PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: **TÉCNICO EN INSTALACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS RESIDENCIALES Y COMERCIALES.**
- Código del Programa de Formación: Por definir
- Nombre del Proyecto: **Procedimientos técnicos para la instalación, mantenimiento y puesta en marcha de servicios de instalaciones eléctricas según normativa vigente en Colombia aplicando uso racional y eficiente de la energía.**
- Fase del Proyecto**: Fase 1 - ANÁLISIS**
- Actividad de Proyecto: **AP2. INTERPRETAR SISTEMAS POLIFÁSICOS EN APLICACIONES RESIDENCIALES Y COMERCIALES**
- Competencia: **280101160: MONTAR COMPONENTES ELÉCTRICOS DE ACUERDO CON PROCEDIMIENTO TÉCNICO**
- Resultados de Aprendizaje Alcanzar: **2. Conectar circuitos eléctricos en corriente alterna y equipos de medida de acuerdo con las especificaciones técnicas.**
- Duración de la Guía: **96 horas**

2. PRESENTACIÓN

Está a punto de entrar en el fascinante mundo de los circuitos eléctricos en Corriente Alterna (CA). ¿Y qué tienen de fascinantes?, se preguntará.

Lo fascinante es que todo lo que nos rodea, en esencia, es un circuito eléctrico. Encender una bombilla, ingresar en un ascensor, cargar su telefono celular y así mil ejemplos del uso de los circuitos electricos en su día a día.

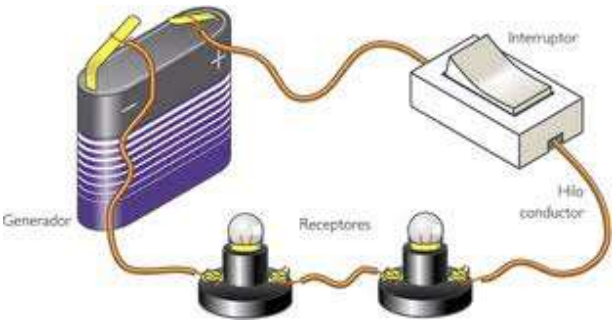


Fig.1. Circuito eléctrico básico. (Fuente: https://www.redeweb.com/actualidad.hml)

Todo el proceso de aprendizaje tiene tendencia de simple a complejo, usted está en sus primeros pasos de esta tarea, continuaremos con fundamentos de circuitos en CA y procederemos a realizar conexiones de elementos y equipos de medida que le permitan familiarizarse con los parametros eléctricos. Animo que desde las buenas bases que construya, edificará su conocimiento como Tecnico.

"La mejor forma de predecir el futuro es crearlo"
Peter Drucker

EL PROBLEMA QUE VAMOS A RESOLVER

Usted se encuentra realizando la etapa productiva de su titulación en la empresa ***HOMECENTER S.A.S***
Esta empresa es líder en la venta de productos para la casa y usted es el encargado de la sección de lámparas en AC.

La parte que a usted le corresponde en el almacén se encuentra dividida por 3 secciones de estantes. Cada sección alimenta un grupo de lámparas en AC con un tomacorriente. Todos los tomacorrientes son alimentados por una fuente de 120 VAC y se encuentran separados entre sí según la figura 2. El cable con el que se alimentan los tomacorrientes presenta una resistencia de 1 Ω por cada 10 metros.



Fuente: https://www.homecenter.com.co/

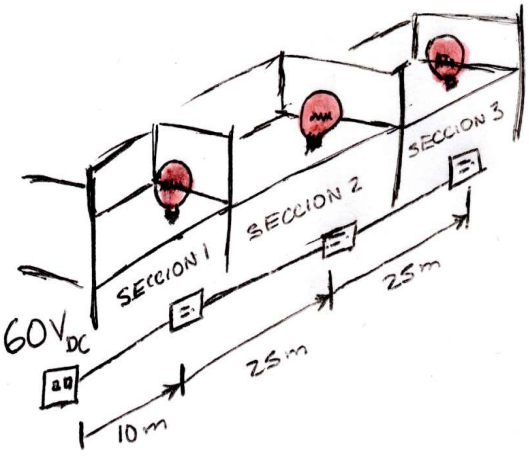


Fig.2. Estantes de lámparas. (Fuente: propia)

En la sección 1 se encuentran 10 lámparas de 60 W a 120 VAC.
En la sección 2 se encuentran 20 lámparas de 60 W a 120 VAC.
En la sección 3 se encuentran 10 lámparas de 60 W a 120 VAC.

Su jefe le pide que:

✓ Determine que tensión existiría en cada tomacorriente si todas las lámparas estuvieran encendidas.

✓ Determine el valor de la intensidad que circularía a través de la alimentación, solo existe un circuito alimentador como lo muestra la figura.

¿Está listo para el reto?

RECONOCIMIENTO DE APRENDIZAJES PREVIOS

En el proceso de alistamiento en su trabajo, usted debe asegurarse de que tiene todos los conocimientos y habilidades necesarias para llevar a cabo sin contratiempos el trabajo encomendado.

Por favor responda con toda sinceridad el nivel de dominio que usted considera que tiene en cada uno de estos temas. Tenga en cuenta que si usted considera que tiene el 100% de dominio podrá realizar una evaluación teórico-práctica para comprobar las habilidades y conocimientos.

Ítem	Descripción	¿Puede demostrar conocimientos y habilidades?			
		0%	25%	50%	100%
1	Identifica las características de la corriente alterna y los elementos componentes del sistema de acuerdo con las especificaciones técnicas.				
2	Definición y representación de corriente alterna y sus características (simbología, desfasaje, valor eficaz, valores pico frecuencia)				
3	Soluciona diferentes circuitos en AC monofásicos con conexiones elementales RLC				
4	Mide las características constructivas de las ondas senoidales de acuerdo con el procedimiento técnico establecido.				
5	Mide voltajes, corrientes, potencia activa, reactiva y aparente de circuitos simples RLC				
7	Identifica la generación de corriente alterna de acuerdo con el número de fases (monofásica y trifásica).				
8	Comprende la metodología para el análisis de circuitos en corriente alterna, de acuerdo con el procedimiento establecido.				
9	Reconoce el concepto de potencia eléctrica en circuitos de corriente alterna, según normatividad vigente.				
10	Identificar la generación de corriente alterna de acuerdo con el número de fases (monofásica y trifásica).				

De acuerdo con su autodiagnóstico se puede establecer si se requiere el reconocimiento de aprendizajes previos, si sus respuestas fueron todas 100%, hable con su instructor para más detalles.

3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Descripción de las Actividades:

- Identificar las características de la corriente alterna y los elementos componentes del sistema de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- Definición y representación de corriente alterna y sus características (simbología, desfasaje, valor eficaz, valores pico frecuencia) de acuerdo con la normativa vigente
- Solucionar diferentes circuitos en AC monofásicos con conexiones elementales RLC
- Medir las características constructivas de las ondas senoidales de acuerdo con el procedimiento técnico establecido.
- Medir voltajes, corrientes, potencia activa, reactiva y aparente de circuitos simples RLC
- Identificar la generación de corriente alterna de acuerdo con el número de fases (monofásica y trifásica).

- Comprender la metodología para el análisis de circuitos en corriente alterna, de acuerdo con el procedimiento establecido.
- Reconocer el concepto de potencia eléctrica en circuitos de corriente alterna, según normatividad vigente.
- Realizar mediciones de voltaje, corriente y potencia en cargas puntuales (motores monofásicos y trifásicos, iluminación)
- Identificar la generación de corriente alterna de acuerdo con el número de fases (monofásica y trifásica).

Materiales de formación devolutivos: (Equipos/Herramientas)			Materiales de formación (consumibles)			Ambientes de aprendizaje
Descripción	Cant.		Descripción	Cant.		
- Computador	Und	15	-Cables de conexión seguridad x 50 cm	Und	20	Ambiente 1: Electricidad básica
-Estación polifásicos	Und	8				
-Multímetro TRUE RMS 400 V	Und	8				
-Pinza amperimétrica 20 A	Und	8				
-Pinza vatimétrica	Und	8				
-Motor monofásico 120V	Und	8				
-Carga resistiva 120V	Und	8				
-Carga inductiva 120V	Und	8				
-Carga capacitiva 120V	Und	8				



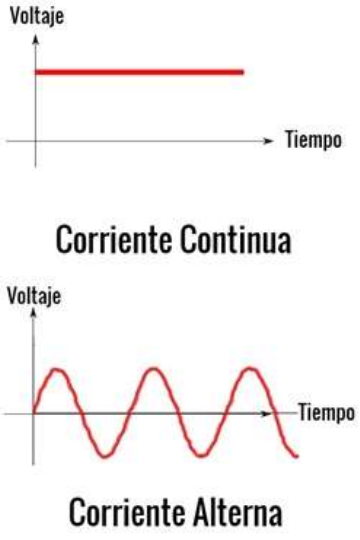
SOLICITUDES DE *HOMECENTER S.A.S.*



Requiere que explique a los clientes las diferencias que existen entre las lámparas alimentadas con Corriente Directa (CD) y las alimentadas con Corriente Alterna (CA) y les clarifique los elementos necesarios para colocar en funcionamiento una lampara.

- ✓ Identificar las características de la corriente alterna y los elementos componentes del sistema de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- ✓ Definición y representación de corriente alterna y sus características (simbología, desfasaje, valor eficaz, valores pico frecuencia) de acuerdo con la normativa vigente

Además de la existencia de fuentes de FEM de corriente directa o continua (C.D.) (como la que suministran las pilas o las baterías, cuya tensión o voltaje mantiene siempre su polaridad fija), se genera también otro tipo de corriente denominada alterna (C.A.), que se diferencia de la directa por el cambio constante de polaridad que efectúa por cada ciclo de tiempo (*Figura 1*).



Fuente: https://www.librovisual.com/corriente-continua/

La característica principal de una corriente alterna es que durante un instante de tiempo un polo es negativo y el otro positivo, mientras que en el instante siguiente las polaridades se invierten tantas veces como ciclos por segundo o Hertz posea esa corriente. No obstante, aunque se produzca un constante cambio de polaridad, la corriente siempre fluirá del polo negativo al positivo, tal como ocurre en las fuentes de FEM que suministran corriente directa.

Veamos un ejemplo práctico que ayudará a comprender mejor el concepto de corriente alterna:

Si hacemos que la pila del ejemplo anterior gire a una determinada velocidad, se producirá un cambio constante de polaridad en los bornes donde hacen contacto los dos polos de dicha pila *(Figura 2)*. Esta acción hará que se genere una corriente alterna tipo pulsante, cuya frecuencia dependerá de la cantidad de veces que se haga girar la manivela a la que está sujeta la pila para completar una o varias vueltas completas durante un segundo.

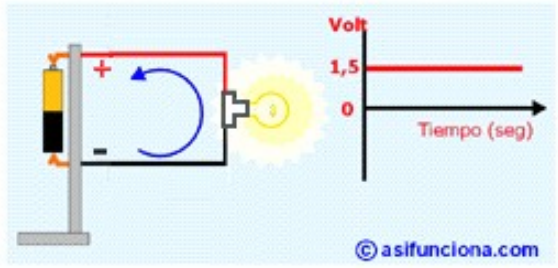


Figura 1. Una pila o batería constituye una fuente de suministro de corriente directa, porque su polaridad se mantiene siempre fija.

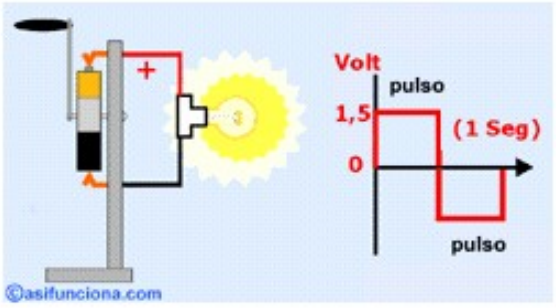


Figura 2. Corriente alterna pulsante de un ciclo por segundo o Hertz (Hz).

FORMAS DIFERENTES QUE TOMA LA CORRIENTE ALTERNA

De acuerdo con su forma gráfica, la corriente alterna puede ser:

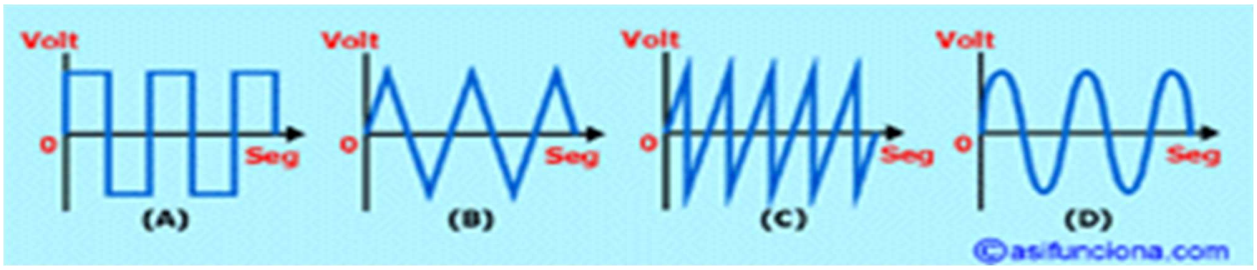


Figura 3. (A) Onda rectangular o pulsante. (B) Onda triangular. (C) Onda diente de sierra. (D) Onda sinusoidal o senoidal.

- ***Rectangular o pulsante***
- ***Triangular***
- ***Diente de sierra***
- ***Sinusoidal o senoidal***

De todas estas formas, la onda más común es la sinusoidal o senoidal. Cualquier corriente alterna puede fluir a través de diferentes dispositivos eléctricos, como pueden ser resistencias, bobinas, condensadores, etc., sin sufrir deformación.

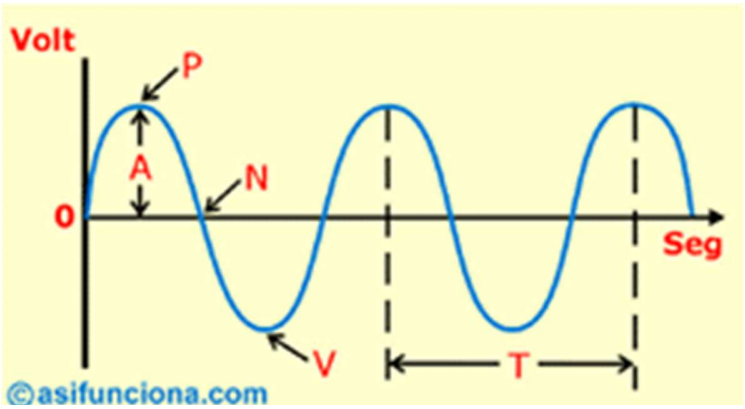


Figura 4. Señal sinusoidal

En la *Figura 4* se puede ver la representación gráfica de una onda sinusoidal y las diferentes partes que la componen:

De donde:

A = **Amplitud de onda:** máximo valor que toma una corriente eléctrica. Se llama también valor de pico o valor de cresta.

P = **Pico o cresta:** punto donde la sinusoide alcanza su máximo valor.

N = **Nulo o cero:** punto donde la sinusoide toma valor "0".

V = **Valle o vientre:** punto donde la sinusoide alcanza su mínimo valor.

T = **Período:** tiempo en segundos durante el cual se repite el valor de la corriente. Es el intervalo que separa dos puntos sucesivos de un mismo valor en la sinusoide. El período es lo inverso de la frecuencia y, matemáticamente, se representa por medio de la siguiente fórmula:

$$T = \frac{1}{f}$$

f = **Frecuencia**: cantidad de ciclos por segundo o Hertz (Hz), que alcanza la corriente alterna. Es el inverso del período.

$$f = \frac{1}{T}$$

RMS = **Valor eficaz o RMS (Root Mean Square):** Se denomina valor eficaz al valor cuadrático medio de una magnitud eléctrica. El concepto de valor eficaz se utiliza especialmente para estudiar las formas de onda periódicas, a pesar de ser aplicable a todas las formas de onda, constantes o no.

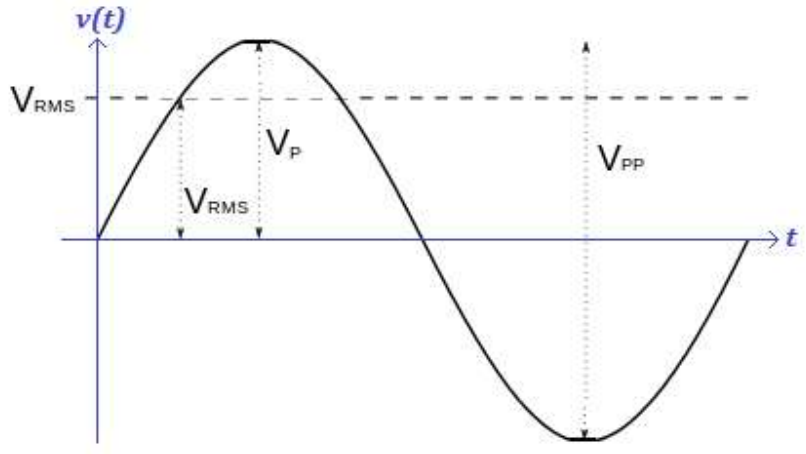


Figura 5. Valor RMS - Fuente: Propia

En general el valor RMS se establece con la siguiente formula:

$$V_{RMS} = \frac{V_P}{\sqrt{2}}$$

O su equivalente:

$$V_P = \sqrt{2} * V_{RMS}$$

$$\sqrt{2} = 0.707$$

Los instrumentos de medición para la CA estándar (onda seno) están calibrados para indicar directamente el valor eficaz (RMS). Este último está relacionado con el valor pico (P) por medio de la simple relación que se presentó en las ecuaciones. Note que esta relación es válida sólo para las ondas seno.

VENTAJAS DE LA CORRIENTE ALTERNA

Entre algunas de las ventajas de la corriente alterna, comparada con la corriente directa o continua, tenemos las siguientes:

- Permite aumentar o disminuir el voltaje o tensión por medio de transformadores.
- Se transporta a grandes distancias con poca de pérdida de energía.
- Es posible convertirla en corriente directa con facilidad.
- Al incrementar su frecuencia por medios electrónicos en miles o millones de ciclos por segundo (frecuencias de radio) es posible transmitir voz, imagen, sonido y órdenes de control a grandes distancias, de forma inalámbrica.
- Los motores y generadores de Corriente Alterna CA son estructuralmente más sencillos y fáciles de mantener que los de corriente directa.



Actividad: Presentación de informe donde recopile las respuestas de las siguientes preguntas, además de las gráficas que seguirán en las dos actividades posteriores:
Responda las preguntas, son de opción múltiple, indíquela con un círculo:

1. La amplitud pico a pico de una onda seno es 200 V. ¿Cuál es su valor eficaz?
   a. 282 V
   b. 70.71 V
   c. 141 V
   d. 14, 1 V

2. El periodo (T) de una onda seno es 0,02 segundos. ¿Cuál es su frecuencia?
   a. 5 Hz
   b. 50 Hz
   c. 50 s
   d. 0,02 Hz

3. Una onda de voltaje CA puede considerarse como un voltaje CD que cambia continuamente su amplitud y polaridad.
   a. Falso.
   b. Verdadero, sólo en los casos que la corriente es cero.
   c. Verdadero.
   d. Siempre que su amplitud sea 100V.

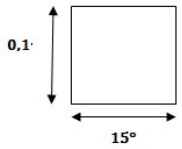
4. Un ciclo completo de una onda seno es lo mismo que una rotación circular de 360 grados.
   a. Verdadero, en los casos donde la frecuencia es menos que 100 Hz.
   b. Verdadero.
   c. Falso, porque una onda seno no es un círculo.
   d. Falso.

5. ¿Cuándo se dice que dos ondas seno están en fase?
   a. Cuando la corriente adelanta el voltaje.
   b. Cuando ambas alcanzan sus valores máximos al mismo tiempo.
   c. Cuando ambas pasan por cero al mismo tiempo.
   d. b y c son correctas.



Actividad: Presente la siguiente grafica en el informe. Grafique la siguiente señal:

$$f(x) = sen\ (x)$$



Para ello diligencie primero la siguiente tabla y establezca el resultado de $f(x)$ para cada valor de x (ángulo):

x	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360
$f(x)$																									

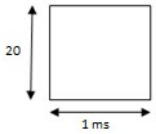


Identifique en su gráfica:

- Periodo
- Valor pico positivo
- Valor pico negativo
- Valor eficaz o RMS (Root Mean Square)
- Valor promedio de la señal sinusoidal
- Amplitud pico a pico



Actividad: Presente la siguiente grafica en el informe. Grafique la siguiente señal:



$$v(t) = 170\,Sen\,(314.16\,t)$$

NOTA: Para esta actividad recuerde trabajar con su calculadora en Radianes ("RAD")

$t\,[ms]$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$v(t)$																					

Identifique en su gráfica con colores los siguientes parámetros eléctricos y registre el valor en la siguiente

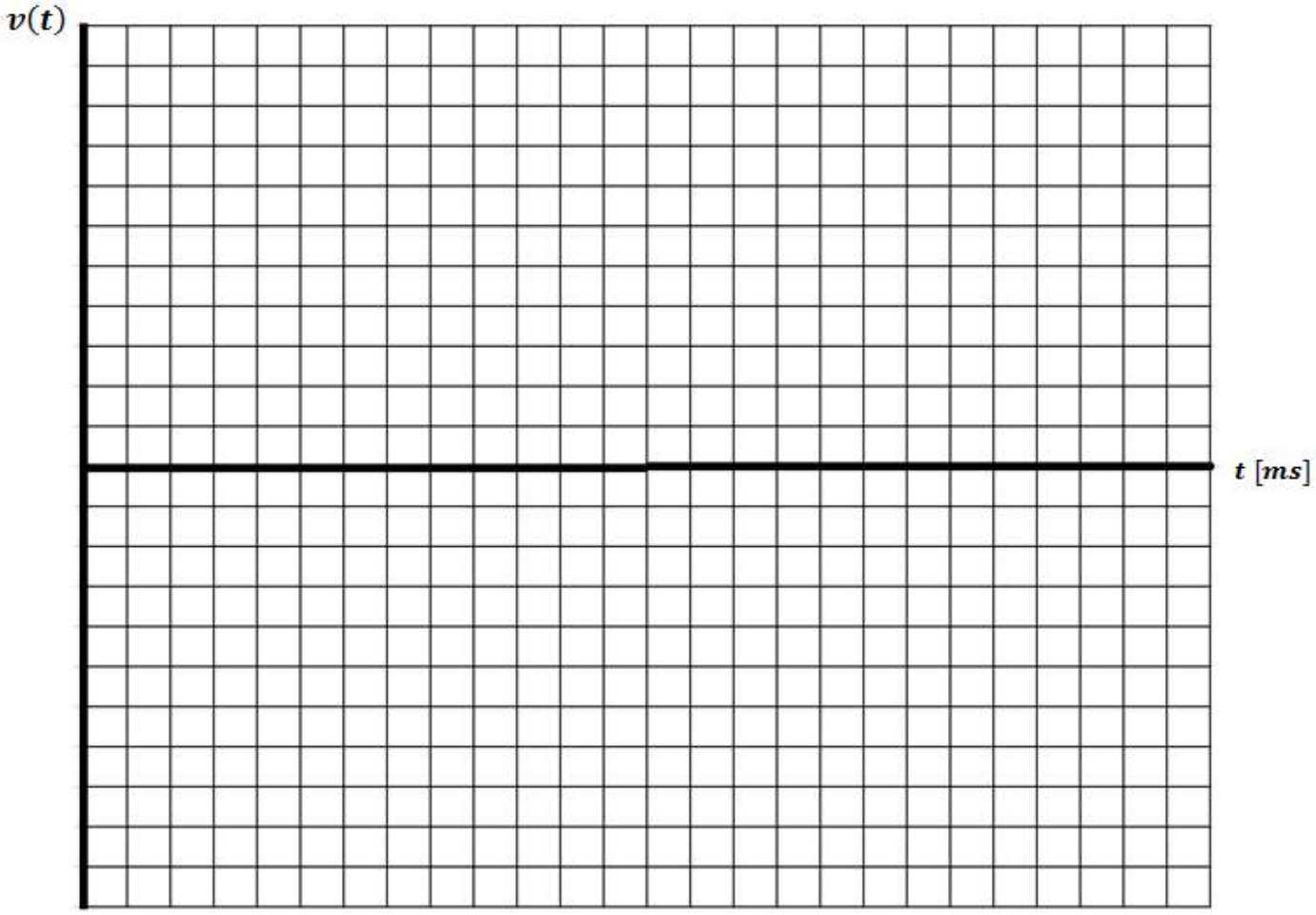


tabla de cada uno de ellos:

Periodo	Frecuencia	Valor pico positivo	Valor pico negativo	Valor eficaz o RMS	Amplitud Pico a Pico
[ms]	*[Hz]*	*[V]*	*[V]*	*[V]*	*[V]*

SOLICITUDES DE *HOMECENTER S.A.S.*



Ha surgido una necesidad en el almacén, asesorar a un cliente que compro algunos motores tiempo atrás y ve reflejada en su factura de energía una penalización por parte de la empresa prestadora del servicio. En estos momentos lo están penalizando por alto consumo de potencia reactiva, el exige una explicación porque considera que los motores están defectuosos. Como usted es personal calificado se requiere que calme al cliente y le explique detalladamente lo que está ocurriendo en su caso.

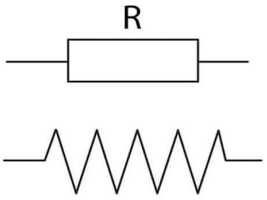
Para poder dar respuesta y atención a esta solicitud nos enfocaremos en comprender con las siguientes actividades:

- ✓ Solucionar diferentes circuitos en AC monofásicos con conexiones elementales RLC
- ✓ Comprender la metodología para el análisis de circuitos en corriente alterna, de acuerdo con el procedimiento establecido.
- ✓ Reconocer el concepto de potencia eléctrica en circuitos de corriente alterna, según normatividad vigente.
- ✓ Medir las características constructivas de las ondas senoidales de acuerdo con el procedimiento técnico establecido.
- ✓ Medir voltajes, corrientes, potencia activa, reactiva y aparente de circuitos simples RLC

CIRCUITOS RESISTIVOS

Una resistencia como ya sabemos es un elemento pasivo de comportamiento lineal. Las resistencias transforman la energía eléctrica en luz y/o calor. Una parrilla eléctrica, un bombillo incandescente, una plancha son ejemplos de resistencia eléctrica.





https://www.amazon.com/-/es/

Es el momento de introducir el concepto Impedancia:

IMPEDANCIA es la oposición que presenta un elemento conectado a un circuito por el cual circula la corriente eléctrica alterna. La impedancia puede estar constituida por uno o la combinación de resistencias, inductancias y capacitancias. La letra utilizada para la impedancia es la ***Z*** y la unidad de medida es el Ω.

Desde el punto de vista de análisis de circuitos se establece la resistencia eléctrica como una impedancia a 0°. Esto utilizando las matemáticas se describirá así:

Impedancia resistiva: $\overline{Z_R} = R \langle 0° \quad [\Omega]$

Por ejemplo, una resistencia de una estufa eléctrica se escribiría:

$$\overline{Z_R} = 163 \langle 0° \quad [\Omega]$$

En este ejemplo la parrilla tiene 163 Ω y se encuentra a 0°.

La ley de Ohm también aplica en corriente alterna, pero de una forma más general. Ahora debemos reescribir la fórmula y será la que se utilizará siempre para cualquier circuito:

Ley de Ohm: $\bar{V} = \bar{I} \cdot \bar{Z}$

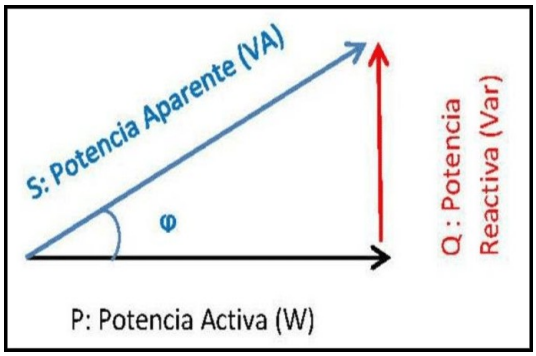


Note con cuidado como las letras se refieren a vectores.
En un circuito resistivo $Z = R$ por lo que $V = I \cdot R$ que es la fórmula que ya conocíamos!
Se sugiere visitar: http://fasores.aulamoisan.es/

Potencia aparente: $S \quad (VA)$

La potencia aparente especifica la potencia eléctrica suministrada en una carga. Para distinguirla de la potencia activa, el valor se especifica en voltiamperios (VA).

En los circuitos de corriente directa y en los de corriente alterna sin inductancia o capacitancia, la potencia aparente es igual a la potencia real. Si ocurren pérdidas de potencia reactiva en una carga (por ejemplo, un motor eléctrico), la potencia de entrada ya no concordará con la potencia consumida por la máquina. La potencia aparente puede desglosarse en potencia activa y potencia reactiva. La relación entre estos tres valores se ilustra claramente en el triángulo de potencia.



https://www.researchgate.net/figure1Triangulo

La potencia aparente es el producto de la corriente y el voltaje, mientras que los valores de la potencia reactiva y aparente resultan del ángulo de cambio de fase φ. En términos generales, el valor de φ debe mantenerse tan bajo como sea posible de manera que se convierta tanta potencia aparente como sea posible en potencia activa.

$$S = V * I \qquad \text{Potencia aparente}$$

Potencia activa: $P \quad (W)$

Es la potencia capaz de transformar la energía eléctrica en trabajo. Los diferentes dispositivos eléctricos existentes convierten la energía eléctrica en otras formas de energía tales como: mecánica, lumínica, térmica, química, etc. Esta potencia es, por lo tanto, la realmente consumida por los circuitos y, en consecuencia, cuando se habla de demanda eléctrica, es esta potencia la que se utiliza para determinar dicha demanda.

$$P = V * I * Cos\ \varphi \qquad \text{Potencia activa}$$

Potencia reactiva: $Q \quad (VAr)$

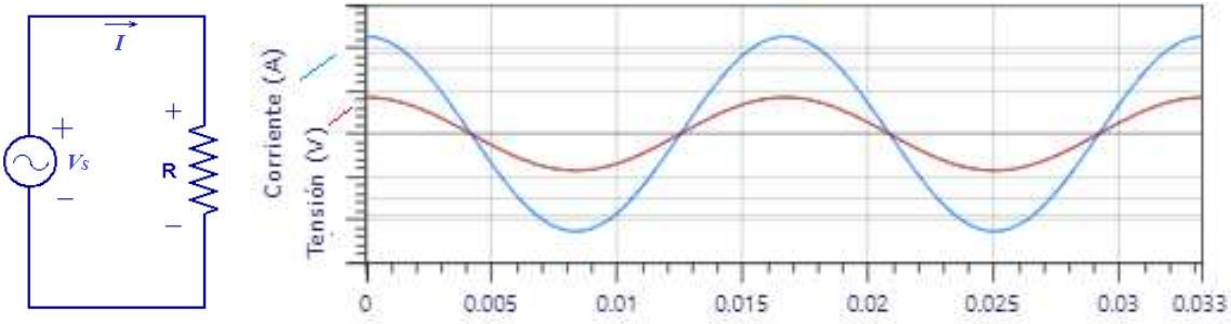
Esta potencia no se consume ni se genera en el sentido estricto (el uso de los términos "potencia reactiva generada" y/o "potencia reactiva consumida" es una convención) y en circuitos lineales solo aparece cuando existen bobinas o condensadores. Por ende, es toda aquella potencia desarrollada en circuitos inductivos.

$$Q = V * I * Sen\ \varphi \qquad \text{Potencia reactiva}$$

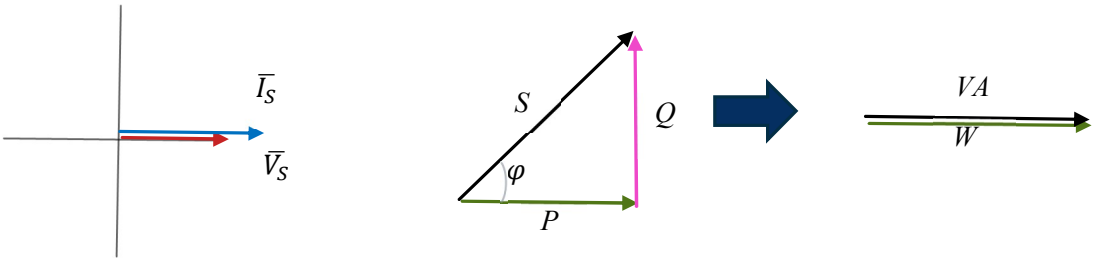
Factor de potencia: $\boldsymbol{fp} = \frac{P}{S}$

Se define factor de potencia, $\boldsymbol{fp}$ de un circuito de corriente alterna, como la relación entre la potencia activa (P), y la potencia aparente (S). El resultado es la medida de la capacidad de una carga de absorber potencia activa. Por esta razón, $\boldsymbol{fp} = \mathbf{1}$ en cargas puramente resistivas; y en elementos inductivos y capacitivos ideales sin resistencia $\boldsymbol{fp} = \mathbf{0}$.
En un **circuito resistivo:**

- ✓ $Z = R$ La impedancia de un circuito resistivo es la resistencia.
- ✓ El voltaje y la corriente están en fase.
- ✓ $\varphi = 0°$ El ángulo que hay entre el voltaje y la corriente.



- ✓ El factor de potencia es 1. Es decir $\text{Cos}\,\varphi = 1$
- ✓ φ es el ángulo que hay entre los fasores del voltaje y la corriente.
- ✓ Los fasores y el triángulo de potencia quedarían así:



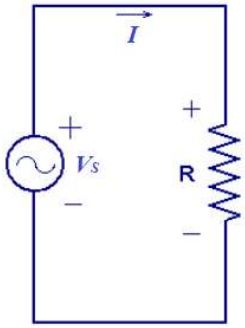
Toda la potencia del circuito se convierte en luz y/o calor. Toda la potencia del circuito es potencia activa.

- ✓ Potencia activa: $P = V * I * Cos\ \varphi$
- ✓ Potencia reactiva: $Q = V * I * Sen\ \varphi$
- ✓ Potencia aparente o total: $S = V * I$
- ✓ Potencia aparente o total: $\boldsymbol{S} = \sqrt{P^2 + Q^2}$



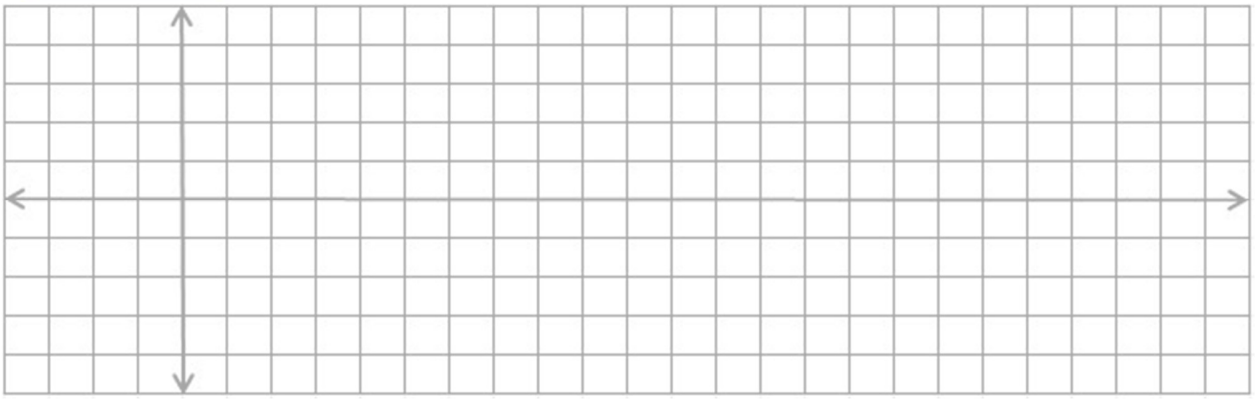
Actividad: Realice los siguientes ejercicios, además de ejecutar el montaje respectivo en el laboratorio según lo indique su instructor:

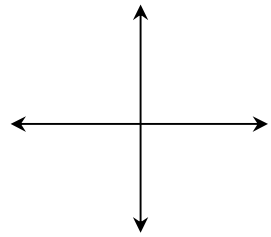
- Una fuente a 60 Hz con valor 80 V RMS a 0 °
- Una resistencia de 100 Ω

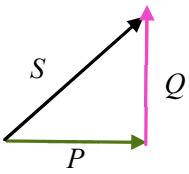


Calcular:

- Impedancia total del circuito
- Intensidad total del circuito
- Tensión en la resistencia
- Fasores de la tensión de la fuente y de la corriente total
- Triángulo de potencia activa, reactiva y aparente del circuito
- Factor de potencia
- Gráfico ondulatorio de tensión de fuente y corriente total



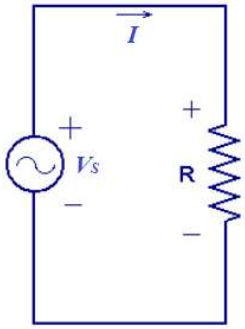




$I =$
$fp =$
$P =$
$Q =$
$S =$

Segundo ejercicio:

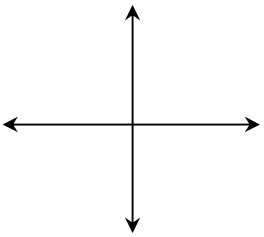
- Una fuente a 60 Hz con valor 120 V RMS a 30 ° $\overline{V_S} = 120 \langle 30°\ V$
- Una resistencia de 240 Ω

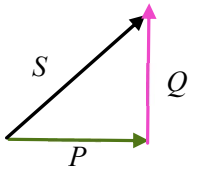


Calcular:

- Impedancia total del circuito
- Intensidad total del circuito
- Tensión en la resistencia
- Fasores
- Triángulo de potencia
- Factor de potencia
- Gráfico ondulatorio de tensión de fuente y corriente total



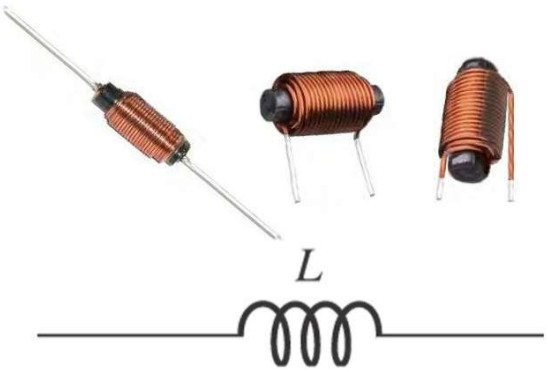




$I =$
$fp =$
$P =$
$Q =$
$S =$

CIRCUITOS INDUCTIVOS

Una Inductancia es un elemento pasivo de comportamiento lineal en estado estacionario. Las inductancias transforman la energía eléctrica en campo magnético. Las máquinas que contengan bobinas, devanados o arrollamientos son ejemplos de inductancia eléctrica. Transformadores, motores, relés son algunos ejemplos.



https://ingenieriaelectronica.org/medicion

La inductancia también es una impedancia, es decir, también se opone al paso de la corriente. A diferencia de la resistencia eléctrica una inductancia presenta impedancia a 90°. Esto utilizando las matemáticas se describirá así:

Impedancia inductiva: $\overline{\boldsymbol{Z_L}} = X_L \langle 90° \quad [\Omega]$

La inductancia se puede considerar como la descripción de los detalles de la construcción de la bobina: cantidad de espiras, calibre del conductor, material del núcleo etc. Todos esos factores hacen que una bobina genere más o menos campo magnético y eso se refleja en la unidad de medida de la inductancia que es el Henrio [H]. De esta forma una inductancia…

Inductancia: $\boldsymbol{L} \quad [H]$

Existe una relación directa entre la inductancia y la impedancia inductiva. Esta depende de la frecuencia de la red en Hertz. Se denomina reactancia inductiva…

Reactancia inductiva: $\boldsymbol{X_L} = 2\pi \cdot f \cdot L \quad [\Omega]$

Por ejemplo, una inductancia de $500\ mH$: $\boldsymbol{L} = 0{,}5 \quad [H]$

La reactancia inductiva es: $\boldsymbol{X_L} = 2\pi \cdot 60 \cdot 0{,}5 \quad [\Omega]$

$\boldsymbol{X_L} = 188{,}5 \quad [\Omega]$

La impedancia inductiva es: $\overline{\boldsymbol{Z_L}} = 188{,}5 \langle 90° \quad [\Omega]$

Ley de Ohm: $\overline{\boldsymbol{V}} = \overline{\boldsymbol{I}} \cdot \overline{\boldsymbol{Z}}$



Note con cuidado como las letras se refieren a vectores.

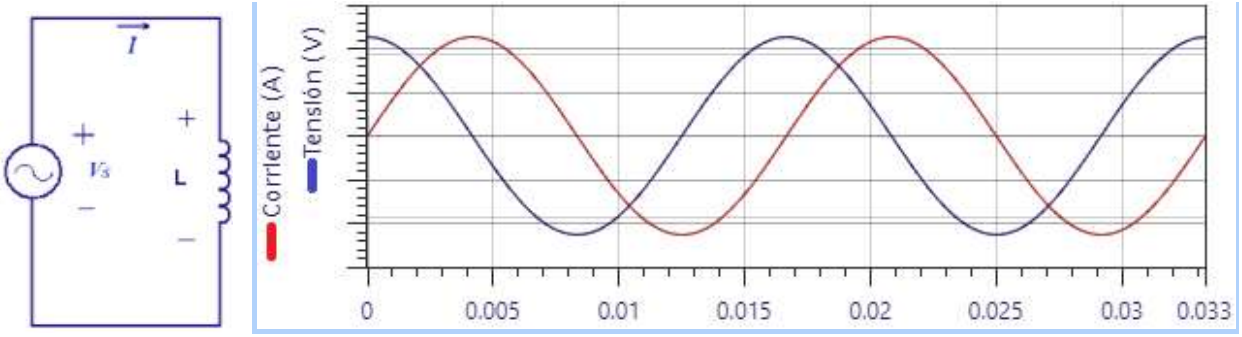
En un circuito inductivo

$$Z = X_L$$

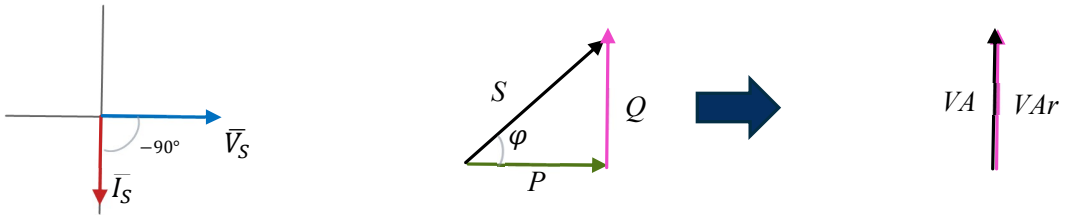
por lo que: $$V = I \cdot X_L$$

En un **circuito inductivo:**

- ✓ $Z = X_L$ La impedancia de un circuito inductivo es la reactancia inductiva.
- ✓ La corriente del circuito está en atraso 90° respecto al voltaje de la fuente.
- ✓ $\varphi = -90°$



- ✓ El factor de potencia es 0. Es decir $\cos\varphi = 0$
- ✓ Los fasores y el triángulo de potencia quedarían así:

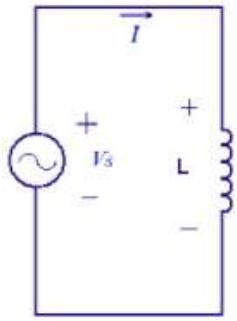


- ✓ Toda la potencia del circuito se convierte en campo magnético. Toda la potencia del circuito es potencia reactiva positiva (se consume potencia reactiva).
- ✓ Potencia activa: $P = V * I * Cos\ \varphi$
- ✓ Potencia reactiva: $Q = V * I * Sen\ \varphi$
- ✓ Potencia aparente o total: $S = V * I$
- ✓ Potencia aparente o total: $\boldsymbol{S} = \sqrt{P^2 + Q^2}$

Se sugiere visitar: http://fasores.aulamoisan.es/

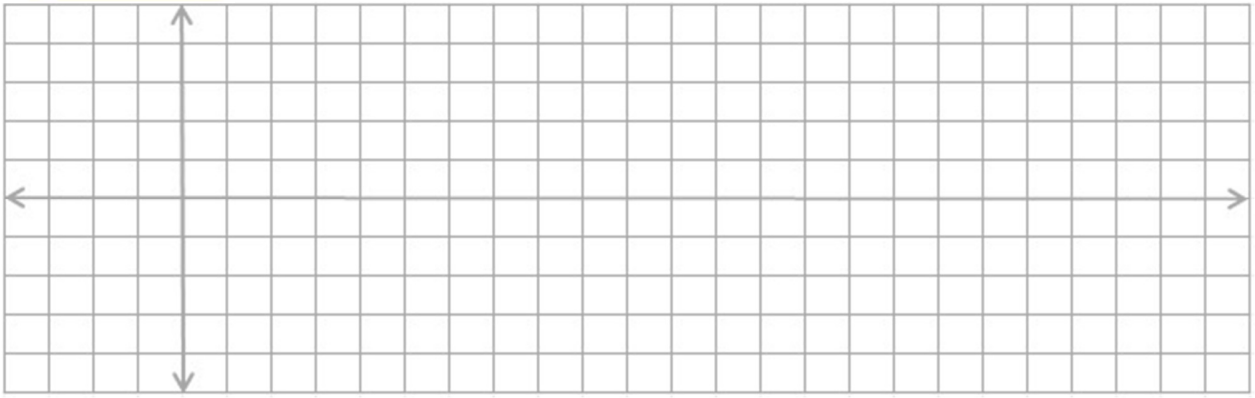
Actividad: Realice los siguientes ejercicios, además de ejecutar el montaje respectivo en el laboratorio según lo indique su instructor:

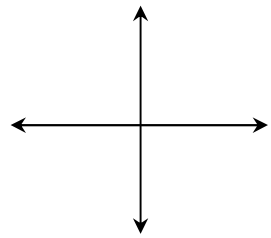
- Una fuente a 60 Hz con valor 80 V RMS a 0 °
- Una inductancia de 265 mH.

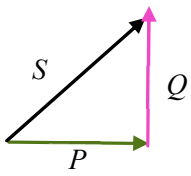


Calcular:

- Impedancia total del circuito, reactancia total del circuito
- Intensidad total del circuito
- Tensión en la inductancia
- Fasores de la tensión de la fuente y de la corriente total
- Triángulo de potencia activa, reactiva y aparente del circuito
- Factor de potencia
- Gráfico ondulatorio de tensión de fuente y corriente total



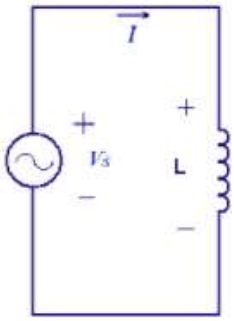




$I =$
$fp =$
$P =$
$Q =$
$S =$

Segundo ejercicio:

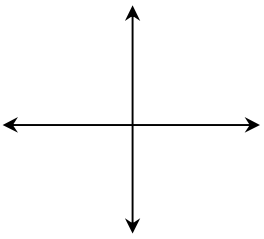
- Una fuente a 60 Hz con valor 120 V RMS a 30 ° $\overline{V_S} = 120 \langle 30°\ V$
- Una inductancia de 637 mH.

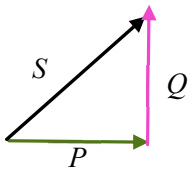


Calcular:

- Impedancia total del circuito, reactancia total del circuito
- Intensidad total del circuito
- Tensión en la resistencia
- Fasores
- Triángulo de potencia
- Factor de potencia
- Gráfico ondulatorio de tensión de fuente y corriente total







$I =$
$fp =$
$P =$
$Q =$
$S =$

CIRCUITOS CAPACITIVOS

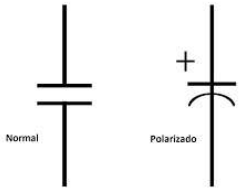
Una capacitancia es un elemento pasivo de comportamiento lineal en estado estacionario. Las capacitancias transforman la energía eléctrica en campo eléctrico. Las máquinas que contengan bobinas, devanados o arrollamientos son ejemplos de inductancia eléctrica. Los bancos correctores de factor de potencia son ejemplos de circuitos capacitivos.



La capacitancia también es una impedancia, es decir, también se opone al paso de la corriente. La capacitancia presenta impedancia a -90°. Esto utilizando las matemáticas se describirá así:

Impedancia capacitiva: $\overline{\boldsymbol{Z_C}} = X_C \langle -90° \quad [\Omega]$

La capacitancia se puede considerar como la descripción de los detalles de la construcción del capacitor: material del dieléctrico, ancho de las placas, alto del condensador, etc. Todos esos factores hacen que un condensador genere más o menos campo eléctrico y eso se refleja en la unidad de medida de la capacitancia que es el Faradio [F]. De esta forma una capacitancia.



https://www.amazon.com.mx/

Capacitancia: $\boldsymbol{C} \quad [F]$

Existe una relación directa entre la capacitancia y la impedancia capacitiva. Esta depende de la frecuencia de la red en Hertz. Se denomina reactancia inductiva…

Reactancia inductiva: $\boldsymbol{X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \quad [\Omega]$

Por ejemplo, una capacitancia de $250\ \mu F$: $\boldsymbol{C} = 0{,}00025 \quad [F]$

La reactancia capacitiva es:

$$\boldsymbol{X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 60 \cdot 0{,}00025} \quad [\Omega]$$

$$\boldsymbol{X_C} = 10{,}61 \quad [\Omega]$$

La impedancia capacitiva es: $\overline{\boldsymbol{Z_C}} = 10{,}61 \langle -90° \quad [\Omega]$

Ley de Ohm: $\overline{\boldsymbol{V}} = \overline{\boldsymbol{I}} \cdot \overline{\boldsymbol{Z}}$



Note con cuidado como las letras se refieren a vectores.

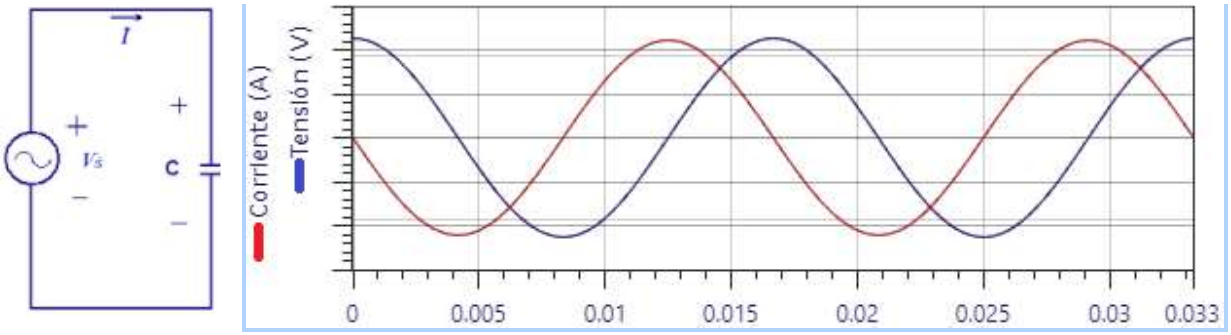
En un circuito capacitivo

$$Z = X_C$$

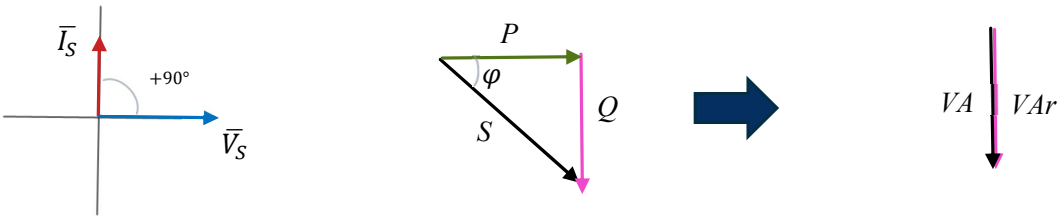
por lo que: $$V = I \cdot X_C$$

En un **circuito capacitivo:**

- ✓ $Z = X_C$ La impedancia de un circuito capacitivo es la reactancia capacitiva.
- ✓ La corriente del circuito está en adelanto 90° respecto al voltaje de la fuente.
- ✓ $\varphi = +90°$



- ✓ El factor de potencia es 0. Es decir $\cos\varphi = 0$
- ✓ Los fasores y el triángulo de potencia quedarían así:



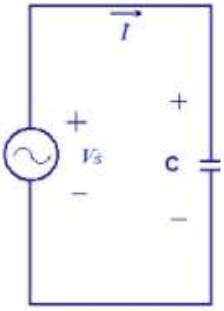
- ✓ Toda la potencia del circuito se convierte en campo eléctrico. Toda la potencia del circuito es potencia reactiva negativa (se entrega potencia reactiva).
- ✓ Potencia activa: $P = V * I * Cos\ \varphi$
- ✓ Potencia reactiva: $Q = V * I * Sen\ \varphi$
- ✓ Potencia aparente o total: $S = V * I$
- ✓ Potencia aparente o total: $\boldsymbol{S} = \sqrt{P^2 + Q^2}$

Se sugiere visitar: http://fasores.aulamoisan.es/

Actividad: Realice los siguientes ejercicios, además de ejecutar el montaje respectivo en el laboratorio según lo indique su instructor:

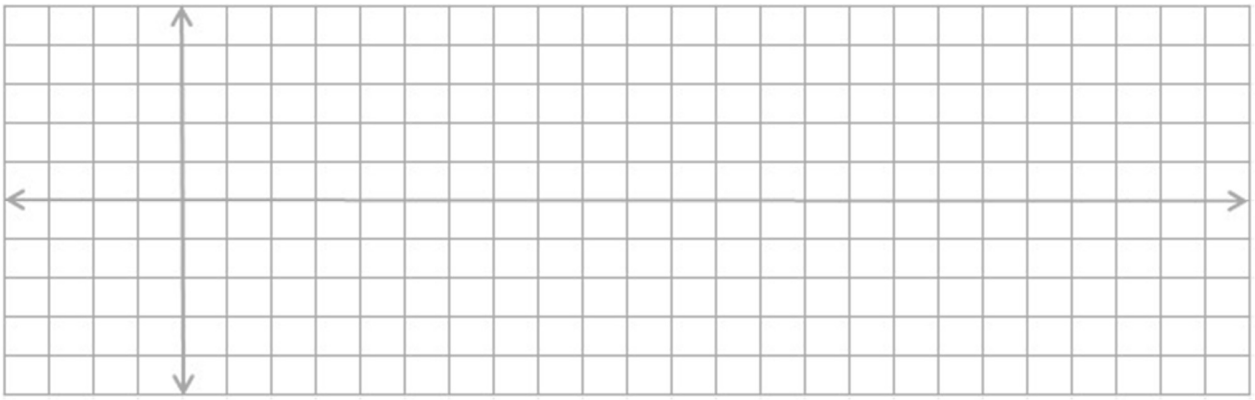
En el ejemplo siguiente tendremos los siguientes valores:

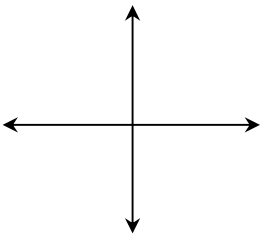
- Una fuente a 60 Hz con valor 80 V RMS a 0 °
- Una inductancia de 25 µF.

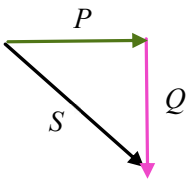


Calcular:

- Impedancia total del circuito, reactancia total del circuito
- Intensidad total del circuito
- Tensión en la capacitancia
- Fasores de la tensión de la fuente y de la corriente total
- Triángulo de potencia activa, reactiva y aparente del circuito
- Factor de potencia
- Gráfico ondulatorio de tensión de fuente y corriente total



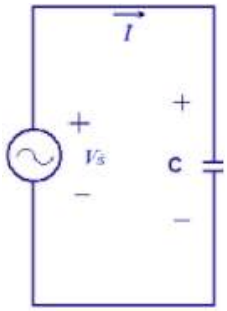




$I =$
$fp =$
$P =$
$Q =$
$S =$

Segundo ejercicio:

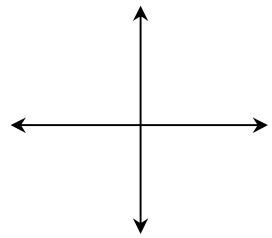
- Una fuente a 60 Hz con valor 120 V RMS a 30 ° $\overline{V_S} = 120 \langle 30°\ V$
- Una capacitancia de 110 µF.

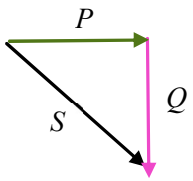


Calcular:

- Impedancia total del circuito, reactancia total del circuito
- Intensidad total del circuito
- Tensión en la resistencia
- Fasores
- Triángulo de potencia
- Factor de potencia
- Gráfico ondulatorio de tensión de fuente y corriente total



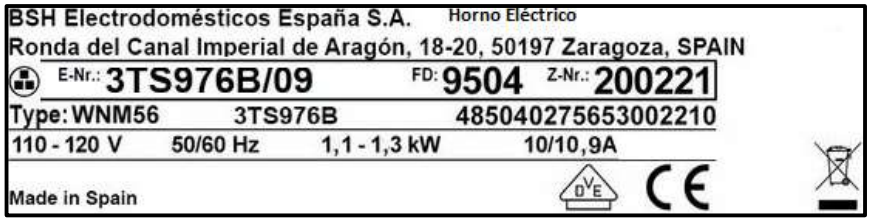




$I =$
$fp =$
$P =$
$Q =$
$S =$

SISTEMAS MONOFÁSICOS CON UNA SOLA CARGA

Las placas de las máquinas eléctricas son esenciales para determinar el comportamiento del circuito eléctrico. A continuación, la placa de un horno eléctrico.





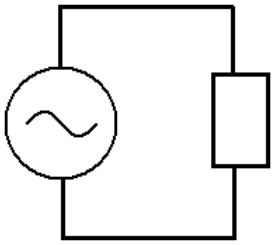
https://www.siemens-home.bsh-group.com/es/tienda/buscador-repuestos

De la anterior podemos inferir datos de fabricación como país de origen, número serial, modelo y algunos datos eléctricos, que para este caso serían:

$$V_S = 120\ V \quad 60\ Hz \qquad P = 1300\ W \qquad I = 10{,}9\ A$$



Actividad: Realice los siguientes ejercicios apoyado de su instructor:
¿Podremos determinar los datos faltantes del circuito para este horno? ¿Factor de potencia, potencia reactiva, potencia aparente? Preste atención a su instructor para resolver el circuito.

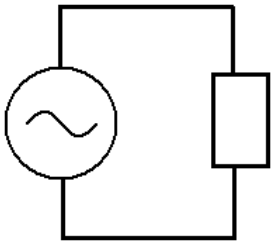


$V_S = 120\ V$

LOAD
$P = 1300\ W$
$I = 10{,}9\ A$

Circuito	
$\cos\varphi =$	
$\varphi =$	
$Q =$	VAr
$S =$	VA

Ahora resuelva el circuito para los datos faltantes del siguiente motor monofásico:



$V_S = 120\ V$

LOAD
$P = 0{,}75\ kW$
$\cos\varphi = \quad 0{,}66\downarrow$

Circuito	
$I =$	
$\varphi =$	
$Q =$	VAr
$S =$	VA

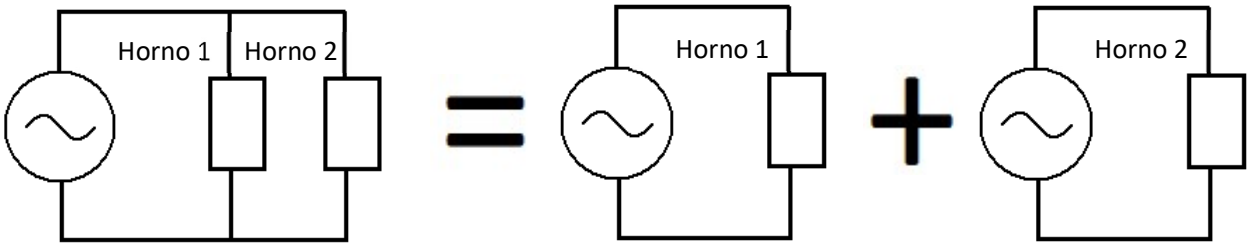


https://spanish.alibaba.com/

SISTEMAS MONOFÁSICOS EN PARALELO CON EL MISMO FACTOR DE POTENCIA



Actividad: Realice los siguientes ejercicios apoyado de su instructor:
¿Qué pasará entonces si colocamos dos hornos en paralelo?



$V_S = 120\ V$

Circuito	
$I =$	A
$\cos\varphi =$	
$\varphi =$	
$Q =$	VAr
$S =$	VA

HORNO 1
$P = 1300\ W$
$I = 10{,}9\ A$

HORNO 2
$P = 1\ kW$
$\cos\varphi = \ 1$

¿Podremos determinar los datos faltantes para el circuito que alimenta estos hornos? ¿Factor de potencia, potencia reactiva, potencia aparente? Preste atención a su instructor para resolver el circuito.

Ahora resuelva el circuito para los datos faltantes de los siguientes motores monofásicos conectados en paralelo:



$V_S = 120\ V$

Circuito	
$I =$	A
$\cos\varphi =$	
$\varphi =$	
$Q =$	VAr
$S =$	VA

Motor 1
$P = 750\ W$
$\cos\varphi = \ 0{,}66\ \downarrow$

Motor 2
$P = 1\ kW$
$\cos\varphi = \ 0{,}66\ \downarrow$

MEDICIÓN DE CIRCUITOS EN PARALELO CON PLACAS DIFERENTES

Ahora a practicar lo que ya hemos aprendido: Los siguientes motores se encuentran en el taller del SENA.



Actividad: Realice las siguientes mediciones apoyado de su instructor:
Realice la medida de cada motor conectado individualmente y luego para el circuito con los tres motores en paralelo. Para cada una de las cuatro mediciones genere la siguiente tabla:

Circuito medido			
$I =$	A	$P =$	W
$\cos\varphi =$		$Q =$	VAr
$\varphi =$		$S =$	VA



Motor 1
$P = 1{,}5\ kW$
$\cos\varphi =\ 0{,}75\ \downarrow$



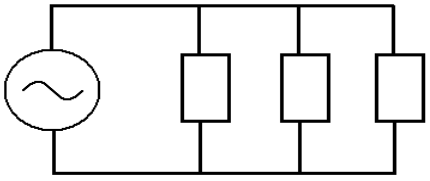
Motor 2
$P = 2\ kW$
$\cos\varphi =\ 0{,}65\ \downarrow$



Motor 3
$P = 3\ kW$
$\cos\varphi =\ 0{,}82\ \downarrow$

Ahora resuelva el circuito utilizando cálculos para encontrar:

Circuito calculado			
$I =$	A	$P =$	W
$\cos\varphi =$		$Q =$	VAr
$\varphi =$		$S =$	VA



Realice una tabla comparativa y obtenga las conclusiones entre el circuito medido y el circuito calculado

Circuito calculado			
$I =$	A	$P =$	W
$\cos\varphi =$		$Q =$	VAr
$\varphi =$		$S =$	VA

VS

Circuito calculado			
$I =$	A	$P =$	W
$\cos\varphi =$		$Q =$	VAr
$\varphi =$		$S =$	VA

4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
Evidencias de Conocimiento: Informe técnico donde desarrolla las actividades sobre las características de la corriente alterna y los elementos componentes del sistema. Además de la definición y representación de corriente alterna y sus características (simbología, desfasaje, valor eficaz, valores pico frecuencia) Solución de diferentes circuitos en AC monofásicos con conexiones elementales RLC	Identifica el principio de funcionamiento de la corriente eléctrica. Define las unidades correspondientes a los elementos componentes de un circuito eléctrico en corriente alterna. Identifica los parámetros presentes en el circuito eléctrico según protocolo establecido. Identifica las características de las ondas senoidales según requerimientos técnicos. Define el comportamiento de los elementos Resistivos, Capacitivos e inductivos en corriente alterna según criterios técnicos.	**Técnica:** • Formulación de preguntas • Simulación de problemas reales. **Instrumento** • Cuestionario: **Evidencia_AP2-1-1_Conocimiento**
Evidencias de Desempeño: Informe técnico con los datos de mediciones tomadas en circuitos eléctricos. Montaje de circuitos eléctricos polifásicos empleando normas técnicas de acuerdo con normatividad vigente.	Interpreta los valores obtenidos de acuerdo con la normativa vigente. Calcula los parámetros eléctricos acorde con las leyes de análisis de circuitos de corriente alterna. Presenta órdenes de solicitud de materiales de acuerdo con los protocolos y requerimientos técnicos establecidos. Realiza las medidas de los parámetros eléctricos de los circuitos monofásicos, según con especificaciones técnicas. Valorar el funcionamiento de un circuito de acuerdo con los resultados obtenidos.	**Técnica:** • Formulación de preguntas • Estudio de caso **Instrumento** • Lista de Chequeo **Evidencia_AP2-1-2_Desempeño**

	Conecta circuitos eléctricos acorde con la identificación de los componentes activos, pasivos y protocolos establecidos. Conecta instrumentos de medida de acuerdo con aplicación de estándares de seguridad y salud en el trabajo. Realiza conexiones de equipos eléctricos, de acuerdo con protocolos técnicos.	

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

AC: En inglés, siglas de "Alternating Current" traducido al español "Corriente alterna" (CA).

Analógica: Forma de onda o señal eléctrica cuya amplitud o frecuencia, o ambas a la vez, varían continuamente. La voz humana, por ejemplo, es un tipo de señal analógica. Se emplea en contraposición al término "digital".

Amperímetro: Instrumento de medición de intensidad de corriente eléctrica que recorre un circuito; se debe conectar en serie con la carga o el circuito a medir, al contrario de lo que sucede con un voltímetro, que se conecta en paralelo.

Amperio o Ampere: Unidad de la intensidad de la corriente eléctrica cuyo símbolo es "A". Esta unidad está definida en el Sistema Internacional (SI) como la intensidad de corriente eléctrica constante que, mantenida entre dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados en el vacío a una distancia de un metro el uno del otro, produce entre estos conductores una fuerza igual a 2 x10-7 newton por cada metro de longitud. 1 amperio equivale a 1 Culombio por segundo

Digital: La que representa, de forma discontinua en función del tiempo y bajo el formato de un conjunto de símbolos, la evolución de una magnitud característica del fenómeno considerado. Dicha señal suele representarse en función de bits (generalmente entre 0 y 1).

Factor de potencia: Se define f.p en circuitos de corriente alterna, como la relación que existe entre la potencia activa P y la potencia aparente S, es decir, el porcentaje de potencia aparente que es convertida en potencia activa o en otras palabras la capacidad de una carga de absorber potencia activa.

Fuente: Se dice de cualquier elemento activo (pila, batería, alternador, etc.) capaz de generar una diferencia de potencial entre sus bornes, con destino a la alimentación de un circuito eléctrico.

Generador Eléctrico: Dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrica entre dos de sus puntos (llamados polos, terminales o bornes) transformando la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también estátor). Si se produce mecánicamente un movimiento relativo entre los conductores y el campo, se generará una fuerza electromotriz (F.E.M.). Este sistema está basado en la ley de Faraday.

Impedancia: Medida de la oposición que presenta un circuito, o una parte de él, al paso de la corriente eléctrica alterna sinusoidal. La unidad de impedancia es, al igual que la resistencia, el ohmio. Su símbolo se representa con la letra Z.

Inductancia: Reactancia inductiva en la corriente eléctrica. Es una relación entre la cantidad de flujo magnético y la corriente que circula por un inductor o bobina.

Kirchhoff, reglas de: Reglas fundamentales que permiten determinar la distribución de corriente y la tensión en las diversas ramas de una red de conducción eléctrica cualquiera, formada por conductores lineales y recorridos por corrientes estacionales.
Ohmio: Unidad de resistencia eléctrica en el Sistema Internacional, que equivale a la que posee un conductor por el que circula una intensidad de un amperio cuando está sometido a una diferencia de potencial de un voltio. Su símbolo es Ω.

Potencia activa: Es la potencia eléctrica que en el proceso de transformación de la energía se aprovecha como trabajo útil. Se simboliza con la letra P.

Potencia reactiva: Es la potencia eléctrica que en el proceso de transformación de la energía no se aprovecha como trabajo útil, esta energía es consumida en campos electromagnéticos y eléctricos. Se simboliza con la letra Q.

Potencia aparente: Es la suma vectorial de la potencia activa y la potencia reactiva. Se simboliza con la letra S.

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

Transformador: Dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia.
Factor de potencia: Denotado por las siglas f.p, se da en circuitos de corriente alterna y es la relación que existe entre la potencia activa, P, y la potencia aparente, S, es decir, el porcentaje de potencia aparente S que se convierte en potencia activa P.

6. REFERENTES BILBIOGRÁFICOS

Gussow, M., & Lonngi Villanueva, Pablo Alejandro, tr. (1991). Fundamentos de electricidad. México: McGraw-Hill Interamericana.

Gussow, M., Lonngi Villanueva, Pablo Alejandro, tr, & Salinas Uribe, Javier, rev. (1988). Teoría y problemas de fundamentos de electricidad (Serie de compendios Schaum). México: McGraw Hill Interamericana.

Colombia Ministerio de Minas y Energía. (2008). Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas: RETIE: Resolución número 18 1294 del 6 de agosto de 2008 (4a. ed., actual. ed.). Medellín: CIDET.

Hayt, W. H. J., Kemmerly, J. E., & Durbin, S. M. (2007). *Análisis de circuitos en ingeniería (7a. ed.)*. ProQuest Ebook Central https://ebookcentral-proquest-com.bdigital.sena.edu.co

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	**Gerson García Escobar** **Brandon Steven Álvarez García**	Instructor	Centro de Electricidad y automatización Industrial- Valle	24/09/2020
	Luz Dary López R.	Formadora de Instructores	C.E.A.I.	25/09/2020 Guía revisada.

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)	**Julian López Echeverry**	Instructor	C.D.I.T.I. Risaralda	23/10/2020	Ajuste de guía a la planeación pedagógica