones provoca un desequilibrio eléctrico en dichos átomos, quedando estos con carga positiva (Cation) o con carga negativa (Anión).



1.2. CORRIENTE ELÉCTRICA

Vemos por tanto que el electrón es la carga eléctrica negativa y el desplazamiento del mismo de un átomo a otro lo denominamos corriente eléctrica.

Cuando en un punto se pueden reunir varias cargas elementales, se crea en dicho punto un campo eléctrico que tiene la capacidad de atraer o rechazar electrones dentro de su campo de acción. Los campos eléctricos de un mismo signo se repelen y los de signo contrario se atraen, por lo que en un conductor, al producirse en sus extremos una diferencia de polaridad, los campos eléctricos van desplazando electrones de unos átomos a otros, produciendo la corriente eléctrica hasta conseguir que ese campo sea nulo. Al trabajo necesario para atraer o repeler esas cargas se le llama potencial eléctrico y se mide en voltios.

Si por cualquier proceso se consigue mantener un campo eléctrico constante, los electrones del conductor se encontrarán siempre sometidos a una fuerza que les genere ese movimiento que conocemos como corriente eléctrica. Esta es la función de los generadores, que producen la diferencia de potencial entre ambos extremos del circuito manteniendo el campo eléctrico e impulsando los electrones a través del material. Esto es lo que más adelante desarrollaremos como fuerza electromotriz o FEM.

Sin embargo, no todos los átomos tienen la misma facilidad para desprender electrones de sus órbitas y originar una corriente eléctrica. Dependiendo de su comportamiento eléctrico, es decir, de la facilidad que tengan los electrones para desplazarse por ellos, los materiales se clasifican en:

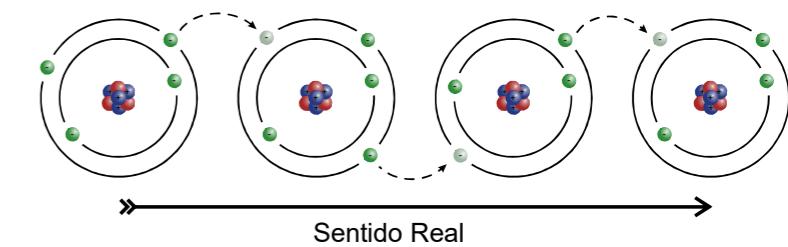
- Materiales superconductores:** tienen la capacidad para conducir corriente eléctrica sin resistencia ni pérdida de energía en determinadas condiciones (por ejemplo, el enfriamiento por debajo de su temperatura crítica). Ejemplo: estaño, aluminio, etc.
- Materiales conductores:** dejan pasar fácilmente la electricidad. Estos materiales tienen tendencia a ceder electrones (electrones libres), que serán atraídos por cargas eléctricas exteriores. Por ejemplo el cobre, el oro o la plata.
- Materiales semiconductores:** dejan pasar la electricidad en determinadas condiciones. Estos materiales son la base de la electrónica. Por ejemplo, el silicio y el germanio.
- Materiales aislantes o dieléctricos:** no dejan pasar la electricidad. Son aquellos elementos que tienen sus electrones íntimamente ligados a sus átomos correspondientes y hacen falta grandes diferencias de potencial para poder desprenderse de ellos. Dicho de otra forma, tienen mucha dificultad para generar electrones libres. Son ejemplo de materiales aislantes el plástico, la madera o el cristal.

1.3. SENTIDO DE LA CORRIENTE

Históricamente, la corriente eléctrica se definió como un flujo de cargas positivas y se fijó el sentido convencional de la misma como un flujo de cargas desde el punto con más cantidad de energía al que menos. Años más tarde, empíricamente se demostró que los portadores de carga son negativos (los electrones) los cuales fluyen en sentido contrario al establecido hasta entonces.

Por tanto, el sentido convencional y el real son ciertos ya que los electrones fluyen desde el polo negativo al polo positivo (sentido real) lo cual no contradice que dicho movimiento comienza en el polo positivo, donde el primer electrón se ve atraído por dicho polo creando un hueco para ser cubierto por otro electrón del siguiente átomo y así hasta llegar al principio, de donde salen los electrones, el polo negativo (sentido convencional).

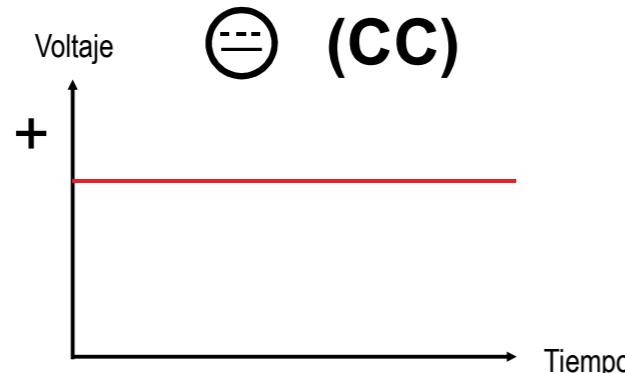
Como conclusión, la corriente eléctrica es el paso de electrones desde el polo negativo al positivo comenzando en el polo positivo.



2. TIPOS DE CORRIENTE ELÉCTRICA

CORRIENTE CONTINUA O DIRECTA (DC O CC) (-)

Es aquella en la que los electrones siguen siempre el mismo sentido en el conductor. Su representación es una recta, ya que los valores de su magnitud permanecen constantes. Se obtiene por métodos químicos (pilas y baterías), medios mecánicos (dinamos) y otros métodos como el fotovoltaico. Una de las características fundamentales de la corriente continua es que tiene polaridad; uno de los conductores es el positivo (de color rojo) y el otro el negativo o masa (de color negro). Esto implica que los receptores deben conectarse de acuerdo a esa polaridad, de lo contrario podríamos obtener consecuencias no deseadas, y en el mejor de los casos no funcionarán.

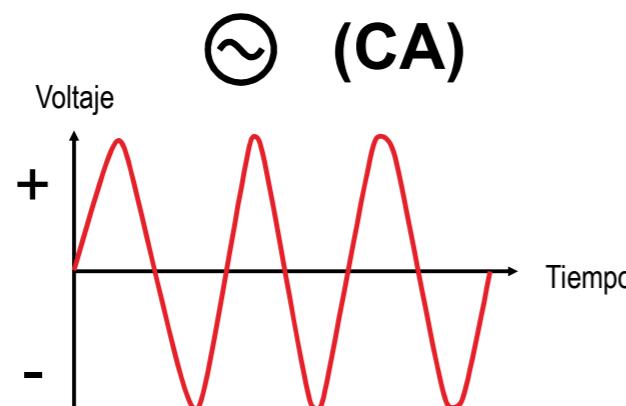


Interpretación gráfica, símbolo y abreviatura de corriente continua

CORRIENTE ALTERNA (AC O CA) (\approx)

Es aquella que cambia de sentido a intervalos de tiempo. La forma de la onda es senoidal y periódica, ya que se reproduce idénticamente en intervalos de tiempo iguales. Al número de veces que la señal alterna se repite en un segundo le llamamos frecuencia. La unidad de frecuencia es el hertzio (Hz), que equivale a un ciclo por segundo (c.p.s). Se representa por la letra f.

En toda Europa la frecuencia de la corriente eléctrica de la red de transporte y distribución a viviendas e industrias es de 50 Hz, mientras que en América esta frecuencia es de 60 Hz.



Interpretación gráfica, símbolo y abreviatura de corriente alterna

3. MAGNITUDES ELÉCTRICAS FUNDAMENTALES

FUERZA ELECTROMOTRIZ (FEM)

Es una fuerza, o energía, producida por una fuente externa capaz de impulsar los electrones, produciendo una corriente eléctrica. El generador de esta fuerza crea y mantiene una diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito arrancando electrones del polo negativo e impulsándolos al positivo cuando el circuito está cerrado. Un ejemplo de generadores de FEM son las pilas o las baterías. Su unidad de medida es el **Voltio (V)**.

INTENSIDAD

También llamada flujo de carga o corriente, es la cantidad de electrones que circula por un conductor por unidad de tiempo. Su unidad de medida en el S.I. es el **Amperio (A)**. Un amperio corresponde al paso de un coulomb cada segundo.

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Carga eléctrica}}{\text{Tiempo}} \rightarrow 1\text{A} = \frac{1\text{ Coulombio}}{1\text{ segundo}}$$

Como la carga de un electrón es una unidad extraordinariamente pequeña, se utiliza como unidad básica de carga el **Coulombio**, cuya equivalencia es: $1\text{ Coulombio} = 6.25 \cdot 10^{18}$ electrones

DIFERENCIA DE POTENCIAL, TENSIÓN O VOLTAJE (V)

Es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial o nivel eléctrico entre dos puntos cualesquiera del circuito. El **potencial eléctrico** en un punto del circuito representa la energía que tiene cada electrón que pasa por ese punto. Al recorrer un circuito, los electrones irán perdiendo su energía (voltaje) a medida que atraviesan cada componente del mismo (debido a las resistencias que generan luz, calor, movimiento...). Esta energía se recupera cuando cada electrón pasa por un generador que le proporciona de nuevo esa FEM. Por lo tanto, es en los bornes de esos generadores o acumuladores donde la diferencia de potencial toma su valor máximo. La unidad de medida de la tensión eléctrica es el **Voltio (V)**. Por lo tanto, el voltaje nos indica la cantidad de energía (en Julios) transportada por los electrones que podemos transformar en trabajo.

$$\text{Voltaje} = \frac{\text{Energía}}{\text{Carga eléctrica}} \rightarrow 1\text{V} = \frac{1\text{ Julio}}{1\text{ Coulombio}}$$

RESISTENCIA (R)

Es la magnitud física que indica la mayor o menor dificultad que opone un material al paso de la corriente a través de él. La resistencia se mide en **Ohmios (Ω)** y dependerá de las características del material, la longitud, sección y temperatura del mismo.

La **resistividad (ρ)** es una propiedad intrínseca de cada material y refleja la oposición al paso de la corriente eléctrica. Se mide en $\Omega \cdot \text{m}$ o sus unidades derivadas.

Como podemos observar en la fórmula, la resistencia de un conductor es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional a su sección. De igual manera, la resistividad de cada material se ve condicionada por la temperatura a la que este se encuentre.

La inversa de la resistividad eléctrica es la **conductividad (σ)** o conductancia eléctrica, representa la capacidad de los materiales de dejar pasar la corriente eléctrica a través de ellos. Su unidad de medida es el **Siemens (S/m)**.

Los materiales de mayor conductividad se usan como conductores eléctricos, es el caso de los metales como el oro, el cobre o el aluminio. A su vez, los materiales de mayor resistencia se usan como aislantes en las conducciones eléctricas, los más empleados son los plásticos, el vidrio, la madera o la porcelana.

$$\text{Resistencia} (\Omega) = \rho (\Omega \cdot \text{m}) \times \frac{\text{Longitud} (m)}{\text{Sección} (m^2)}$$

IMPEDANCIA (Z)

La impedancia eléctrica se define como la oposición que ofrece un circuito o un componente eléctrico al paso de la corriente alterna (CA) medida en Ω .

Se trata de una resistencia compleja debido a la suma no algebraica de dos fenómenos propios de la CA como son la **resistencia** y la **reactancia**.

Resistencia (R): Oposición que ofrece un elemento resistivo puro al paso de la corriente (explicada en el punto anterior)

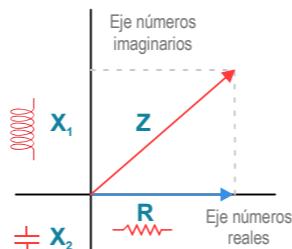
Reactancia (X): Oposición que encuentra la corriente alterna a su paso por bobinas y condensadores, lo que deriva en dos tipos, la **reactancia inductiva X_L** , producida por la inductancia de bobinas y la **reactancia capacitiva X_C** , producida por la reactancia de los condensadores.

El paso de corriente continua (CC) por bobinas o condensadores no genera reactancia pero la naturaleza de la CA si produce este fenómeno.

La oposición al paso de la CA producto de la reactancia es debido a la naturaleza de la propia CA en la que no solo debemos tener en cuenta las magnitudes físicas de corriente y tensión, sino también la existencia de una onda.

Para poder realizar la suma de ambos fenómenos resistencia y reactancia es necesario recurrir a suma de números complejos. Para facilitar la obtención de la impedancia se suele recurrir a la suma vectorial, que facilita los cálculos.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$



Este fenómeno de reactancia adquiere una importancia significativa a la hora de calcular la potencia eléctrica en CA al generar desfases entre la onda de corriente y la onda de tensión.

POTENCIA ELÉCTRICA (P)

Se define la potencia como la energía o trabajo consumido o producido por unidad de tiempo. En electricidad, la unidad de potencia es el **Vatio (W)**

$$\text{Potencia} = \frac{\text{Trabajo}}{\text{Tiempo}} \rightarrow 1 \text{ Vatio (W)} = \frac{1 \text{ Julio (J)}}{1 \text{ segundo (s)}}$$

Se dice que un vatio es la energía que libera un amperio en un circuito con una tensión de un voltio, lo que da lugar a una segunda fórmula de la potencia eléctrica:

$$P = V \times I$$

$$P = V \times I \rightarrow 1 \text{ Vatio (W)} = 1 \text{ Voltio (V)} \times 1 \text{ Amperio (A)} \rightarrow 1 \text{ Vatio} = \frac{1 \text{ Julio}}{1 \text{ Coulombio}} \times \frac{1 \text{ Coulombio}}{1 \text{ segundo}} \rightarrow 1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$$

POTENCIA ELÉCTRICA EN CORRIENTE CONTINUA

La corriente continua es aquella que tienen las pilas, las baterías y las dinamos. Todo lo que se conecte a estos generadores serán receptores de corriente continua y como acabamos de ver, para calcular la potencia en este tipo de corriente utilizaremos la fórmula:

$$P = V \times I$$

Ejemplo: Una bombilla que conectamos a 230 V por la cual circula una intensidad de 0,45 A.

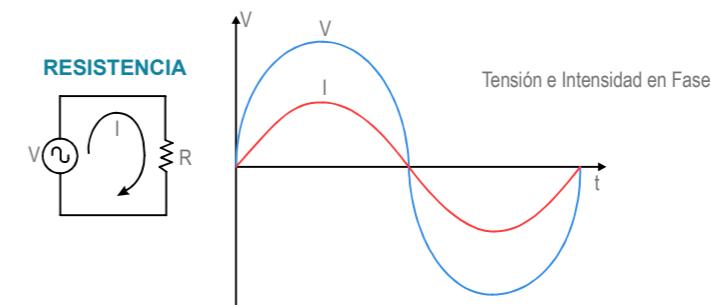
¿Qué potencia eléctrica generará?
 $P = V \cdot I \rightarrow P = 230 \cdot 0,45 \rightarrow P = 103,5 \text{ W}$

POTENCIA ELÉCTRICA EN CORRIENTE ALTERNA

La corriente alterna es la que se genera en las centrales eléctricas y nos llega a través de la red de transporte y distribución a nuestras viviendas. Es por esto por lo que todos los receptores que se conecten a los enchufes de las viviendas son de corriente alterna (c.a).

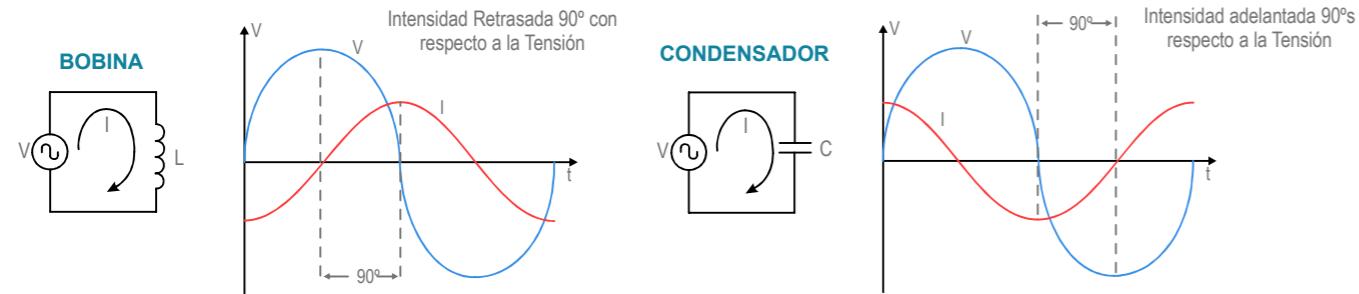
Los receptores en corriente alterna generan una oposición al paso de corriente a la hora de transformar la energía eléctrica en trabajo, esta oposición puede ser de tres tipos:

– **Resistencia pura (conductores):** no modifican las ondas sinusoidales de la corriente y la intensidad, ambas irán acompañadas, manteniendo sus valores máximos y mínimos en los mismos puntos. Se dice en este caso que ambas magnitudes se encuentran en fase.



- Inductancia (bobinas o solenoides): Es una propiedad de las bobinas eléctricas que afecta a cuánto se opone una bobina al paso de la corriente por ella. Un conductor o una espira conectada a una fuente de tensión eléctrica genera a su alrededor un campo magnético que dependerá de la intensidad de esa corriente eléctrica y de su sentido. Si la conexión es a una fuente de corriente alterna (variable), el campo magnético reflejará esas variaciones provocando en el conductor enrollado una corriente inducida de sentido contrario a la corriente que la produce. Este fenómeno es conocido como autoinducción y provoca una energía acumulada en la bobina en forma de campo magnético a la vez que genera una resistencia al paso de la intensidad de corriente, retrasando esta y provocando un desfase de 90 grados frente a la onda de tensión.

- Capacitancia (condensador): Es una propiedad de los condensadores, un condensador o capacitor es un dispositivo utilizado para almacenar carga y energía eléctrica. Consiste en al menos dos conductores eléctricos, llamados placas de condensador, separados entre sí por un aislante dieléctrico que genera un campo electrostático entre ellas al aplicarle una corriente y la retiene después de desconectarse la fuente. Su aplicación va desde las unidades de flash de una cámara fotográfica hasta el almacenamiento de energía en desfibriladores cardíacos. También es utilizado para mantener la corriente en el circuito donde esté situado en el caso que ese sufriese alguna interrupción. Se diferencia de una batería en que mientras que estas liberan energía poco a poco, los condensadores la descargan rápidamente. Todo condensador tiene una capacitancia, la cual se define como la relación entre la carga máxima que puede almacenarse en su interior y el voltaje aplicado entre sus placas. El funcionamiento de los condensadores se basa en la diferencia de potencial de ambas placas, esto provoca un adelanto en la onda senoidal de la corriente de 90° frente a la tensión.



Todo circuito real está formado por resistencias, bobinas y condensadores situados en los distintos receptores eléctricos. Combinando esos tres elementos obtenemos la impedancia del circuito. Dicho de otra manera, podemos definir la impedancia como la cantidad de ohm con la cual un circuito o componente eléctrico se opone a la circulación de corriente. Se obtiene con la suma vectorial de la resistencia más la reactancia (inductiva o capacitiva). Como hemos visto, el comportamiento de estos receptores en corriente alterna dista del que tienen otros receptores que trabajan con corriente continua. En este caso el cálculo de la potencia es un poco más compleja, ya que se divide en tres tipos diferentes: activa, reactiva y aparente.

POTENCIA ACTIVA (P)

También llamada "potencia real" o "potencia útil", ya que es la realmente aprovechada por los receptores para generar energía. Al ser la potencia activa la que realiza el trabajo es sobre la cual nos facturan, correspondiéndose el valor de la misma con la potencia contratada, registrada por los contadores en kWh.

Se representa con la letra "P" y su unidad de medida son los Vatios (w):

$$P = V \times I \times \cos \theta$$

Al coseno θ También se le conoce como **Factor de Potencia (FDP)**. En un circuito de corriente alterna, es la relación entre la Potencia Activa (P) y la Potencia Aparente (S) de dicho circuito.

También podemos definir el factor de potencia como una medida de la eficiencia o rendimiento eléctrico de un receptor o sistema eléctrico. En circuitos donde únicamente nos encontramos resistencias resitivas (sin reactancia), el FDP será igual a 1 (rendimiento del 100%) y la fórmula de la potencia quedará igual que en los receptores de corriente continua ($P = V \cdot I$). Por ejemplo, una bombilla o un radiador eléctrico serán receptores cuya potencia será la misma en CC que en CA por ser puramente resitivos, y porque su factor de potencia es 1.

Sin embargo, la mayoría de los receptores tienen una parte resistiva y otra inductiva o capacitiva (o incluso las 3). En los motores, transformadores de voltaje y la mayoría de los dispositivos o aparatos que trabajan con algún tipo de enrollado o bobina, el valor del factor de potencia se muestra siempre con una fracción decimal menor que la unidad, por ejemplo 0'8. Cuanto mayor sea el factor de potencia más eficiente será el receptor.

POTENCIA REACTIVA (Q)

Es la potencia que aparece en una instalación eléctrica en la que existen bobinas o condensadores, necesaria para crear campos magnéticos y electrostáticos que aseguren el correcto funcionamiento de dichos componentes. Este tipo de potencia no se transforma en energía, no produce trabajo útil, y podemos considerarla incluso una pérdida. Se mide en voltiamperios reactivos (VAR), se representa por la letra Q y su fórmula es:

$$Q = V \times I \times \sin \theta$$

La compañía eléctrica también mide esa energía reactiva con el contador (kVArh) y si se superan ciertos valores incluye un término de penalización por potencia reactiva en la factura eléctrica.

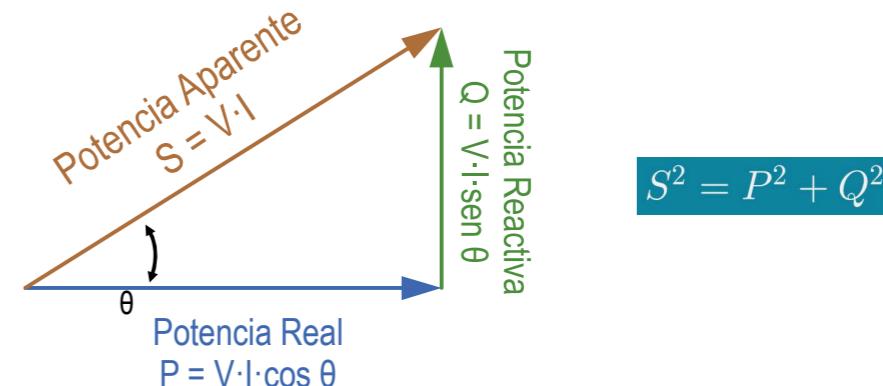
POTENCIA APARENTE (S)

Es la suma vectorial de las potencias activa y reactiva. Se representa por la letra S y su fórmula es:

$$S = V \times I$$

Se mide en voltioamperio (VA)

Como se puede observar, las potencias en CA se representan por vectores. Podríamos calcular la potencia teniendo las otras dos magnitudes, simplemente aplicando el Teorema de Pitágoras en el triángulo que componen:



$$S^2 = P^2 + Q^2$$

CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

La energía reactiva existente en una instalación eléctrica depende de los receptores que se conectan en la misma. Cuanto mayor sea el número de bobinas (motores, transformadores, tubos fluorescentes, etc.), mayor será la energía reactiva y menor el factor de potencia.

$$\text{Factor de Potencia} = \frac{\text{Potencia Real}}{\text{Potencia Aparente}}$$

La existencia de un bajo factor de potencia en una instalación eléctrica implica importantes pérdidas de energía, calentamiento de los conductores y costes económicos derivados de penalizaciones por parte de las compañías suministradoras. Si queremos mejorar la potencia útil en un circuito deberemos disminuir la potencia reactiva.

4. LEYES FUNDAMENTALES DE LA ELECTRICIDAD

LEY DE OHM

La corriente que recorre un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.

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

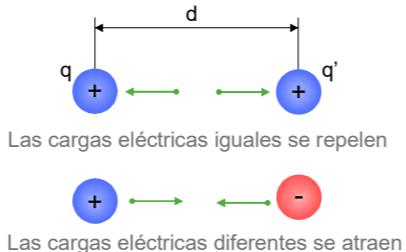
- I = Intensidad (A)
- V = Voltaje (V)
- R = Resistencia (Ω)

LEY DE COULOMB

La fuerza de atracción o repulsión que tiene lugar entre dos cargas eléctricas puntuales es proporcional a la magnitud de dichas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de su distancia, dependiendo también del medio que las separe.

$$F = \frac{q \times q'}{\epsilon \times d^2}$$

- F = Fuerza de atracción
- q y q' = Cargas eléctricas
- ϵ = Cte dieléctrica del medio
- d = Distancia entre las cargas



LEY DE JOULE (EFECTO JOULE)

El movimiento de los electrones a través de un conductor es desordenado. Ésto provoca constantes choques entre los átomos del material, por lo que sus electrones van perdiendo parte de energía cinética (Tensión). Esta energía se transforma en calor, provocando un aumento de temperatura en el propio cable. El calor que se produce en un conductor por el paso de una corriente constante es directamente proporcional a la resistencia del conductor y al cuadrado de la intensidad.

$$Q = t \times R \times I^2$$

- Q = Cantidad de Calor (J)
- t = Tiempo (s)
- R = Resistencia Eléctrica (Ω)
- I = Intensidad de la Corriente (A)

LEY DE FARADAY

La inducción electromagnética, es el proceso por el cual se puede inducir una corriente por medio de un cambio en el campo magnético. La ley de Faraday establece que la tensión eléctrica inducida en un circuito eléctrico es proporcional a la variación del flujo magnético que lo atraviesa. Los generadores, transformadores y motores eléctricos basan su funcionamiento en esta ley.

$$\epsilon = \frac{d\Phi}{dt}$$

- ϵ = Fuerza electromotriz inducida
- $d\Phi$ = Flujo magnético
- dt = Diferencial de t

LEY DE LENZ

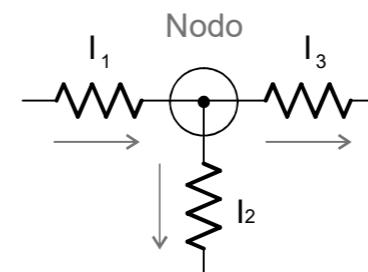
Esta ley es una consecuencia del principio de conservación de la energía aplicado a la inducción electromagnética. La ley de Faraday y la de Lenz están íntimamente relacionadas. Mientras que la ley de Faraday nos da la magnitud de la f.e.m producida por un flujo magnético variable, la ley de Lenz le da una dirección a ese flujo de corriente, opuesta a la variación del flujo que la produce. Se representa añadiéndole a la ley de Faraday un signo negativo para mostrar esa dirección contraria.

$$\epsilon = - \frac{d\Phi}{dt}$$

- ϵ = Fuerza electromotriz inducida
- $d\Phi$ = Flujo magnético
- dt = Diferencial de t

LEYES DE KIRCHHOFF

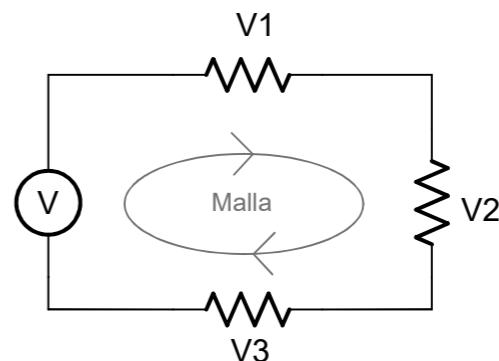
- 1^a Ley de Kirchhoff, Ley de Corrientes o Ley de Nodos: en todo nodo o nudo de la red mallada la suma de intensidades de corriente entrantes es igual a la suma de corrientes salientes. Dicho de otra forma, el sumatorio de corrientes algebraicas en un nudo debe ser 0.



$$I_1 + I_2 = I_3$$

Suma de corrientes entrantes = Suma de corrientes salientes

- 2^a Ley de Kirchhoff, Ley de Voltajes o Ley de Mallas: en todo circuito cerrado o malla, la suma de todas las caídas de tensión es igual a la suma de todas las subidas de tensión. También podemos decir que el voltaje aplicado a un circuito cerrado es igual a la suma de las caídas de voltaje en ese circuito o que en toda malla la suma algebraica de las diferencias de potencial eléctrico debe ser 0.



$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

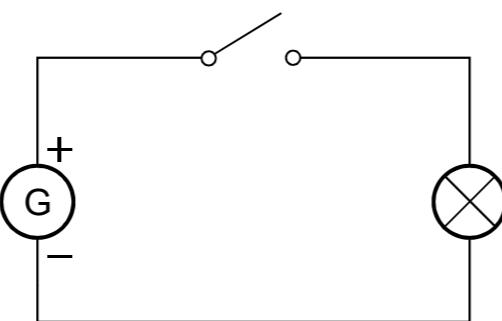
Voltaje aplicado = Suma de caídas de voltaje

5. CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Se conoce como circuito eléctrico al conjunto de elementos conectados entre sí por el que puede circular una corriente eléctrica, para producir otras formas de energía o trabajo.

Los elementos fundamentales de un circuito eléctrico son:

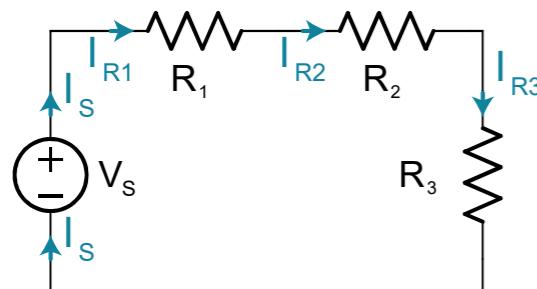
- **Generador:** produce la fuerza electromotriz (f.e.m) capaz de poner en movimiento a los electrones.
- **Receptor:** elemento que recibe la energía eléctrica y la transforma en otro tipo de energía (calor, luz, movimiento...) ofreciendo una resistencia al paso de la corriente.
- **Líneas o cables:** conductores eléctricos que unen el generador con el receptor y viceversa. También ofrecen una resistencia interna al paso de la corriente. Sobre las líneas podemos encontrarnos diversos elementos de control y maniobra (por ejemplo, interruptores o contadores) así como elementos de seguridad como tomas a tierra o interruptores diferenciales que protegen el circuito.



Una vez hemos estudiado todas las magnitudes fundamentales y las leyes básicas que regulan la electricidad, vamos a ver cómo se comporta en la práctica con unos ejemplos sencillos. Existen dos posibilidades de conectar un receptor (que genera una resistencia) en un circuito: en serie o en paralelo.

RECEPTORES EN SERIE

Si tenemos un circuito en el que los receptores se conectan uno a continuación del otro, todos ellos son recorridos por la misma intensidad de paso, que será la intensidad total del circuito y que se mantiene constante a lo largo del mismo. La corriente circulará por igual a través de todos los receptores, por tanto, la resistencia equivalente se calcula sumando todas las resistencias individuales y el voltaje que existirá entre los bornes de cada receptor variará en función de su resistencia según la ley de Ohm.



En Serie:

$$I_s = I_{R1} = I_{R2} = I_{R3} = \text{cte}$$

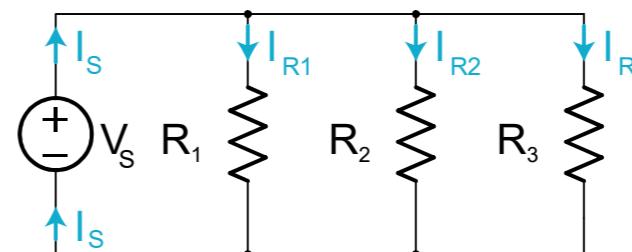
$$V_s = I_s \cdot (R_1 + R_2 + R_3)$$

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

La conexión en serie tiene como principales ventajas la posibilidad de conectar receptores que funcionan a menor tensión que la red, sin embargo, como principal inconveniente tiene que si un receptor se estropea, ninguno de los restantes funciona ya que el circuito donde están instalados queda abierto.

RECEPTORES EN PARALELO

En un circuito con resistencias en paralelo los receptores tienen conexiones individuales a la corriente que se reparte entre ellos según la ley de Ohm. El voltaje entre bornes de cada resistencia se mantendrá constante a lo largo de todo el circuito.



En Paralelo:

$$V_s = V_{R1} = V_{R2} = V_{R3} = \text{cte}$$

$$I_s = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3}$$

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

Este tipo de conexiones en paralelo son las más habituales en las instalaciones eléctricas de los edificios debido a la fiabilidad. Cada receptor conectado a la fuente de alimentación lo hace de forma independiente al resto, aunque puedan compartir parte de la línea. Esto permite que si falla o se desconecta uno o varios receptores, el resto puede seguir funcionando con normalidad. El voltaje (V) que llega a cada receptor también es el mismo en todo el circuito (no se produce caída de tensión entre cada receptor como sucede en los circuitos en serie). La intensidad total del circuito se calcula sumando la intensidad (A) de cada receptor. En cuanto a la resistencia total del circuito, es menor que si colocamos esos mismos receptores en serie. Como inconveniente tiene que se requiere mayor costo de material para realizarlo.

AGRUPACIÓN MIXTA DE RECEPTORES

Una agrupación mixta de resistencias es un conjunto de resistencias en el que algunas están conectadas en serie y otras en paralelo.

El cálculo de la resistencia equivalente al conjunto de resistencias de agrupación mixta se hace por partes, calculando en cada paso la resistencia equivalente a aquellas resistencias que, entre ellas, están unidas en serie o en paralelo.

