

MINISTERIO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN TÉCNICA

MANUAL DE ELECTRICIDAD RESIDENCIAL

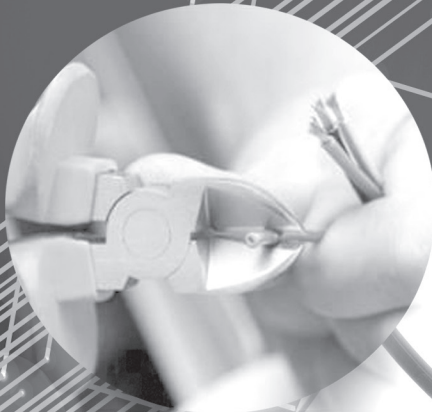


**Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional**

El Pueblo, Presidente!

MINISTERIO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN TÉCNICA

MANUAL DE ELECTRICIDAD RESIDENCIAL



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

Indice

Contenido	Página
<i>Presentación</i>	
<i>Introducción</i>	
<i>Competencias a desarrollar</i>	
1.1 FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD	6
CARGA ELÉCTRICA DE LOS MATERIALES.	7
EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA	9
1.2 PARÁMETROS ELÉCTRICOS	10
CORRIENTE ELÉCTRICA O INTENSIDAD DE CORRIENTE	10
VOLTAJE O TENSIÓN	10
RESISTENCIA	10
POTENCIA	11
POTENCIA ACTIVA	11
POTENCIA REACTIVA	11
POTENCIA APARENTE	11
FACTOR DE POTENCIA	11
1.3 LEY DE OHM	12
EL CIRCUITO ELÉCTRICO	12
COMPONENTES DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO	12
EJEMPLOS DE LA APLICACIÓN DE LA LEY DE OHM	13
RELACIONES ENTRE UNIDADES DE MEDIDAS	14
FORMULAS PARA EL CÁLCULO DE POTENCIAS	14

Contenido	Página
1.4 CIRCUITOS ELÉCTRICOS	18
CAIDA DE POTENCIAL Y POLARIDAD	19
CIRCUITO SERIE	19
CIRCUITO PARALELO	23
CIRCUITO MIXTO	27
SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	30
 2.1 CLASIFICACIÓN DE APARATOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA	 34
CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN	35
ERRORES EN LA MEDICIÓN	35
LECTURA DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA	35
CÁLCULO DE MEDICIÓN DE UNA MAGNITUD ELÉCTRICA.	36
 2.2 USO DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA	 38
EL VOLTÍMETRO	39
EL AMPERÍMETRO	42
EL ÓHMETRO	45
EL MULTÍMETRO	48
 3.1 EMPALMES ELÉCTRICOS	 55
EMPALME COLA DE RATA	55
EMPALME DE PROLONGACIÓN	56
EMPALME DE DERIVACIÓN SENCILLA	57
EMPALME DE DERIVACIÓN CON AMARRE	58
EMPALME DE PROLONGACIÓN CON CABLES.	59

Contenido	Página
ELABORACIÓN DE ARGOLLAS.	60
3.2 SOLDADURA BLANDA	61
PROCESO PARA SOLDAR	62
3.3 LUMINARIAS DOMICILIARES.	63
TIPOS DE LUMINARIAS.	63
TIPOS DE AMPOLLAS O BOMBILLOS	64
TIPOS DE LÁMPARAS FLUORESCENTES	65
ARMADO Y CONEXIÓN DE LÁMPARAS	66
3.4 COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	67
LA ACOMETIDA.	67
CONDUCTORES ELÉCTRICOS	68
PANELES O CENTROS DE CARGA.	71
DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN (Breaker o Fusible)	72
CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	74
DOBLADO DE TUBOS	78
DUCTOS.	79
CHAROLAS	81
CAJAS Y ACCESORIOS	82
INTERRUPTORES O APAGADORES	84
TOMACORRIENTE O CONTACTOS.	85

Contenido	Página
3.5 ESQUEMAS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	86
ESQUEMA DE INSTALACIÓN	86
ESQUEMA DESCOMPUESTO.	87
ESQUEMA COHERENTE	87
SIMBOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESQUEMAS ELÉCTRICOS	88
3.6 POLO A TIERRA	92
INSTALACIÓN DEL POLO A TIERRA.	95
3.7 INSTALACIÓN DE TOMA DE 220 VOLTIOS	95
3.8 CONMUTADOR SIMPLE	97
3.9 PROCEDIMIENTOS PARA UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA RESIDENCIAL	97
DETERMINACIÓN DE LA CARGA	97
ELABORACIÓN DEL ESQUEMA ELÉCTRICO	98
SELECCIÓN DE COMPONENTES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD	98
RECOMENDACIÓN PARA REALIZAR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	98
BIBLIOGRAFÍA	
GLOSARIO	

PRESENTACIÓN

El Ministerio del Poder Ciudadano para la Educación, en el marco de las políticas y estrategias educativas del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional y del Plan Nacional de Desarrollo Humano, en el que se orienta brindar una educación flexible vinculada a la demanda de los sectores productivos y de la población, concibe a la Educación Técnica como herramienta en la lucha contra la pobreza para mejorar las condiciones y calidad de vida de los y las nicaragüenses.

En este contexto, la Dirección General de Educación de Jóvenes y Adultos, brinda oportunidades a las personas que estudian en este programa, para que adquieran y desarrollen competencias y capacidades en diferentes especialidades, fomentando además una cultura para el trabajo, para el buen vivir y el bien común.

La Dirección de Educación Técnica tiene entre sus propósitos que los estudiantes de la Educación de Jóvenes y Adultos reconozcan sus capacidades, habilidades, intereses y motivaciones para el trabajo, que pongan en práctica su iniciativa, creatividad y autonomía en la definición de una meta personal de formación laboral, identificando oportunidades de empleo sea este dependiente o emprendimientos productivos personales, familiares o asociativos.

El presente manual para el curso de Electricidad Residencial tiene como objetivo que los protagonistas adquieran los conocimientos y desarrollen capacidades, habilidades y destrezas en el campo de las instalaciones eléctricas residenciales y puedan desempeñarse de manera exitosa como Electricistas Residenciales en empresas o crear su propio emprendimiento productivo, que les permita mejorar su nivel de vida, el de su familia y su comunidad.

El buen vivir como un modelo de vida justo, sostenible, ecológico, sustentable y equitativo, conlleva a que las y los nicaragüenses vivamos en armonía entre nosotros mismos y con la madre naturaleza, con una perspectiva de desarrollo personal, familiar y de comunidad con sentido solidario y asociativo

INTRODUCCIÓN

Con el estudio de este manual se pretende que las/los participantes adquieran los conocimientos y desarrollen capacidades, habilidades y destrezas en la realización de instalaciones eléctricas residenciales y puedan desempeñarse de manera exitosa como Electricista Residencial en empresas constituidas o crear su propio emprendimiento productivo, que les permita mejorar su nivel de vida, el de su familia y su comunidad.

Este manual responde al curso de Electricidad Residencial y consta de tres unidades: I. Electrotecnia, II. Aparatos de Medición Eléctrica, III. Instalaciones Eléctricas Residenciales.

En la unidad “Electrotecnia” se estudian los conceptos y parámetros eléctricos para comprender, analizar y configurar circuitos eléctricos, así como la Ley de Ohm y su aplicación en circuitos de instalaciones eléctricas residenciales.

En la unidad “Aparatos de Medición Eléctrica” se estudia los distintos equipos de medición eléctrica su estructura, características, uso y manejo de cada uno de estos en la medición de parámetros eléctricos de intensidad, voltaje y resistencia.

En la unidad “Instalaciones Eléctricas Residenciales”, se estudia los elementos que componen una instalación eléctrica, la conexión de cada uno de ellos y la realización de instalaciones eléctricas residenciales propiamente dicha.

En el manual encontrarán conceptos de electricidad, fórmulas, ejercicios y su aplicación práctica en la solución de situaciones reales de la vida cotidiana, ya sea en una instalación eléctrica o en la reparación de algún artefacto electrodoméstico que no contenga elementos electrónicos.

Al final de cada tema encontrarán ejercicios por cada tema estudiado y una Autoevaluación por cada unidad, los que se recomiendan realizarlos, bien sea de forma individual o en equipo para dominar y desarrollar las competencias prevista para el curso.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Al concluir el estudio del curso usted poseerá las siguientes competencias:

Analizar circuitos eléctricos serie, paralelo y mixto, calculando los parámetros eléctricos correspondientes a Voltaje, Intensidad, Resistencia y Potencia.

Utilizar los distintos equipos y aparatos de medición eléctrica de manera correcta en la medición de voltaje, intensidad y resistencia.

Realizar instalaciones eléctricas residenciales aplicando técnicas, procedimientos, normas y códigos eléctricos establecidos internacionalmente y en el país.

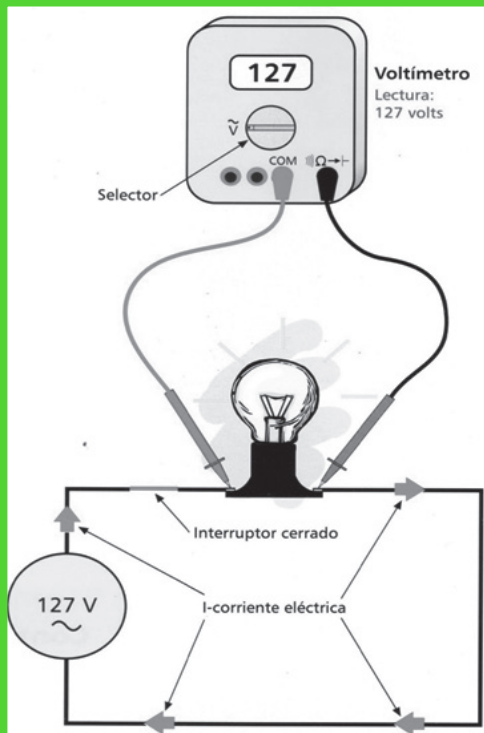
Aplicar normas y medidas de seguridad personal y laboral en los trabajos de electricidad residencial para garantizar la calidad del trabajo y la vida de las personas.

Actuar acorde a valores y prácticas de respeto, amor al trabajo, responsabilidad, cooperación, protección al medioambiente y demás comportamiento que dignifican a la persona y aportan a la convivencia en armonía en la familia y la comunidad.

Unidad No.

1

ELECTROTECNIA



1.1 FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD

Aunque la electricidad posee una influencia decisiva sobre nuestro mundo, los fenómenos eléctricos naturales, como por ejemplo la tormenta eléctrica y el rayo, no han dejado de impresionar a la humanidad.

Estos fenómenos nos recuerdan repetidamente las fuerzas de la naturaleza y los peligros que entraña la electricidad, también permiten comprender la considerable dimensión de los esfuerzos que fueron necesarios para hacerla útil a la humanidad.

Los fenómenos eléctricos pueden producirse artificialmente desde hace tiempo. En la edad antigua los Griegos ya sabían que el ámbar frotado con una gamuza podía atraer materiales ligeros, como por ejemplo pelos, plumas o hilos. La ciencia de aquella época sólo permitía interpretar estos fenómenos como un efecto mágico o divino. También a esta época se remonta un concepto fundamental de electricidad, pues el ámbar se llama en griego electrón.

Más tarde se descubrió la electricidad también por frotamiento en otros materiales. No obstante, su aplicación se limitó a exhibiciones recreativas.

Paralelamente se llevaron a cabo investigaciones fundamentales sobre algunos fenómenos, descubriéndose por ejemplo los primeros Generadores de tensión ó de Energía eléctrica.

Las investigaciones sobre los fundamentos de la electricidad efectuados durante el siglo XIX tuvieron como resultado la invención de la bujía en 1854 a cargo de Heinrich Goebel, la que también fue inventada en 1879 por Thomas Alva Edison, con éste descubrimiento se da el primer paso para hacer que la electricidad fuera útil al hombre.

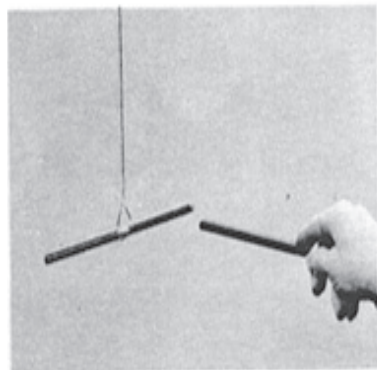
La obtención de electricidad con ayuda del magnetismo fue otro invento importante. El primer generador magnético fue inventado en el año 1866 por Werner v. Siemens.

CARGA ELÉCTRICA DE LOS MATERIALES.

Una varilla de plástico frotada con un trapo o una prenda de vestir atrae pequeños objetos que se encuentren en su alrededor, como por ejemplo recortes de papel, en ocasiones también se puede observar una repulsión de estos. Estos dos casos son fenómenos eléctricos.

A veces la atracción se presenta simplemente al apretar un objeto contra otro de diferente material. Por ejemplo, las hojas de plástico y el papel se pegan débilmente el uno al otro.

A continuación en la figura No.1 se presenta un experimento sencillo que permite observar las fuerzas de atracción y de repulsión producidas por la electricidad.



Experimento 1-1: Influencia mutua entre dos varillas cargadas

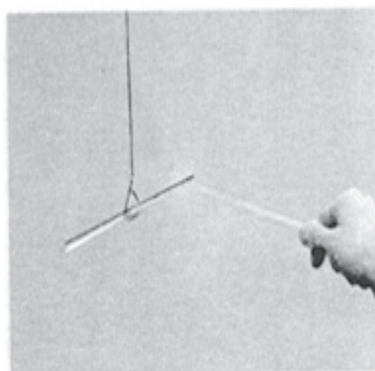
Experimento A

Realización

Con un trapo de lana se frotan las varillas de plástico y a continuación se acercan una a otra.

Resultado

La varilla de plástico que está colgada es repelida por la otra.



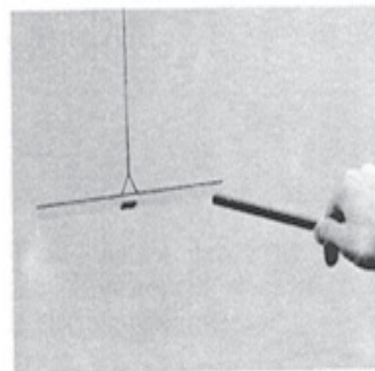
Experimento B

Realización

Con una gamuza de seda se frotan las varillas de cristal y después se aproxima una a la otra.

Resultado

La varilla de cristal que está colgada es repelida por la otra.



Experimento C

Realización

La varilla de plástico cargada se acerca a la varilla de cristal también cargada.

Resultado

La varilla de cristal que está colgada es atraída por la varilla de plástico cargada.

Fig. No. 1 Repulsión y Atracción entre cargas

Estos experimentos demuestran que entre los cuerpos cargados eléctricamente actúan fuerzas de atracción y de repulsión.

La repulsión se presenta cuando las cargas de los cuerpos son del mismo signo.

La atracción se presenta cuando las cargas de los cuerpos son de diferente signo.

De estos experimentos podemos deducir la ley de las cargas que establecen lo siguiente:

- ✓ Cargas con signos iguales se repelen.
- ✓ Cargas con signos diferentes se atraen.

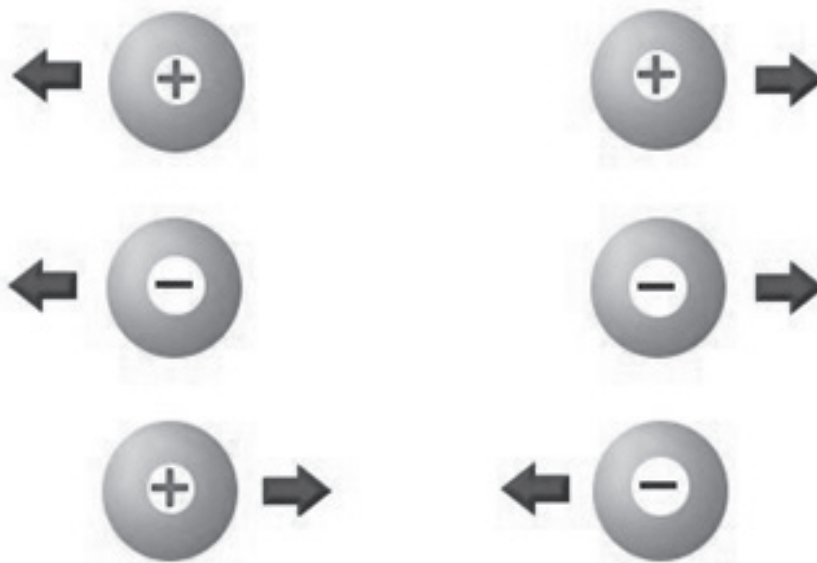


Fig. No. 2 Ley de las Cargas.

Entre objetos eléctricamente neutros, no aparecen ni fuerza de atracción ni de repulsión.

Se considera que la carga del electrón es negativa y la del protón positiva, el neutrón es eléctricamente neutro. Además:

- ✓ Los electrones son partículas atómicas de la corteza con carga negativa.
- ✓ Los protones son partículas atómicas del núcleo con carga positiva.
- ✓ Los neutrones son partículas del núcleo eléctricamente neutras.

Estas ideas sobre la estructura atómica de la materia, explican la Fig. 2 Ley de las cargas, donde las cargas con signos iguales se repelen y las cargas con signos diferentes se atraen.

Otros experimentos sencillos que demuestran el paso de electrones de un material a otro.

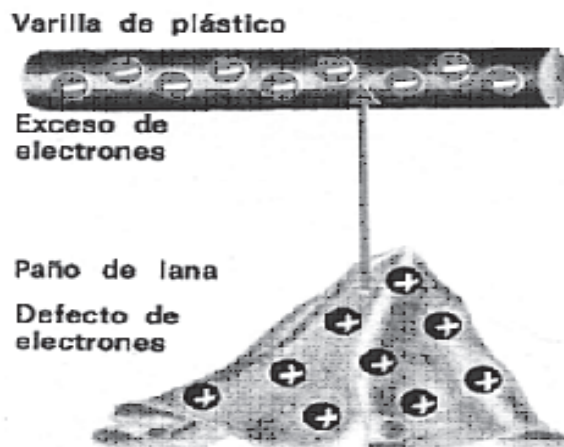


Fig. No. 3

Al frotar la varilla de plástico con el paño de lana, hay electrones que pasan del paño a la varilla, que al final posee por lo tanto más electrones que antes y queda cargada negativamente. (Figura No.3).

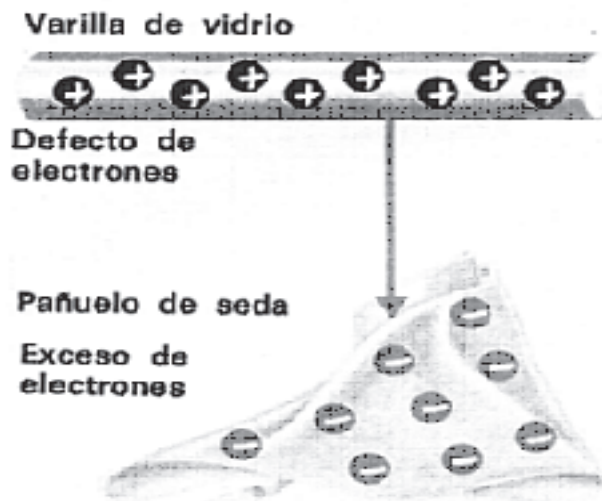


Fig. No. 4

Al frotar la varilla de cristal con el pañuelo de seda, hay electrones que se separan de la varilla y pasan al pañuelo, con lo que en la varilla quedarán más cargas positivas que negativas (Figura No. 4).

EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Al hacer uso de la corriente eléctrica es fácil observar los efectos que ésta produce, a continuación se describen los cinco efectos que produce su utilización y aplicaciones.

Efecto Calorífico: Este efecto es observable en aparatos tales como hornos eléctricos, planchas eléctricas, estufas eléctricas, cautines, etc. Donde se utiliza el efecto calorífico de la corriente eléctrica, que circula por un hilo metálico (Resistencia) y que provoca el calentamiento de éste.

Efecto Luminoso: Cuando la intensidad de corriente en un hilo metálico es suficientemente grande, aparece junto al efecto calorífico un efecto luminoso. Este fenómeno se utiliza en los bombillos. Los gases también pueden conducir la corriente eléctrica en determinadas condiciones, efecto que es utilizado para la obtención de luz en lámparas fluorescente y lámpara de vapor de sodio.

Efecto Magnético: Por todo conductor que circula una corriente eléctrica crea a su alrededor un campo magnético. Este efecto se incrementa cuando enrollamos el conductor para obtener bobinas, este fenómeno lo observamos en los transformadores, motores, timbres etc.

Efecto Químico: Cuando la corriente eléctrica circula por un líquido donde existen sales disueltas (Electrolito) lo descomponen a través del proceso de Electrólisis. De este modo pueden recuperar los elementos que componen las sales que se encuentran en el líquido, pues se depositan sobre la superficie de los electrodos. Este efecto es utilizado por ejemplo en las baterías.

Efecto Fisiológico: El efecto fisiológico de la corriente eléctrica se presenta cuando la corriente circula a través del cuerpo humano, provocando convulsiones de la musculatura, quemaduras y hasta la muerte. Sin embargo, aparte de este efecto perjudicial para los seres humanos, la corriente eléctrica puede tener un efecto beneficioso, ejemplo cuando se aplican Electrochoques (Aplicación de pequeñas descargas eléctricas) a personas que sufren de paros cardíacos para su reanimación.

EJERCICIO

Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo se origina la electricidad?
2. ¿Dónde se producen los fenómenos eléctricos?
3. ¿Mencione los efectos de la corriente eléctrica?

1.2 PARÁMETROS ELÉCTRICOS

CORRIENTE ELÉCTRICA O INTENSIDAD DE CORRIENTE

Es el movimiento o flujo ordenado de electrones, que fluye a lo largo de un conductor o en un circuito eléctrico por donde se le presente menor resistencia. Se representa con la letra (I) y su unidad de medida es el Amperio que se representa con la letra A.

VOLTAJE O TENSIÓN

Es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un circuito eléctrico, se representa con la letra (V) y su unidad de medida es el Voltio que también se representa con la letra V.

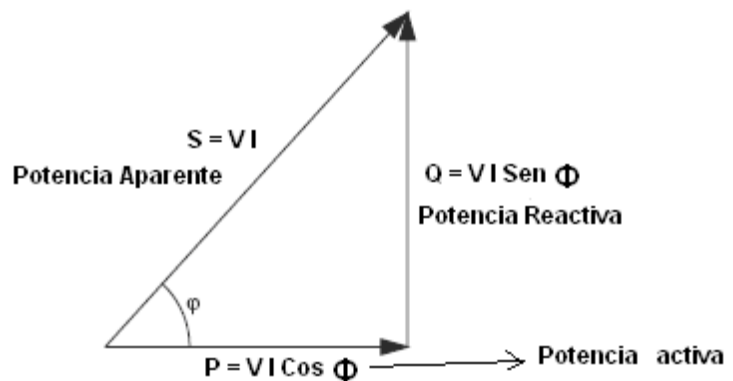
RESISTENCIA

Es la oposición que se le presenta al flujo de electrones (Corriente) en un circuito eléctrico, se representa con la letra (R) y su unidad de medida es el Ohm que se representa con la letra griega Omega (Ω).

POTENCIA

Es la capacidad de la corriente eléctrica para realizar un trabajo en un instante de tiempo cualquiera; su unidad de medida es el Watts (W). En los circuitos de corriente alterna se pueden diferenciar tres tipos de potencia: Potencia activa, Potencia reactiva y Potencia aparente.

En los circuitos de corriente alterna, se nos presentan generalmente tres tipos de potencia, representados en la figura.



Triángulo de potencia en un circuito de C.A.

POTENCIA ACTIVA

Si se hace circular una corriente directa de valor constante a través de una resistencia (R), la energía eléctrica se transforma en energía térmica. De acuerdo con la ley de Joule, la energía calorífica es igual a la potencia "P" por unidad de tiempo "t".

A esta potencia "P", que interviene en el proceso de conversión de energía eléctrica a otra forma de energía (por ejemplo: calor ó trabajo), se le conoce como potencia activa. La potencia activa se representa por el símbolo "P" y su unidad de medida es el Watts "W".

POTENCIA REACTIVA

En el caso de un circuito con un elemento puramente capacitivo (condensadores) o inductivo (bobinas), la energía no cambia de forma, solo se almacena. En otras palabras la fuente entrega energía al elemento capacitivo o inductivo, el cual la almacena y a su vez la entrega cuando la fuente se desenergiza. Si el circuito está conectado a una fuente de corriente alterna, la energía pasa de la fuente al capacitor o inductor en el primer cuarto de ciclo y regresa a la fuente en el siguiente ciclo.

A esta energía asociada a un capacitor ideal o a un inductor ideal se le conoce con el nombre de reactiva. La potencia Reactiva se simboliza con la letra “Q” y su unidad de medida es el Voltio Amperios Reactivos “VAR”.

POTENCIA APARENTE

Las instalaciones eléctricas son una combinación de elementos resistivos, inductivos y capacitivos, por lo que la potencia aparente es una combinación de una componente activa y otra reactiva. La potencia aparente se simboliza con la letra “S” y su unidad de medida es el Voltio Amperio “VA”.

FACTOR DE POTENCIA

En las instalaciones eléctricas normalmente se encuentran dispositivos que transforman la energía en calor o en trabajo junto con elementos inductivos y capacitivos que no desarrollan trabajo. Prácticamente siempre existe un ángulo entre el voltaje y la corriente, que se conoce como ángulo de desfase. Es importante hacer notar que este ángulo está medido en el tiempo y no en el espacio.

El factor de potencia es el cociente de la relación del total de Watts entre el total de Voltio-Amperios. Por lo tanto el factor de potencia depende de la carga conectada al circuito. Se simboliza con las letras FP.

1.3 LEY DE OHM

EL CIRCUITO ELÉCTRICO

Es una interconexión de elementos eléctricos unidos entre sí formando una trayectoria cerrada de forma que puede fluir continua una corriente eléctrica.

COMPONENTES DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO

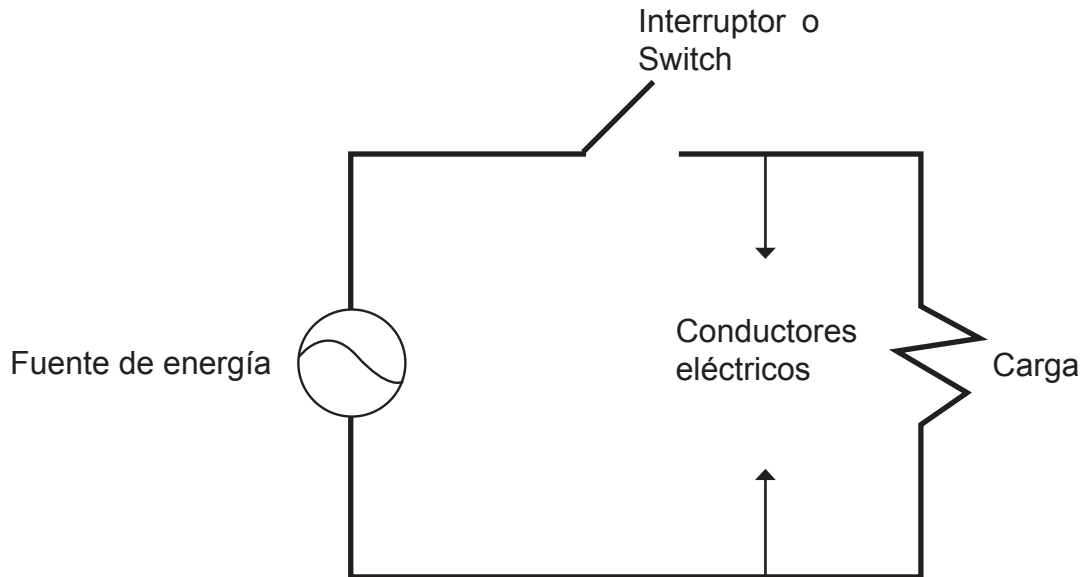
Todo circuito eléctrico sin importar que tan simple o que complejo sea, requiere de cuatro componentes básicos

- ✓ Una fuente de energía eléctrica que impulsa el flujo de electrones (corriente eléctrica) a fluir a través del circuito.
- ✓ Conductores que transportan el flujo de electrones a través de todo el circuito.



- ✔ La carga, que es el dispositivo o dispositivos a los cuales se suministra la energía eléctrica.
- ✔ Un dispositivo de control que permita conectar o desconectar del circuito (switch ó interruptor)

Un diagrama elemental que muestra estos cuatro componentes básicos en un circuito se presenta a continuación.



En 1825 el científico Alemán, George Simón Ohm, realizó experimentos que condujeron al establecimiento de una de las más importantes leyes de la electricidad y circuitos eléctricos.

La ley de Ohm establece que para una corriente constante en un circuito, la intensidad es directamente proporcional a la fuerza electromotriz (FEM) aplicada al circuito e inversamente proporcional a la resistencia.

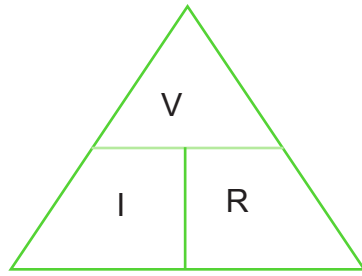
Las tres maneras de expresar la ley de Ohm son las siguientes:

$$\text{Corriente} = \frac{\text{Voltaje}}{\text{Resistencia}} \longrightarrow I = \frac{V}{R}$$

$$\text{Voltaje} = \text{Resistencia} * \text{Corriente} \longrightarrow V = R * I$$

$$\text{Resistencia} = \frac{\text{Voltaje}}{\text{Corriente}} \longrightarrow R = \frac{V}{I}$$

Dado que la Ley de **Ohm** presenta los conceptos básicos de la electricidad, es importante practicar su uso, por esta razón se puede usar una **gráfica** para **ilustrar esta ley**, simplificando notablemente su asimilación.



V = Voltaje

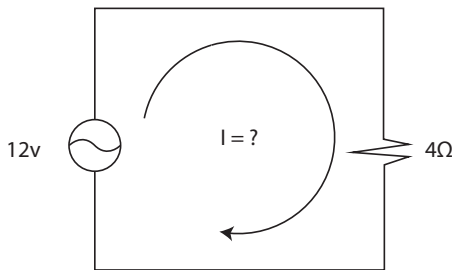
I = Intensidad o corriente

R = Resistencia

Ejemplos de la aplicación de la ley de Ohm.

Ejemplo No. 1.

Si se aplica al circuito de la figura, una diferencia de potencial de 12 voltios siendo el valor de la resistencia de 4 ohmios. ¿Cuál será el valor de la intensidad de la corriente que circula por el?



Datos

$$V = 12V$$

$$R = 4\Omega$$

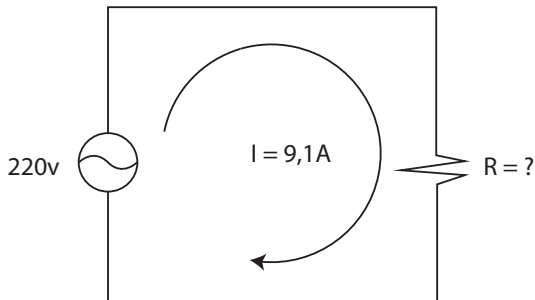
$$I = ?$$

Según la ley de Ohm la intensidad de corriente es:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12\text{volt}}{4\Omega} = 3\text{Amp}$$

Ejemplo No. 2.

Cuál es el valor de la resistencia por la que circula una corriente de 9.1Amp. A la cual se le aplicará una tensión de 220Volt?



Datos

$$I = 9.1\text{Amp}$$

$$V = 220V$$

$$R = ?$$

Solución

Según la ley de Ohm

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220\text{volt}}{9.1\text{Amp}} = 24.17\Omega$$

Relaciones entre unidades de medidas.

✓ Voltios sobre Ohmios, da como resultado Amperios $\frac{V}{\Omega} = A$

✓ Voltios sobre Amperios, da como resultado Ohmios $\frac{V}{A} = \Omega$

✓ Amperios por Ohmios, da como resultado Voltio $A * \Omega = V$

Formulas para el cálculo de potencias.

La Potencia Activa es el producto del voltaje por la intensidad de corriente, se representa por el símbolo “P” y su unidad de medida es el Watts “W” su fórmula es:

$P = V * I \rightarrow W$ Esta ecuación o formula se utiliza solamente para cargas Resistivas

$P = V * I * \cos \theta \rightarrow W$ Esta ecuación o formula se utiliza solamente para cargas Inductivas ó Capacitivas.

Donde:

P = potencia activa

V = voltaje.

I = corriente ó intensidad.

Cos = función trigonométrica (coseno).

θ = ángulo (letra Griega que se denomina teta)

La Potencia Reactiva se simboliza con la letra “Q” y su unidad de medida es el Voltio Amperio Reactivo “VAR” su fórmula es:

$Q = V * I * \text{Sen } \theta \rightarrow \text{VAR}$

Donde:

Q = potencia reactiva

V = voltaje.

I = corriente ó intensidad.

Sen = función trigonométrica (seno).

θ = ángulo (letra Griega que se denomina teta)

La Potencia Aparente se simboliza con la letra “S” y su unidad de medida es el Voltio Amperio “VA” se fórmula es:

$S = V * I \rightarrow \text{VA}$

Donde:

S = potencia activa

V = voltaje.

I = corriente ó intensidad.

El Factor de Potencia se simboliza con las letras F_p y su fórmula es:

$$\underline{F_p = \cos\theta}$$

Donde:

Fp = factor de potencia

Cos = función trigonométrica (coseno)

θ = ángulo de desfase (teta)

Es común que algunos dispositivos como lámparas, calentadores, secadoras, etc., expresen su potencia en Watt, como son elementos resistivos se utiliza la fórmula de potencia activa.

$$\underline{P = V * I \rightarrow W}$$

Donde:

P = potencia

V = voltaje

I = intensidad

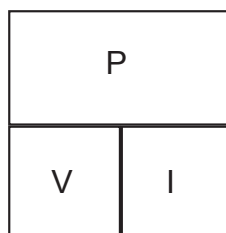
Esta fórmula se expresa de distintas maneras para encontrar diferente parámetro.

$$P = V * I = W \quad \text{Watt} = \text{Volts} * \text{Amperios}$$

$$I = \frac{P}{V} = A \quad \text{Amperios} = \frac{\text{Watts}}{\text{Volts}}$$

$$V = \frac{P}{I} = V \quad \text{Volts} = \frac{\text{Watts}}{\text{Amperios}}$$

La forma gráfica de estas expresiones es la siguiente.



De la fórmula elemental de la ley de Ohm podemos encontrar otras dos formas para calcular Potencia Activa en circuitos monofásicos.

1- sustituyendo $V = I * R$ en la formula $P = I * V$ tenemos $P = I(I * R)$

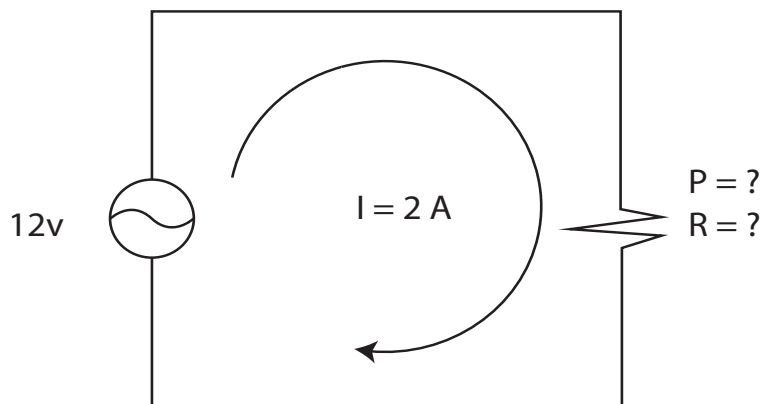
$$P = I^2 * R$$

2- Sustituyendo $I = V / R$ en la formula $P = I * V$ tenemos $P = (V / R) V$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Ejemplo de Cálculo de Potencia Activa monofásica (120Volt)

En el siguiente circuito existe una caída de potencial de 12 V a través de la resistencia, si la corriente que circula es de 2 A. ¿Cuanta potencia estará suministrando la batería y cual es la carga?



Datos

$$V = 12 \text{ V}$$

$$I = 2 \text{ Amp}$$

$$P = ?$$

$$R = ?$$

Solución

$$P = V * I$$

$$P = (12\text{V}) (2\text{A})$$

$$P = 24 \text{ W}$$

$$V = I * R \quad R = \frac{V}{I} = \frac{12\text{Volt}}{2\text{Amp}} = 6\Omega$$

EJERCICIOS.

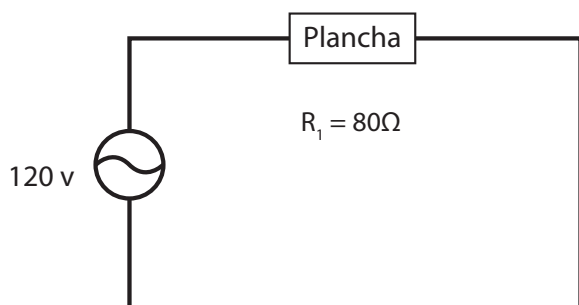
Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es un circuito eléctrico?
2. ¿Cuáles son los elementos de un circuito eléctrico?
3. Dibuje un circuito eléctrico.
4. Mencione los parámetros eléctricos y sus unidades de medidas.
5. ¿Cuáles son las tres maneras para representar la ley de ohm?
6. ¿Cuáles son las dos fórmulas para encontrar potencia activa en un circuito monofásico?

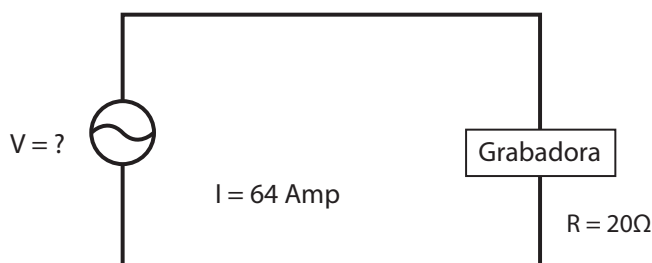


Resuelva los siguientes ejercicios:

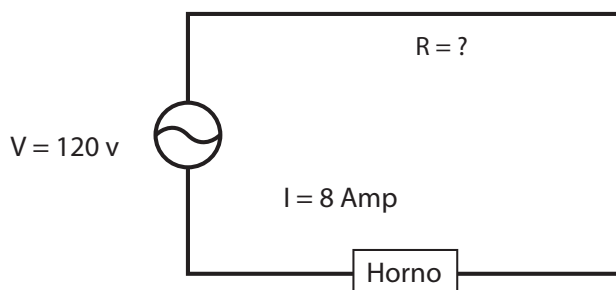
1. En el siguiente circuito, encuentre la corriente (I) si se tienen los siguientes datos:



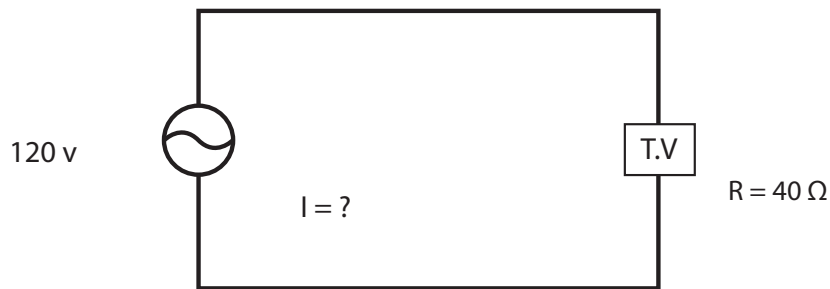
2. En el siguiente circuito, se desea calcular el voltaje (V) de la fuente.



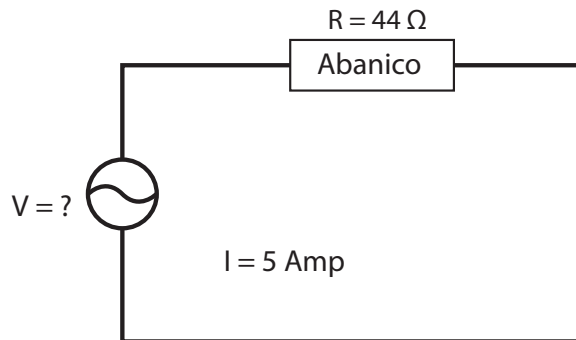
3. Encontrar la resistencia (R) del siguiente circuito.



4. Se tiene la siguiente carga conectada, calcular la corriente (I) que consume.



5. Para el siguiente circuito, calcule el voltaje (V) de la fuente.



1.4 CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Existen diferentes tipos de circuitos eléctricos lo cual depende de la forma en que estén conectadas las cargas, circuito serie, circuito paralelo, circuito mixto.

Antes de estudiar la configuración y cálculos de dichos circuitos, analizaremos lo que es la caída de potencial y la polarización para comprender mejor como funciona un circuito eléctrico.

CAIDA DE POTENCIAL Y POLARIDAD

El voltaje que aparece en la resistencia debido a que a través de ella circula una corriente eléctrica, es denominada **caída de potencial**. Las tensiones y corrientes tienen **polaridad y magnitud**.

En un circuito en serie solo hay una corriente y su polaridad es de la terminal negativa de la batería pasando a través del circuito, a la terminal positiva del circuito.

Las caídas de tensiones en las cargas también tienen, polaridad. La manera más sencilla para encontrar estas propiedades, es tomar como base la dirección de la corriente de electrones. Cuando la corriente de electrones entra a la carga, la tensión es negativa, y cuando sale, la tensión es positiva. Esto ocurre independientemente de cuantas cargas existan en el circuito o cual sea su tipo.

La caída en la carga es opuesta a la de la fuente. Las caídas de tensión se oponen a la tensión y la reducen las otras cargas. Esto se debe a que cada carga consume energía, dejando menos energía para las demás cargas

CIRCUITO SERIE

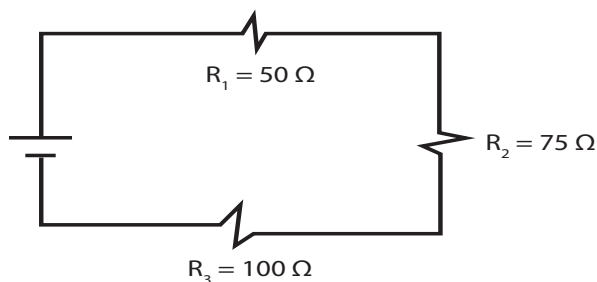
Características del Circuito Serie:

- ✓ Un circuito serie tiene solo una trayectoria para la corriente
- ✓ Si se interrumpe un circuito en serie, este se abre y no hay flujo de corriente.
- ✓ Las cargas en serie se conectan de tal manera que la corriente total pasa por cada una de ellas.
- ✓ La resistencia total del circuito para cargas en serie, es la suma de las resistencias individuales.
- ✓ El voltaje total es la sumatoria de todas sus caídas de tensión, es decir:

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_N$$

Ejemplo No. 1

Un circuito serie tiene un resistor de 50Ω , otro de 75Ω y otro de 100Ω , como se muestra en la figura. Encuentre la resistencia total del circuito.



Datos

$$R_1 = 50\Omega$$

$$R_2 = 75\Omega$$

$$R_3 = 100\Omega$$

Fórmula

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

Solución

$$R_T = 50\Omega + 75\Omega + 100\Omega$$

$$R_T = 225\Omega$$

Nota = Aunque las ecuaciones de **resistencia total** y **voltaje total** se apliquen a circuitos que contienen solo tres resistencias, son aplicables a circuitos que contienen cualquier número (n) de resistencias es decir.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n;$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

La ley de Ohm puede aplicarse a un circuito serie completo o a las partes individuales del circuito. Si se aplica a alguna parte especial de un circuito, el voltaje entre los extremos de ella es igual a la corriente que pasa por esa parte multiplicada por la resistencia de ella. Es decir:

$$V_1 = I * R_1; \quad V_2 = I * R_2;$$

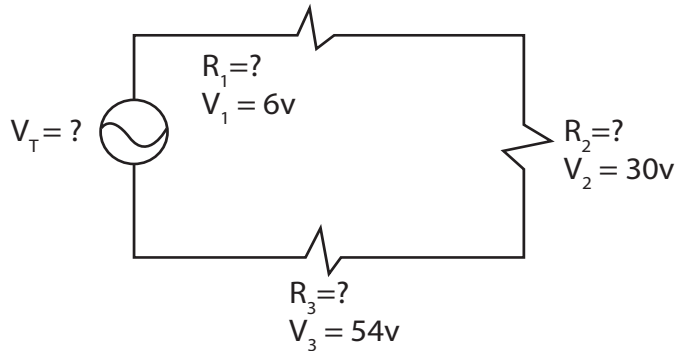
$$V_3 = I * R_3$$

Ejemplo No. 2

Si la corriente total del circuito es 12 Amperio y $V_1 = 6\text{v}$, $V_2 = 30\text{v}$ y $V_3 = 54\text{v}$, calcule.

El valor de los resistores R_1 , R_2 , R_3 .

El Voltaje total entre los extremos del circuito.



Datos

$$R_1 = ?$$

$$R_2 = ?$$

$$R_3 = ?$$

$$R_T = ?$$

$$V_T = ?$$

$$V_1 = 6\text{v}$$

$$V_2 = 30\text{v}$$

$$V_3 = 54\text{v}$$

Formula

$$R_1 = \frac{V_1}{I_T}$$

$$R_2 = \frac{V_2}{I_T}$$

$$R_3 = \frac{V_3}{I_T}$$

Solución

$$R_1 = \frac{6\text{v}}{12\text{Amp}} = 0.5\Omega$$

$$R_2 = \frac{30\text{v}}{12\text{Amp}} = 2.5\Omega$$

$$R_3 = \frac{54\text{v}}{12\text{Amp}} = 4.5\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

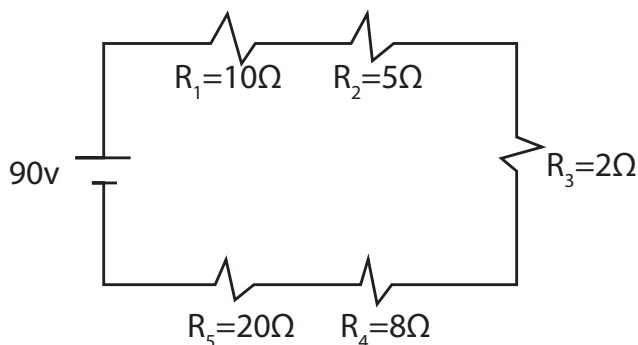
$$R_T = 0.5\Omega + 2.5\Omega + 4.5\Omega = 7.55\Omega$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_T = 6\text{v} + 30\text{v} + 54\text{v} = 90\text{v}$$

Ejemplo No. 3

Para el siguiente circuito calcule la Resistencia total y Potencia total.



Datos**Fórmula****Solución**

$R_1 = 10\Omega$

$R_2 = 5\Omega$

$R_3 = 2\Omega$

$R_4 = 8\Omega$

$R_5 = 20$

$V_T = 90v$

$R_T = ?$

$P_T = ?$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

$$P_T = \frac{V^2}{R}$$

$R_T = 10\Omega + 5\Omega + 2\Omega + 8\Omega + 20\Omega$

$R_T = 45\Omega$

$$P_T = \frac{(90 \text{ volt})^2}{45\Omega} = 180W$$

EJERCICIOS.

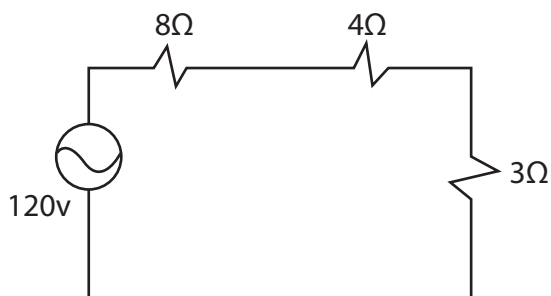
Conteste las siguientes preguntas:

1. Cómo es el voltaje en un circuito paralelo.
2. ¿Qué pasa si se interrumpe un circuito paralelo?
3. Con qué método se calcula la resistencia total de un circuito en paralelo.

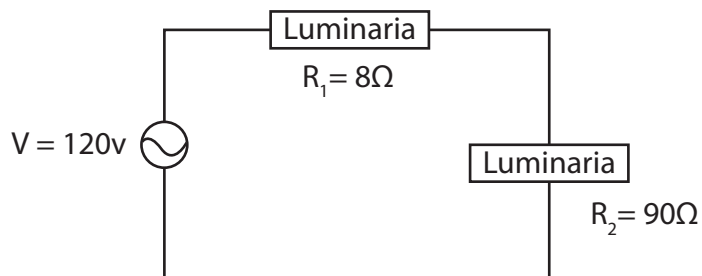


Resuelva los siguientes ejercicios:

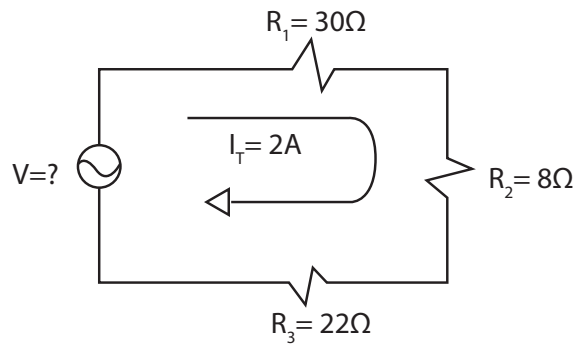
1. Para el siguiente circuito, calcule la resistencia total (R_T)



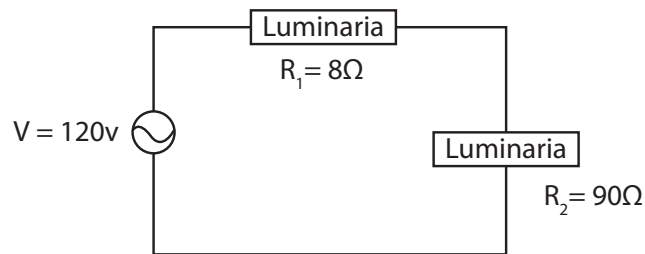
2. En el siguiente circuito, calcule la corriente total (I_T)



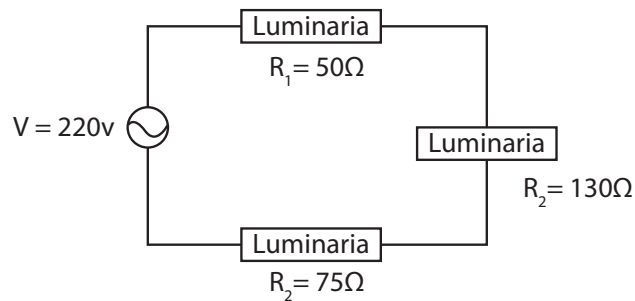
3. Para el siguiente circuito, encuentre el voltaje total (V_T).



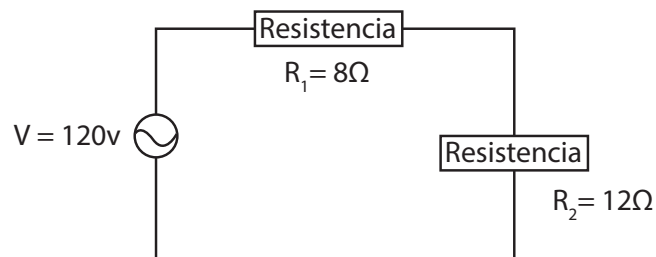
4. Calcule la resistencia total (R_T)



5. Calcule la corriente total (I_T) y resistencia total (R_T) para el siguiente circuito.



6. Para el siguiente circuito, calcule la resistencia total (R_T) y la potencia total (P_T)



CIRCUITO PARALELO

Características del Circuito Paralelo:

- ✔ En circuito paralelo el voltaje es el mismo para todo el circuito.
- ✔ Si se interrumpe un circuito en paralelo siempre hay flujo de corriente.
- ✔ La carga total del circuito en paralelo se puede calcular por el método de los recíprocos.

En un circuito paralelo dos o más componentes están conectadas entre las terminales de la misma fuente de voltaje. Las resistencias están en paralelo entre sí y a una misma fuente de tensión, cada camino paralelo es entonces una rama con su propia corriente.

Si existen más de dos resistencias conectadas en paralelo, la resistencia total en un circuito se calcula utilizando el método de los recíprocos:

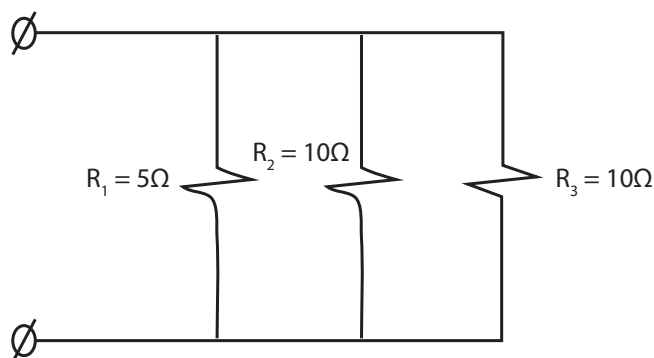
$$R_T = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N} \right)}$$

$$R_T = \frac{(R_1 \times R_2)}{(R_1 + R_2)}$$

La resistencia (R) total o equivalente de dos resistencias conectadas en paralelo, es el producto de los valores dividido por su suma

- ✓ Cuando la corriente total (I_T) sale de la fuente de voltaje se divide entre cada una de sus cargas que forman una rama, de la siguiente manera:
- ✓ Una parte (I_1) de la corriente total I_T fluirá por R_1 .
- ✓ Otra parte (I_2) de la corriente total I_T fluirá por R_2 .
- ✓ El resto (I_3) de la corriente total I_T fluirá por R_3 .

Las corrientes de rama I_1 , I_2 e I_3 pueden ser diferentes, su magnitud depende del valor resistivo o de la carga conectada.



En un circuito paralelo, la corriente total es la suma de todas las corrientes que circulan por cada una de las ramas del circuito.

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

De acuerdo con la ley de Ohm, la corriente de cada rama es igual al voltaje aplicado dividido entre las resistencias.

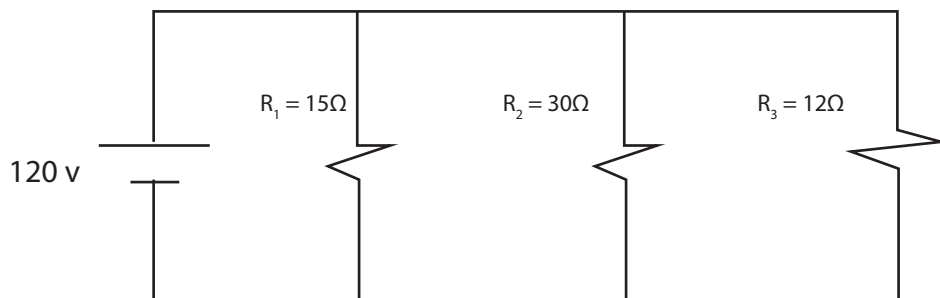
$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3}$$

Ejemplo No. 1

Para el siguiente circuito encuentre la resistencia total R_T .



Datos

$R_1 = 15\Omega$

$R_2 = 30\Omega$

$R_3 = 12\Omega$

$V_T = 120v$

$I_1 = ?$

$I_2 = ?$

$I_3 = ?$

$I_T = ?$

Fórmula

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

Solución

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{15} + \frac{1}{30} + \frac{1}{12}}$$

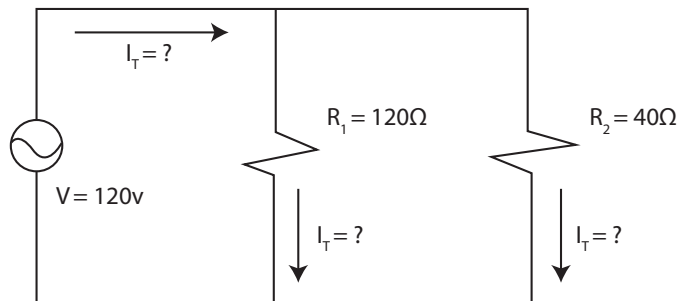
$$R_T = \frac{1}{0.067 + 0.033 + 0.083}$$

$$R_T = \frac{1}{0.183}$$

$$R_T = 5.46\Omega$$

Ejemplo No. 2

Resuelva el siguiente circuito y calcule las corrientes de cada rama I_1 , I_2 , I_3 y la corriente total I_T .

**Datos**

$V_T = 120v$

$R_1 = 120\Omega$

$R_2 = 40\Omega$

$I_1 = ?$

$I_2 = ?$

$I_T = ?$

Formula

$$I_1 = \frac{V_T}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_T}{R_2}$$

Solución

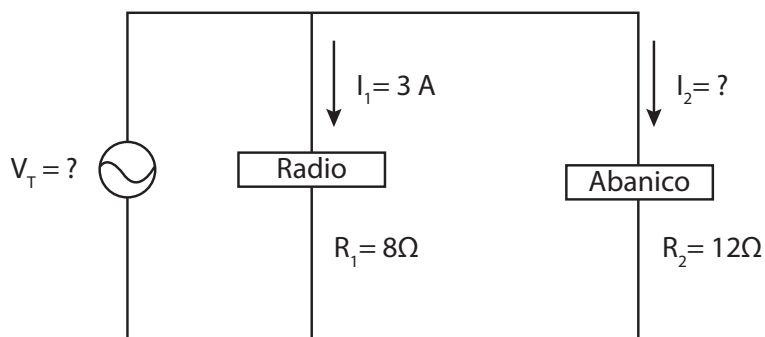
$$I_1 = \frac{120v}{120\Omega} = 1 \text{ Amp}$$

$$I_2 = \frac{120v}{40\Omega} = 3 \text{ Amp}$$

$$I_T = I_1 + I_2 \rightarrow I_T = 1 \text{ Amp} + 3 \text{ Amp} \rightarrow I_T = 4 \text{ Amp}$$

Ejemplo No. 3.

Para el siguiente circuito calcule el voltaje de la fuente (V_T) y la corriente I_2 .



En un circuito paralelo el voltaje es el mismo en todas las ramas: $V_T = V_1 = V_2 = \dots$ se calcula V_T con los datos de I_1 y R_1 , luego se usa V_T para calcular I_2 .

Datos	Fórmula	Solución
$R_1 = 8\Omega$	$V_T = I_1 * R_1$	$V_T = 3\text{Amp} * 8\Omega$
$= 24 \text{ volt}$		
$R_2 = 12\Omega$	$I_2 = \frac{V_T}{R_2}$	$I_2 = \frac{24 \text{ volt}}{12\Omega} = 2 \text{ Amp}$
$V_T = ?$		
$I_2 = ?$		

EJERCICIOS.

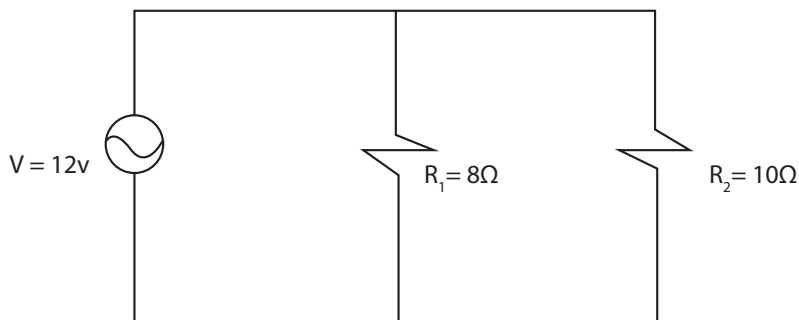
Conteste las siguientes preguntas:

1. Cómo es el voltaje en un circuito paralelo.
2. Qué pasa si se interrumpe un circuito paralelo
3. Con qué método se calcula la resistencia total de un circuito en paralelo.

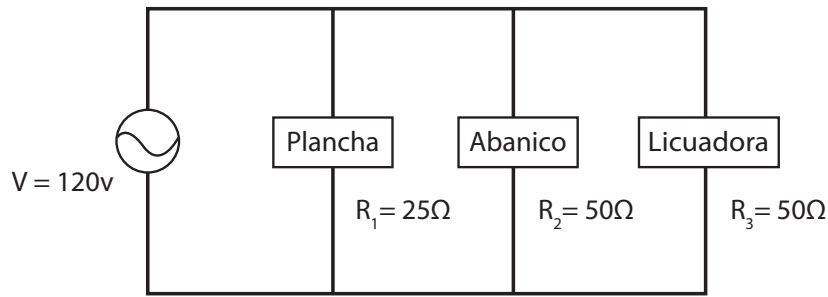


Resuelva los siguientes ejercicios.

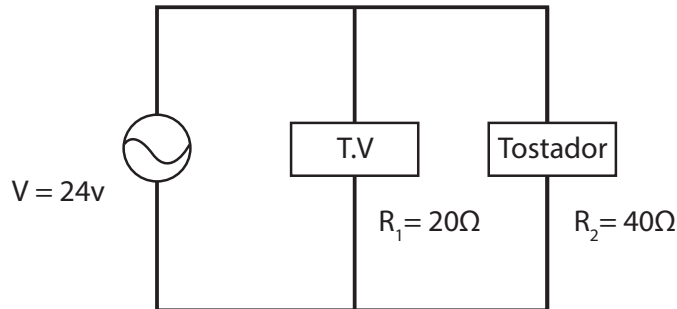
1. Para el siguiente circuito calcule la resistencia total (R_T)



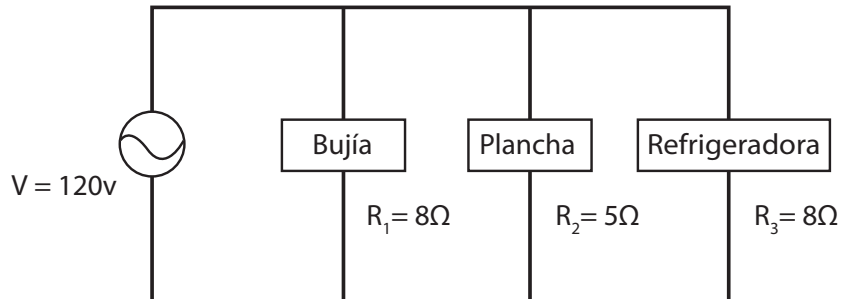
2. En el siguiente circuito calcule la resistencia total (R_T)



3. Para el siguiente circuito calcule I_1 , I_2 , I_T



4. Para el siguiente circuito calcule resistencia total (R_T) y potencia total (P_T).



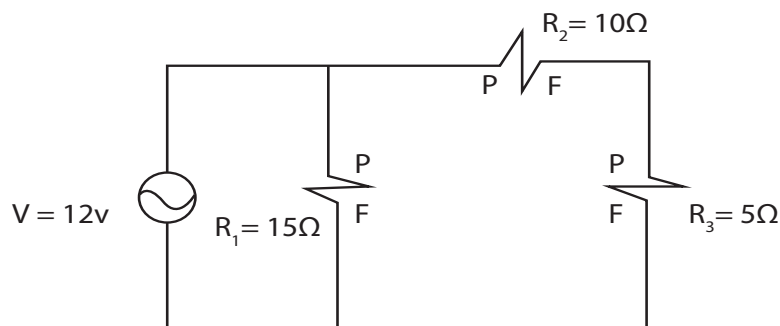
CIRCUITO MIXTO

Características del Circuito Mixto:

Este tipo de circuito es una combinación de circuito serie y circuito paralelo, por lo tanto para resolver este tipo de circuito se tiene que tomar en cuenta las características de ambas configuraciones (serie - paralelo).

Ejemplo No. 1.

Para el siguiente circuito calcule la resistencia total R_T .



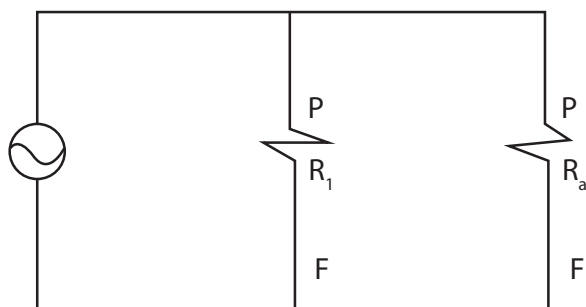
Para resolver un circuito mixto es necesario realizar lo siguiente:

1. Visualizar la posición en que están colocadas las resistencias, en este caso el resistor R_2 y R_3 están unidos fin con principio, por lo tanto se deduce que ambos resistores están en serie, dando como resultado otro resistor R_a , que se convierte en (R_2).

2. Resolver el ejercicio iniciando de la resistencia de mayor índice a la de menor índice ó sea de atrás para delante.

Datos	Fórmula	Solución
$R_1 = 15 \Omega$		
$R_2 = 10\Omega$	$R_a = R_2 + R_3$	$R_a = 10\Omega + 5\Omega$
$R_3 = 5 \Omega$		$R_a = 15\Omega$
$V_T = 12 \text{ volt}$		
$R_T = ?$		

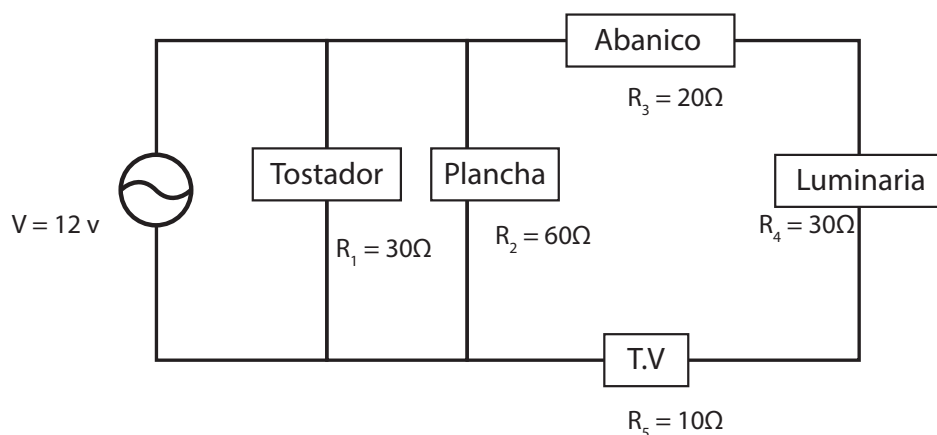
Quedando el circuito de la siguiente manera, donde R_1 y R_a están en paralelo, porque están colocados principio con principio y fin con fin.



$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \quad R_T = \frac{1}{\frac{1}{15} + \frac{1}{15}} \rightarrow R_T = \frac{1}{0.067 + 0.067} \rightarrow R_T = 7.5\Omega$$

Ejemplo No. 2

Encuentre la resistencia total R_T en el siguiente circuito.



Datos

$R_1 = 30 \, \Omega$

$R_2 = 60 \, \Omega$

$R_3 = 20 \, \Omega$

$R_4 = 30 \, \Omega$

$R_5 = 10 \, \Omega$

$V_T = 12 \text{ volt}$

$R_T = ?$

Fórmula R_3 (serie) con R_4 (serie) con R_5

$R_a = R_3 + R_4 + R_5$

 R_1 (paralelo) con R_2 (paralelo) con R_a

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_a}}$$

Solución

$R_a = 20 \, \Omega + 30 \, \Omega + 10 \, \Omega$

$R_a = 60 \, \Omega$

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{60} + \frac{1}{60}}$$

$$R_T = \frac{1}{0.033 + 0.0167 + 0.0167}$$

$$R_T = \frac{1}{0.06666633}$$

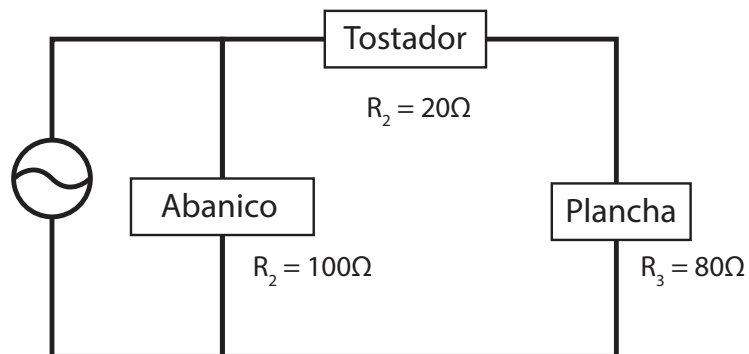
$R_T = 15 \, \Omega$

EJERCICIOS.**Conteste la siguiente pregunta:**

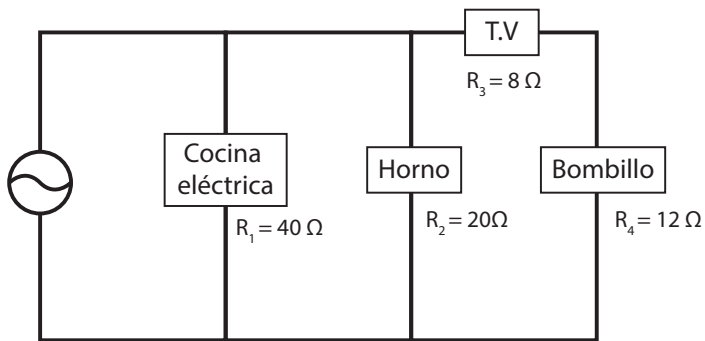
1. ¿Qué es un circuito mixto?

**Resuelva los siguientes ejercicios**

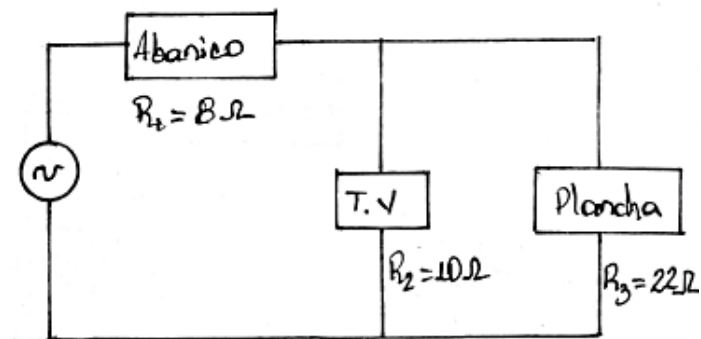
1. Para el siguiente circuito calcule la resistencia total (R_T)



2. En el siguiente circuito calcule la resistencia total (R_T)



3. Para el siguiente circuito de la figura calcule la resistencia total (R_T)



SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

	Electrodoméstico
	Fuente de tensión alterna
	Fuente de tensión continua
	Resistor
	Interruptor o Switch
	Dirección de la corriente eléctrica en un circuito

AUTOEVALUACIÓN

I- Conteste y realice lo siguiente:

- 1.- ¿Cómo se originó la electricidad?
- 2.- ¿Qué es un circuito eléctrico?
- 3.- Mencione las partes de un circuito eléctrico.
- 4.- Dibuje la gráfica para ilustrar la ley de Ohm.

II- Escriba una V si es Verdadero y con una F si es Falso.

- 1.- La unidad de medida de la corriente eléctrica es el Ohm ____
- 2.- El voltaje se representa con la letra “V” ____
- 3.- En un circuito serie la R_T se calcula: $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_N$ ____
- 4.- En un circuito paralelo el voltaje es diferente en cada punto ____

III – Relacione con una raya el símbolo del parámetro con su fórmula.

V/I

V

$R \cdot S$

R

$I \cdot R$

I

$V \cdot I$

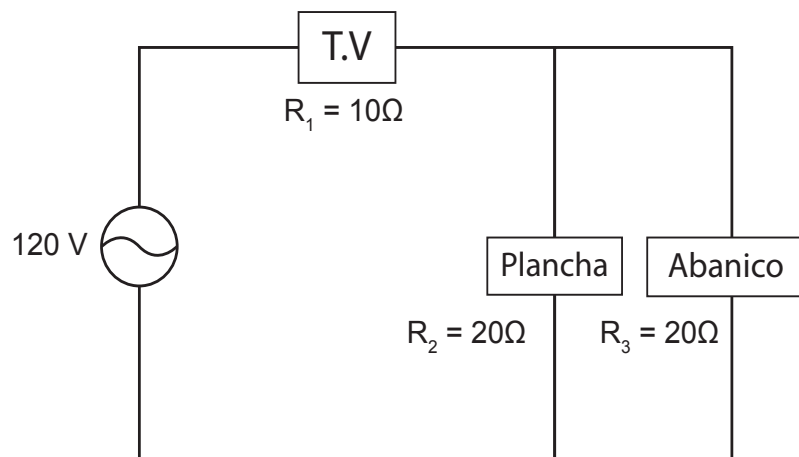
P

V/R

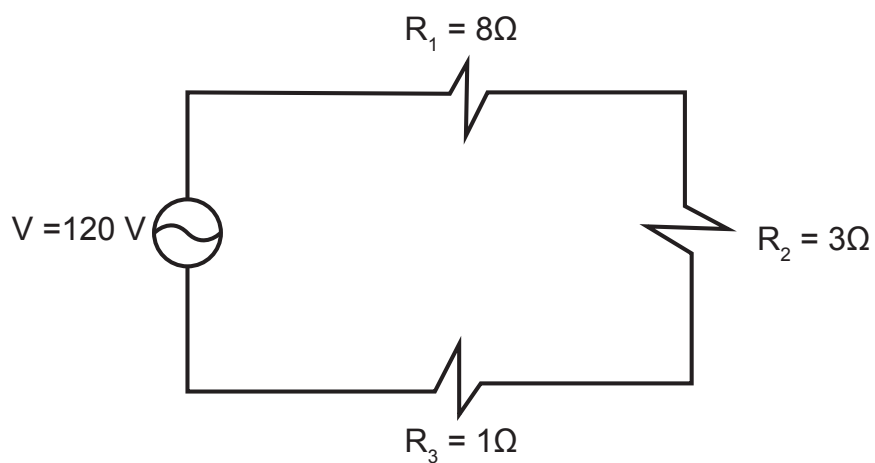
$F_p = \cos\theta$

IV- Resuelva los siguientes ejercicios.

1. En el siguiente circuito calcule la resistencia total R_T .



2. En el siguiente circuito encuentre potencia total (PT)



Unidad No.

2

APARATOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA



2.1 CLASIFICACIÓN DE APARATOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA

Los aparatos de medición eléctrica son fundamentales para apreciar el trabajo de los dispositivos eléctricos y electrotécnicos, ya que los órganos del sentido humano no pueden observar directamente las magnitudes eléctricas como la corriente, tensión, resistencia, potencia, etc. A ello se debe la excepcional importancia de las mediciones en electricidad.

Para una mejor utilización de los aparatos de medición eléctrica es necesario conocer algunos conceptos que nos permiten entender el funcionamiento de estos instrumentos.

CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN

La clasificación general de los aparatos de medición eléctrica es la siguiente:

Por su principio de funcionamiento: Electromagnéticos, magneto térmica, de inducción, electrodinámico y electroestático.

Por la corriente a utilizar: De corriente alterna “AC” ó de corriente continua o directa (“CC” o “CD”)

Por la magnitudes a medir: Voltímetro, Amperímetro, Óhmetro, Multímetro.

Por el tipo de indicación: De agujas, luminosos, sonoros, numérico, etc. Ejemplo: Analógicos, indicación por movimiento de aguja. Digitales, indicación numérica que se visualiza en pantalla.

ERRORES EN LA MEDICIÓN

En algunas ocasiones, cuando se realiza una misma medición eléctrica utilizando dos aparatos de medición diferentes, se puede notar la variación de ambas lecturas, esto se debe a que existen errores en los aparatos de medida o que no se utilizan adecuadamente, estos errores solo se presentan en los equipos de medición analógicos y son debido a:

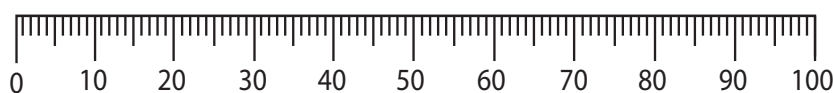
- ✓ La construcción de los aparatos de medida.
- ✓ La posición para la medición, cuando no se respeta la posición indicada para emplear el instrumento.
- ✓ La temperatura a la que esta sometido el instrumento.
- ✓ La lectura, estos se produce por la construcción de la aguja y su disposición frente a la escala.
- ✓ La influencia de campos extraños (magnéticos)
- ✓ La diferencia de frecuencia a la que fue diseñado para trabajar.

LECTURA DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA

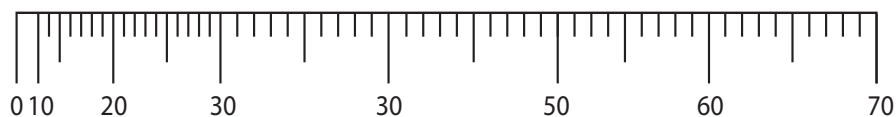
En la lectura de un aparato de medición eléctrica analógico interviene la escala y la aguja.

Las escalas se clasifican en:

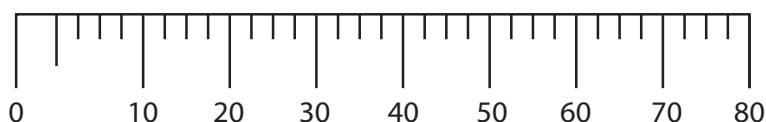
Uniformes o lineales: Los intervalos entre las divisiones son iguales.



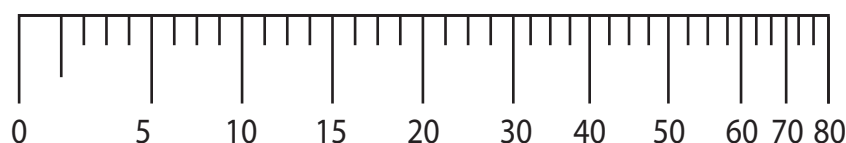
Cuadrática: Los intervalos marcados son mayores hacia el final de la escala.



Logarítmicos: Los intervalos son menores al final de la escala.



Ensanchados: Los intervalos son diferentes al principio ó al final de la escala.



Partes de una escala:

Rango de medición: Indica la máxima capacidad del instrumento al cual está destinado a medir.

División: Es la distancia entre un trazo numerado y el próximo a él.

Intervalo: Es el espacio que existe entre un trazo cualquiera y su contiguo (puede ser izquierda o derecha).

Numeración: Es el valor del trazo indicado por el número correspondiente en la escala.

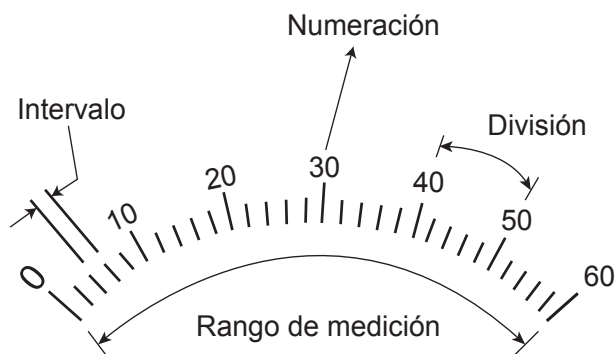
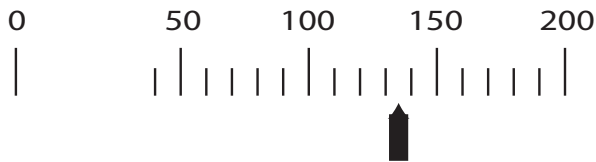


Figura No. 1 Partes de la escala.

CÁLCULO DE MEDICIÓN DE UNA MAGNITUD ELÉCTRICA.

Ejemplo No. 1

Se mide el voltaje utilizando un instrumento de medición analógico, la aguja indica una lectura entre 100 y 150 Voltios. Encontrar el valor de voltaje medido por el instrumento.



La escala mayor a medir es de 150volt

La escala menor a medir es de 100volt

La cantidad de intervalos entre 100 y 150 es de 5.

La cantidad a medir se calcula de la siguiente manera:

Valor del intervalo. Escala **mayor** menos Escala **menor** entre cantidad de intervalos.

$$V_i = \frac{150 - 100}{5} = \frac{50}{5} = 10 \longrightarrow \text{valor de cada intervalo}$$

Em= Escala menor

Vm = Valor medido

V_i = Valor del intervalo

C_i = Cantidad de intervalo (cantidad de espacios indicados por la aguja)

C_i = 3.5 espacios indicados por la aguja después de la escala menor.

Sustituyendo valores

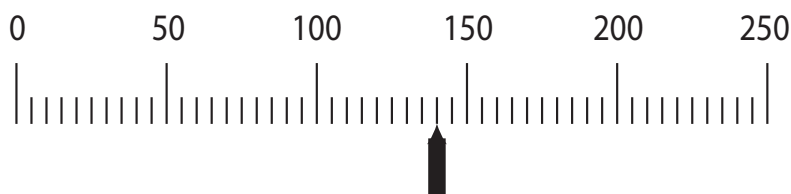
$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

$$V_m = 100 + (3.5 * 10)$$

$$V_m = 100 + 35 = 135\text{volt}$$

Ejemplo No. 2

Se mide la corriente que demanda una carga utilizando un instrumento de medición analógico, la aguja del instrumento indica una lectura entre 100 y 150 Amperios. Encuentre el valor de corriente medida por el instrumento.



$$\text{Valor de cada intervalo } V_i = \frac{150 - 100}{10} = \frac{50}{10} = 5$$

Espacios desplazados por la aguja después de la escala menor $C_i = 8$

Sustituyendo valores

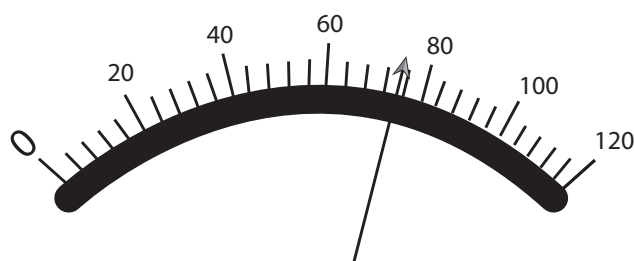
$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

$$V_m = 100 + (8 * 5)$$

$$V_m = 100 + 40 = 140\text{Amp}$$

Ejemplo No. 3

Se mide el Voltaje utilizando un instrumento de medición analógico, la aguja indica una lectura entre 60 y 80 Voltios. Encuentre el valor de Voltaje medido.



Valor de cada intervalo: **$V_i = (80-60)/5 = 20/5 = 4 \text{ Unidades}$**

Por lo tanto cada línea tiene un valor de **4** y si la aguja nos está apuntando a la cuarta línea el valor deberá ser de **76** voltios, pero la aguja no nos marca exactos la cuarta línea, sino un poco antes la lectura real es de **75** voltios exactos.

$$V_m = 60 + (4*4) = 60+16 = 76 \text{ Voltios.}$$

Espacios desplazados por la aguja después de la escala menor $C_i = 7$

Sustituyendo valores

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

$$V_m = 60 + (4 * 4)$$

$$V_m = 60 + 16 = 76\text{volt}$$

EJERCICIOS.

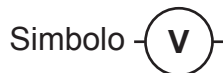
Conteste las siguientes preguntas:

3. ¿Cuál es la importancia de los aparatos eléctricos de medida?
4. ¿Cómo se clasifican los instrumentos de medición?
5. Mencione los errores de medición
6. ¿Cómo se clasifican las escalas de medición?
7. ¿Cuáles son las partes de una escala?

2.2 USO DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA

EL VOLTÍMETRO

Para realizar mediciones de voltajes se utiliza el voltímetro, su conexión en el circuito a medir debe ser en paralelo.



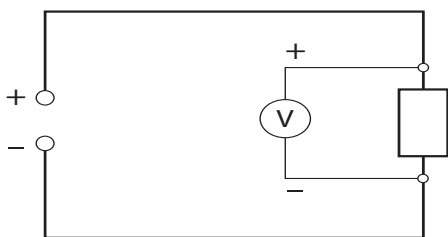
Procedimiento para la medición de voltajes.

1. Identificar el tipo de tensión o voltaje que se va a medir, es decir, si es Corriente Alterna (CA) o Corriente Directa / Corriente Continua (CD - CC). Esto es importante porque si se medirá corriente directa o continua se necesita conocer la terminal positiva y la terminal negativa correctamente.
2. Si la medición se hará con un multímetro, ubicar el selector en la escala de voltaje AC/CD. Si el instrumento posee interruptor de AC/CD (algunos instrumentos digitales) seleccione el tipo de tensión a medir. Si el instrumento es un voltímetro sencillo solamente realice la conexión del instrumento, respetando las polaridades para el caso que se mida CD.
3. Seleccionar la escala mayor del instrumento cuando no se conozca la tensión existente en el circuito a medir.
4. Conecte el Voltímetro en paralelo al circuito al cual se la hará la medición. Respetar la posición indicada en el instrumento en caso que sea analógico.
5. Tome de lectura. Si el instrumento es analógico, ubicarse frente al instrumento, identificar el valor de la escala (Rango AC/CD y Factor de multiplicación), si el rango es mayor que la escala se divide el primero entre el segundo. Por ejemplo: Si el rango es 500mA y la escala es 0 - 50 tenemos: $\text{Rango} / \text{Escala} = 500 / 50 = 10$

Por lo general el factor siempre es un número entero, en este caso es 10, este valor se multiplicará a la lectura de la escala.

6. Desconecte el instrumento de medición, cuando no se esté utilizando.

El esquema de conexión del circuito para medir la tensión o el voltaje es el siguiente: **la carga y el aparato deben estar en paralelo**, sin importar que sea analógico o digital.

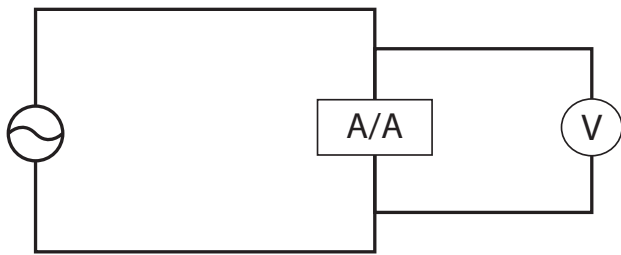


Medición de voltaje.

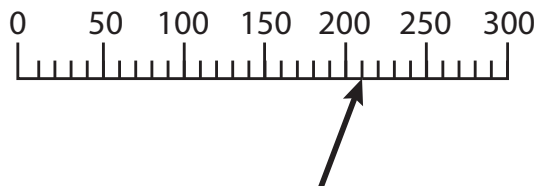
Ejemplo No. 1.

Se mide el voltaje a un Aire Acondicionado utilizando un instrumento de medición analógico, la aguja indica una lectura de 2 divisiones entre 200 y 250 (volt) Encuentre el valor de voltaje medido.

Esquema de conexión del voltímetro.



Escala de medición del aparato.



$$V_i = \frac{250 - 200}{5} = \frac{50}{5} = 10 \longrightarrow \text{Valor de cada intervalo}$$

El valor de “C” es C=1 y el valor de $V_i = 10$, es decir que cada intervalo tiene un valor de 10 unidades por lo tanto el valor medido queda de la siguiente manera:

$C_i = 1$ espacios desplazados por la aguja después de la escala menor, entonces:

V_m : voltaje medido, E_m : escala de medición, C_i : espacios, V_i : valor de intervalo.

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

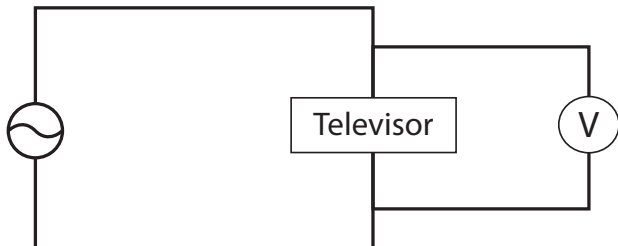
$$V_m = 200 + (1 * 10)$$

$$V_m = 200 + 10 = 210\text{volt}$$

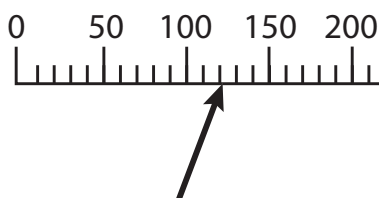
Ejemplo No. 2

Se mide el voltaje a un Televisor utilizando un instrumento de medición analógico, la aguja indica una lectura entre 100 y 150 (volt) Encuentre el valor de voltaje medido.

Esquema de conexión del voltímetro



Escala de medición del aparato.



$$V_i = \frac{150 - 100}{5} = \frac{50}{5} = 10 \longrightarrow \text{valor de cada intervalo}$$

$C_i = 2$ espacios desplazados por la aguja después de la escala menor, entonces:

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

$$V_m = 100 + (2 * 10)$$

$$V_m = 100 + 20 = 120\text{volt}$$

EJERCICIOS.

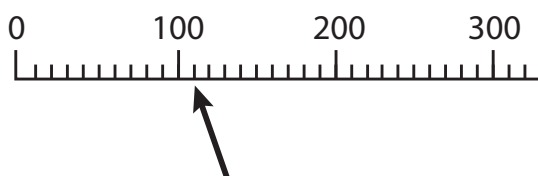
Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el símbolo del Voltímetro?
2. ¿Para qué se utiliza el Voltímetro?
3. ¿Cómo se conecta el Voltímetro en un circuito eléctrico?

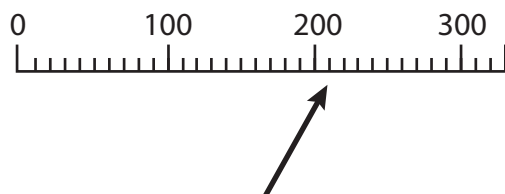


Realice los siguientes ejercicios.

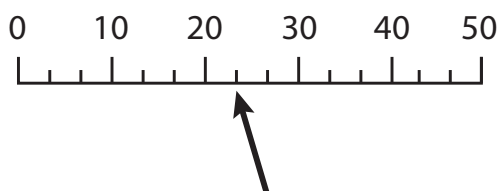
1. Se mide el voltaje a un Horno eléctrico y la aguja del instrumento de medición indica la lectura del gráfico. Encuentre el valor de voltaje medido.



2. Se mide el voltaje a un Abanico y la aguja del instrumento de medición indica la lectura del gráfico. Encuentre el valor de voltaje medido.

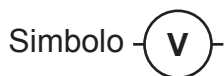


3. Se mide el voltaje a un Cafetera y la aguja del instrumento de medición indica la lectura del gráfico. Encuentre el valor de voltaje medido.



EL AMPERÍMETRO

Para medir la intensidad de corriente que pasa por la sección de un conductor en los circuitos eléctricos, se utiliza el Amperímetro. Su conexión debe ser en serie con el circuito y la carga a medir.

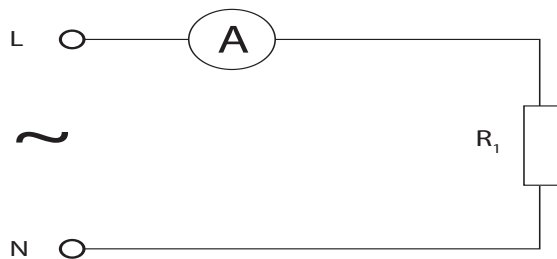


El procedimiento y recomendaciones para la medición es el siguiente:

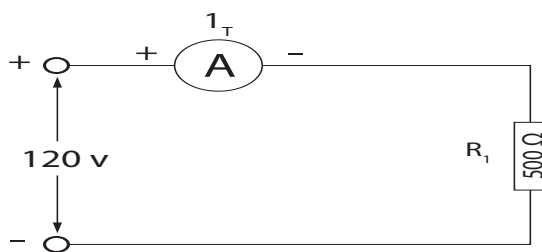
1. Desconectar el circuito donde se hará la medición, de tal manera que no exista tensión eléctrica.
2. Seleccionar el amperímetro según el tipo de corriente a medir AC/CD.
3. Seleccionar el rango más adecuado para efectuar la medición. En caso de inseguridad ponga el selector al rango máximo del instrumento.
4. Conectar el amperímetro al circuito. Recuerde respetar la polaridad en caso de CD o CC.
5. Conectar la tensión eléctrica al circuito, para realizar la medición.
6. Realizar la lectura. Recuerde tener buena ubicación para instrumentos analógicos (algunos amperímetros de gancho traen un clip el cual retiene la lectura)
7. Retirar el amperímetro del circuito. Recuerde desconectar la tensión eléctrica al circuito, desconectar el instrumento y unir la línea interrumpida o armar el circuito.

Si el equipo a utilizar es un multímetro, es necesario seleccionar la escala de medición de corriente (Amperios) y seguir los pasos del uno al siete. Existen multímetro que limitan la corriente desde un rango indicado en él y la transfiere al equipo.

Si utiliza amperímetro de gancho no es necesario que se desconecte la tensión al circuito, solamente se debe de respetar su conexión como se muestra en las siguientes figuras.



Conexión del Amp. de AC



Conexión del Amp. de CD.

Para la conexión del Amperímetro es necesario interrumpir el circuito como lo muestran las figuras, en otras palabras se conectan en serie con la carga (Resistor, televisor, plancha, abanico, licuadora, etc.) dónde se hará la medición.

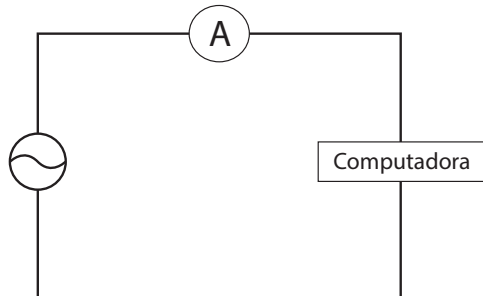
Al igual que el voltímetro también existen dos tipos de amperímetros analógico y digital. El amperímetro de gancho su uso es más sencillo ya que no se necesita interrumpir el circuito, su conexión se estudiará más adelante.

Medición de corriente.

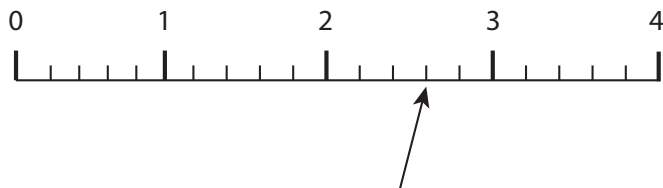
Ejemplo No. 1.

Se mide la corriente eléctrica a una Computadora con sus accesorios y la aguja del instrumento de medición indica una lectura entre 2 y 3 (Amp) Encuentre el valor de la corriente medida.

Esquema de conexión del aparato de medición.



Escala de medición del aparato.



$$V_i = \frac{3-2}{5} = \frac{1}{5} = 0,2 \longrightarrow \text{valor de cada intervalo}$$

$C_i = 3$ espacios desplazados por la aguja después de la escala menor

Calculo.

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

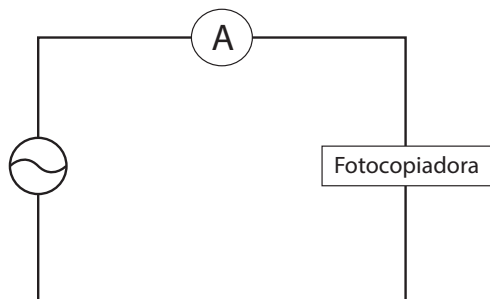
$$V_m = 2 + (3 * 0.2)$$

$$V_m = 2 + 0.6 = 2.6 \text{ Amp}$$

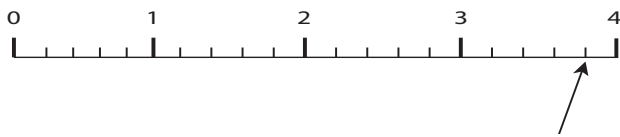
Ejemplo No. 2.

Se mide la corriente eléctrica a una Fotocopiadora y la aguja del equipo de medición indica una lectura entre 3 y 4 (Amp) Encuentre el valor de la corriente medida.

Esquema de conexión del aparato de medición.



Escala de medición del aparato.



$$V_i = \frac{4-3}{5} = \frac{1}{5} = 0,2 \longrightarrow \text{valor de cada intervalo}$$

Ci = 3 espacios desplazados por la aguja después de la escala menor

Cálculo

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

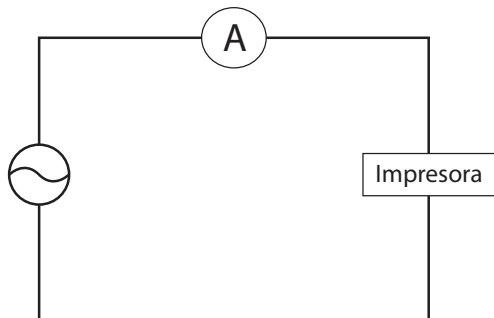
$$V_m = 3 + (4 * 0.2)$$

$$V_m = 3 + 0.8 = 3.8 \text{ Amp}$$

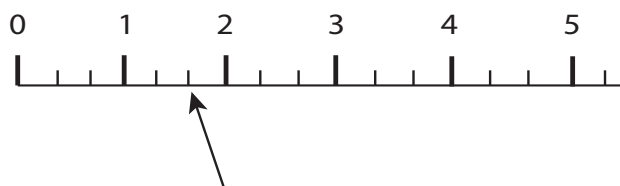
Ejemplo No. 3.

Se mide la corriente eléctrica a una Impresora y la aguja del equipo de medición indica una lectura entre 1 y 2 (Amp) Encuentre el valor de la corriente medida.

Esquema de conexión del aparato de medición.



Escala de medición del aparato.



$$V_i = \frac{2-1}{3} = \frac{1}{3} = 0,33 \longrightarrow \text{valor de cada intervalo}$$

Ci = 3 espacios desplazados por la aguja después de la escala menor

Cálculo.

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

$$V_m = 1 + (2 * 0.33)$$

$$V_m = 1 + 0.66 = 1.66 \text{ Amp}$$

EJERCICIOS.

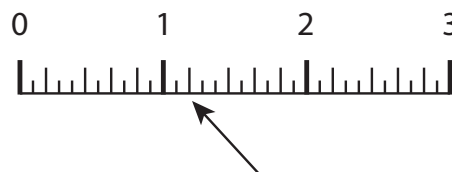
Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el símbolo del Amperímetro?
2. ¿Para qué se utiliza el Amperímetro?
3. Cómo se conecta el Amperímetro en un circuito eléctrico?



Realice los siguientes ejercicios.

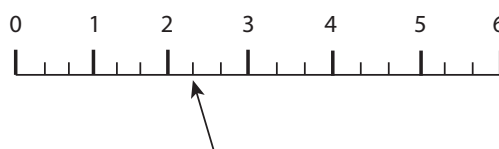
1. Se mide la corriente eléctrica a un T.V y la posición de la aguja del equipo de medición se indica en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de corriente medido.



2. Se mide la corriente eléctrica a una Grabadora y la posición de la aguja del instrumento se presenta en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de corriente medido.



3. Se mide la corriente eléctrica a una Plancha eléctrica y la posición de la aguja del instrumento se presenta en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de corriente medido.



EL ÓHMETRO

Para medir la resistencia eléctrica de elementos resistivos, por ejemplo: conductores, se utiliza el Óhmetro.

Simbolo Ω

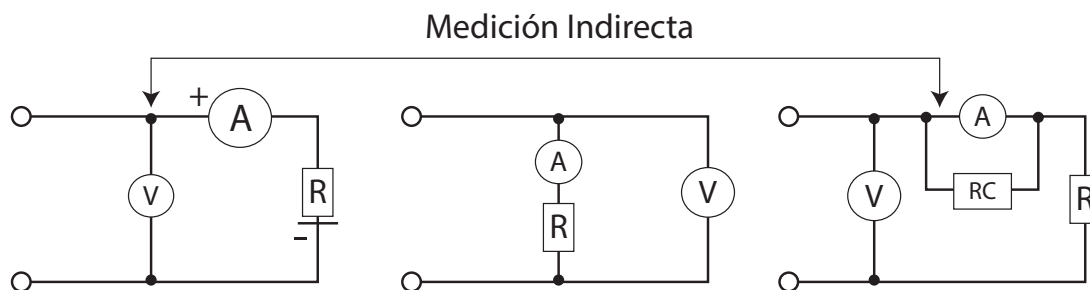
Los pasos o recomendaciones que se deben de seguir para la medición de ohmios son los siguientes:

1. En la conexión del Óhmetro, no debe existir ningún tipo de voltaje ya que causaría la destrucción del equipo, el elemento resistivo a medir debe encontrarse aislado del circuito, desconectado una de sus terminales o por completo.
2. La conexión de las terminales se efectúa en los extremos del elemento a medir.

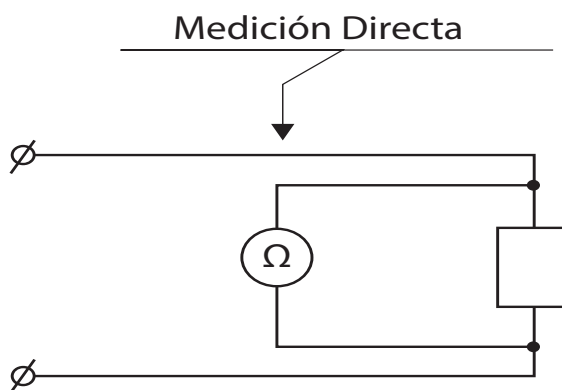
3. La calibración de este instrumento se logra por medio del tornillo de ajuste.

4. Para utilizar este aparato de medición, al igual que el resto de aparatos se debe revisar el buen estado de la batería para evitar errores de medición.

A continuación se muestra la conexión del Óhmetro para la medición directa e indirecta de resistencia en un circuito eléctrico.



Se realiza una medición indirecta cuando se mide voltaje y corriente, y luego se obtiene el valor de la resistencia utilizando la ecuación de la ley de Ohm.



Se realiza una medición directa cuando se mide directamente con el aparato el elemento resistor del cual deseamos conocer su resistencia.

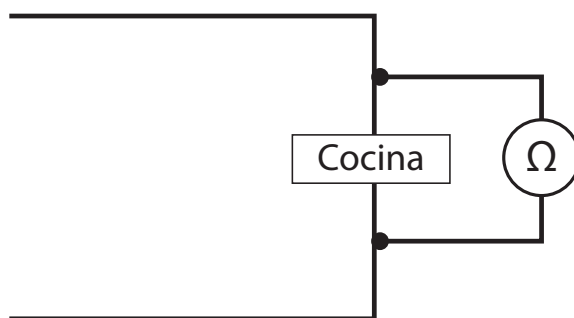
Medición de resistencia

Cuando la resistencia a medir es $R = 0 \Omega$, la desviación de la aguja será máxima y su resistencia $R = \infty$, es decir infinito y la desviación será Cero, por tanto las escalas van de la mayor amplitud a Cero.

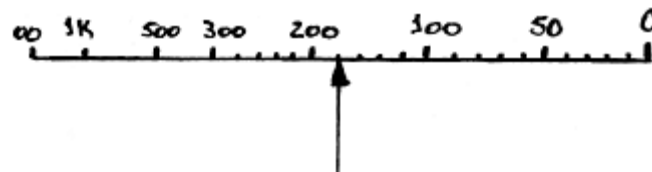
Ejemplo No. 1

Se mide la Resistencia eléctrica a una Cocina eléctrica y la aguja del instrumento indica una lectura entre 100 y 200 (Ohmios). Encuentre el valor de la Resistencia medida.

Esquema de conexión del Óhmetro



Escala de medición en el aparato.



$$V_i = \frac{200 - 100}{5} = \frac{100}{5} = 20 \longrightarrow \text{valor de cada intervalo}$$

Ci = 4 espacios desplazados por la aguja después de la escala menor

Cálculo.

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

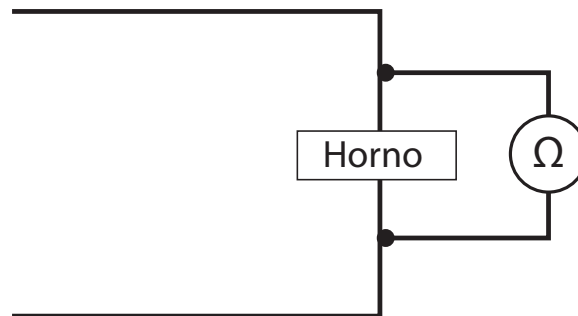
$$V_m = 100 + (4 * 20)$$

$$V_m = 100 + 80 = 180\Omega$$

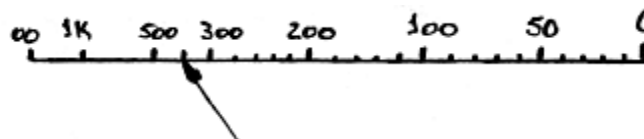
Ejemplo No. 2.

Se mide la Resistencia eléctrica a una Horno eléctrico y la aguja del instrumento indica una lectura entre 300 y 500 (Ohmios). Encuentre el valor de la Resistencia medida.

Esquema de conexión del aparato de medición.



Escala de medición en el equipo.



$$V_i = \frac{500 - 300}{2} = \frac{200}{2} = 100 \longrightarrow \text{valor de cada intervalo}$$

Ci = 1 espacios desplazados por la aguja después de la escala menor

Cálculo.

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

$$V_m = 300 + (1 * 100)$$

$$V_m = 300 + 100 = 400\Omega$$

EJERCICIOS.

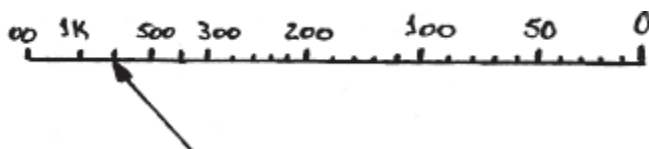
Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el símbolo del Óhmetro?
2. ¿Para qué se utiliza el Óhmetro?
3. ¿Cómo se conecta el Óhmetro en un circuito eléctrico?

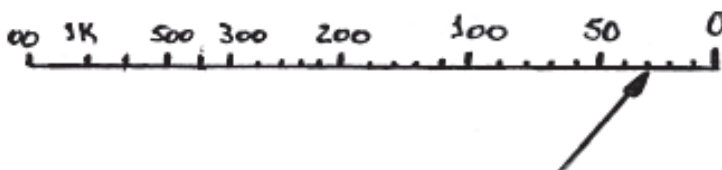


Realice los siguientes ejercicios.

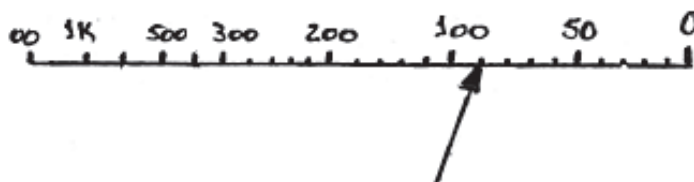
1. Se mide la Resistencia eléctrica a una Plancha eléctrica y la posición de la aguja del instrumento se indica en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de la Resistencia medida. $1K = 1000\Omega$



2. Se mide la Resistencia eléctrica a una luminaria (bujía) y la posición de la aguja del instrumento se indica en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de la Resistencia medida.



3. Se mide la Resistencia eléctrica de una Calefacción y la posición de la aguja del instrumento se indica en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de la Resistencia medida.



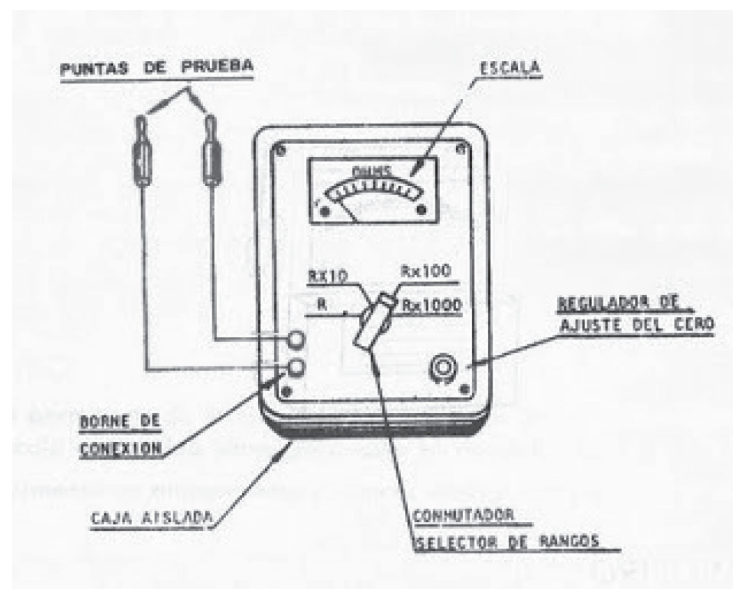
EL MULTÍMETRO

En la práctica para realizar mediciones eléctricas no es común que se utilice un Voltímetro, un Amperímetro y un Óhmetro para realizar las diferentes mediciones, sino que se utiliza el Multímetro con el que se realizan todas las mediciones eléctricas.

Este aparato consta de un selector de funciones y un selector de rango. Estos selectores permiten seleccionar el tipo de corriente AC o CD, los rangos y escalas de medición para corriente, voltaje y resistencias.

Existen varios tipos de Multímetro analógicos y digitales, el modelo típico tiene en su estructura: selector de funciones, selector de rango, ajuste a cero y ohms

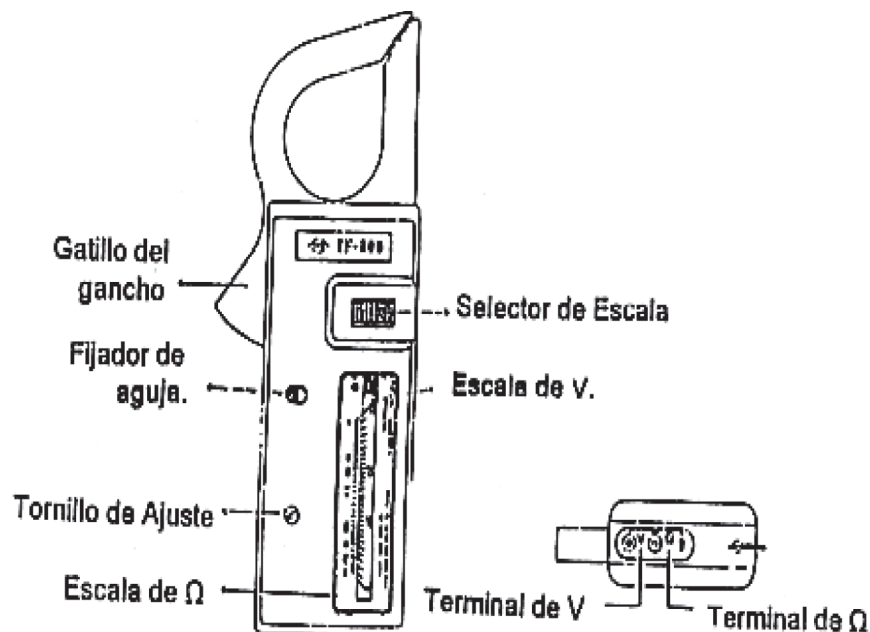
Multímetro típico Analógico.



En este equipo las escalas se identifican con DC y AC.

Negro	Corriente Directa
Rojo	Corriente Alterna
Verde	Ohmios

Multímetro Analógico de Gancho

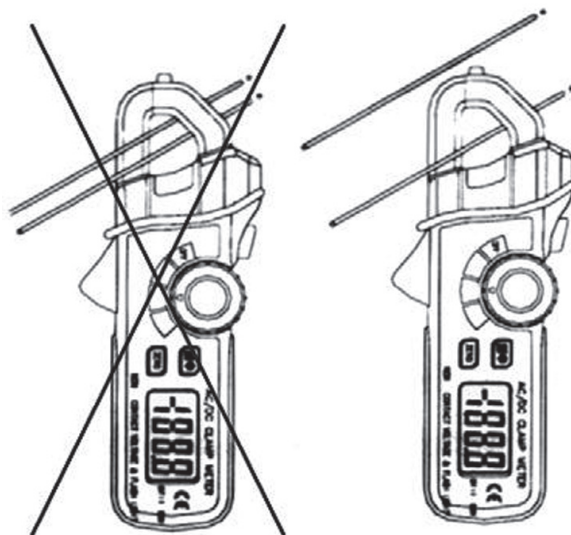


Este modelo de amperímetro de gancho está destinado más al campo industrial, donde en su mayoría se utiliza corriente alterna.

Para la medición de corriente alterna “el gancho” debe colocarse solamente en un conductor a la vez, en caso contrario no podrá realizar la medición. En las siguientes figuras se muestra la conexión correcta.

La conexión del aparato para medir voltaje y resistencia se procede igual que el instrumento de medida analógica

Incorrecto Correcto

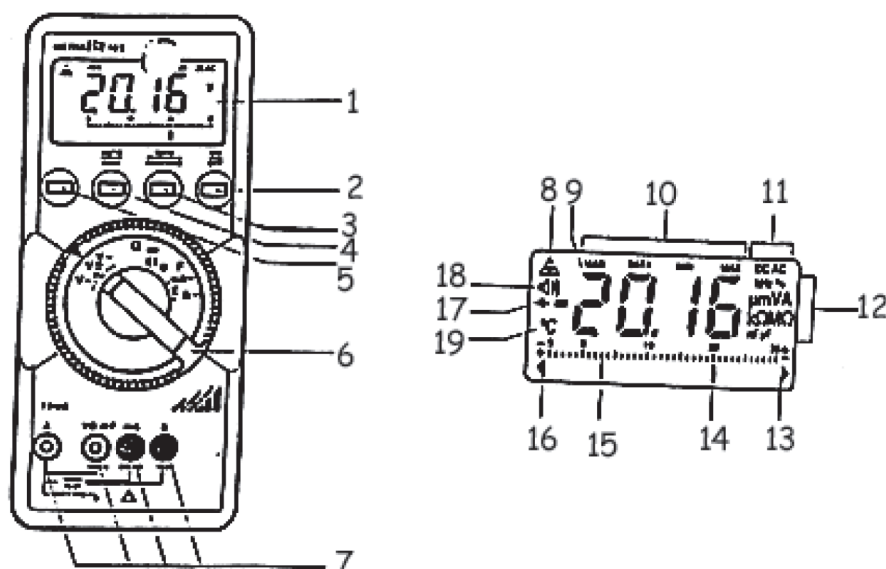


Conexión de un Amperímetro de Gancho

Multímetro digital.

Un equipo de medición digital presenta más ventaja frente a un analógico, ya que este puede leerse cómodamente y sin errores. Sin embargo los instrumentos de medición analógico son más baratos.

Partes de un multímetro digital.



1. Pantalla de cristal líquido
2. Botón de encendido
3. Botón para congelar datos
4. Botón de selección manual de rangos de medición.

5. Botón de multifunciones.
6. Selector de funciones de medición
7. Terminal de las puntas de prueba.
8. Símbolo de funcionamiento continuo
9. Indicación digital del valor de la medición.
10. Indicadores de las operaciones MAX y MIN
11. Indicadores de la selección de funciones.
12. Indicadores de las unidades de medida
13. Indicadores de valores superiores.
14. Puntero de medición analógica.
15. Escala de medición analógica
16. Indicación de valores inferiores
17. Señal de aviso de la condición de la batería
18. Indicador de zumbador.
19. Indicador de las unidades de temperatura.

AUTOEVALUACIÓN.

I. Conteste las siguientes preguntas.

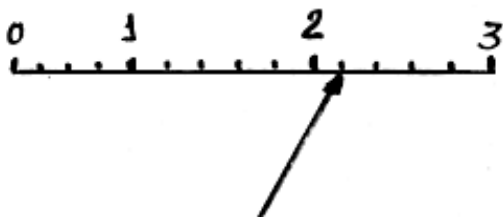
1. ¿Qué equipos de medición conoce?
2. ¿Cuál es la importancia de los equipos de medición?
3. ¿Cuántos tipos de multímetro existen y cuáles son?
4. ¿A qué se deben los errores en las lecturas de los aparatos de medición?

II. Elabore el diagrama de conexión para realizar mediciones eléctricas con: Voltímetro, Amperímetro y Óhmetro.

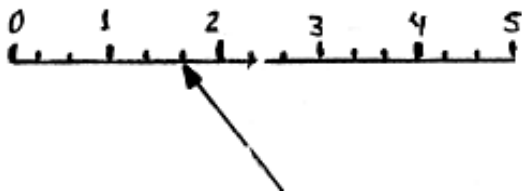
III. Dibuje un multímetro analógico y señale sus partes.

IV. Realice los siguientes ejercicios

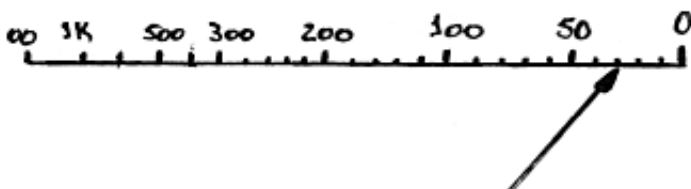
1. Se mide el voltaje a una cámara digital y la posición de la aguja del instrumento se indica en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de Voltaje medido.



2. Se mide la corriente eléctrica a una plancha y la posición de la aguja del instrumento se indica en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de Corriente medido.



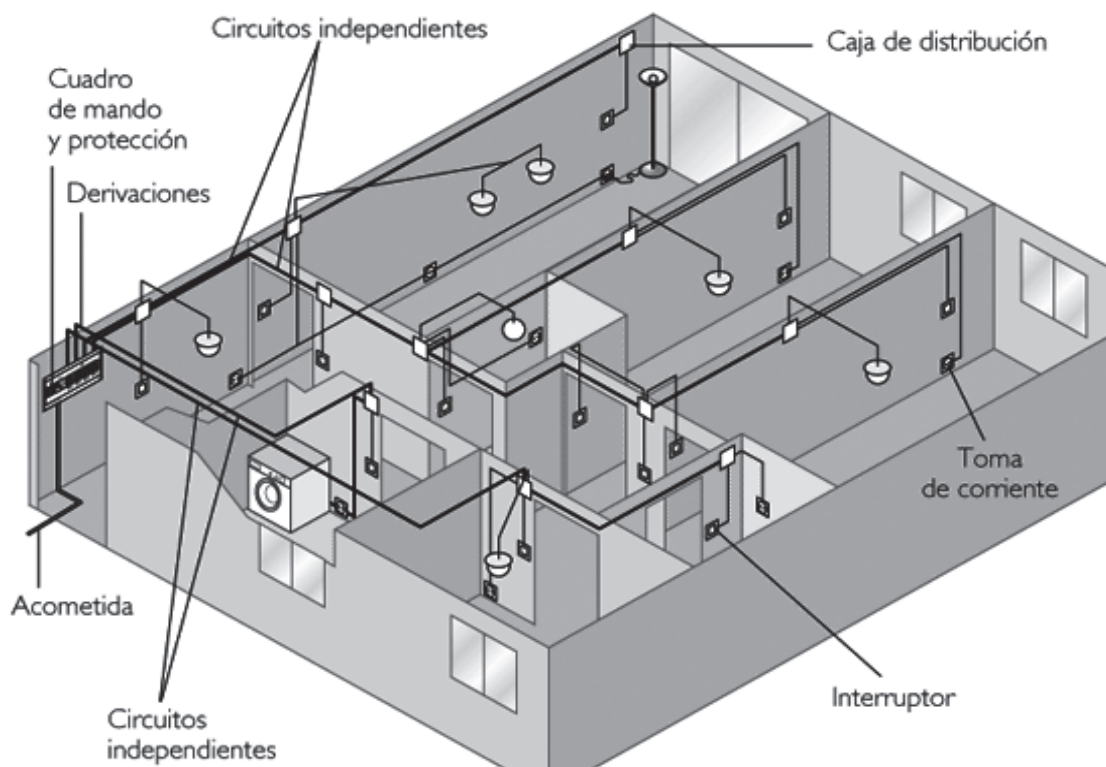
3. Se mide la Resistencia eléctrica a una estufa eléctrica y la posición de la aguja del instrumento se indica en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de la Resistencia medida.



Unidad No.

3

INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES



3.1 EMPALMES ELÉCTRICOS

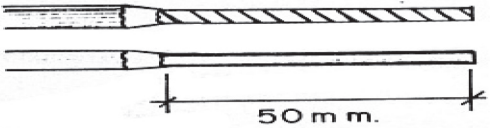
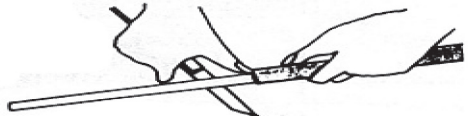
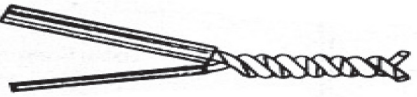
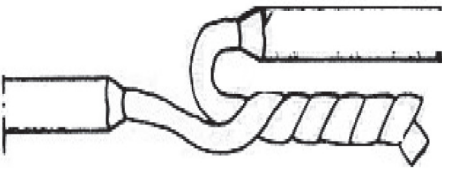
Los empalmes en electricidad tienen especial importancia ya que gracias a ellos, se pueden unir varios conductores eléctricos según las necesidades que se tengan en una instalación eléctrica.

Los empalmes deben ser bien elaborados, ya que un empalme mal hecho provoca falso contacto, caída de tensión, calentamiento y se puede producir corrosión entre los conductores y que no haya conducción.

A continuación se representan los tipos de empalmes eléctricos:

EMPALME COLA DE RATA



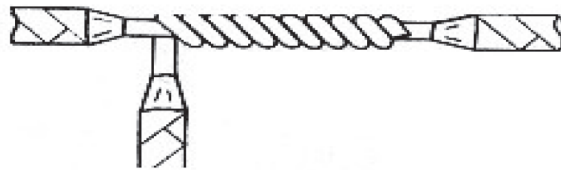
Proceso de trabajo	Instrucciones
 	• Medir y cortar el alambre según se necesite. • Desaislar ambos conductores hasta una longitud igual a la indicada. • Limpiar conductores, para eliminar el esmalte y facilitar el contacto de ambos.
 	• Cruce los extremos desaislados lo más cercano del aislamiento y comience a entorchar hasta hacer por lo menos 6 vueltas, dejándolas bien apretadas.
	• Doble el alambre de tal forma que quede en forma paralela con el empalme para facilitar el encintado. • Este empalme se utiliza, en la caja de registro o de conexiones para unir dos conductores de una misma línea conductora de energía eléctrica.

EMPALME DE PROLONGACIÓN



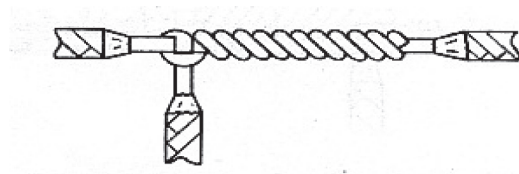
Proceso de trabajo	Instrucciones
	- Mida y corte el alambre según lo necesite - Limpiar el conductor
	Coloque los dos conductores de manera que se crucen de acuerdo a las dimensiones dadas y formando el ángulo indicado en la figura.
	- Inicie el arrolamiento con dos dedos, el extremo del conductor "a" sobre el "b". - Use el alicate, como indica la figura, para que las esperas queden juntas y bien apretadas. - Complete el empalme enrollando el extremo "b" sobre el conductor "a". - Este empalme se utiliza, para prolongar un conductor de energía en tendido aéreo, el cual no puede estar sujeto a tensiones o fuerzas externas. No lo utilice en tendidos aéreos con distancias muy largas

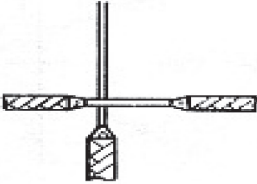
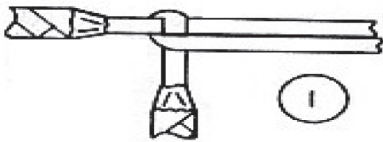
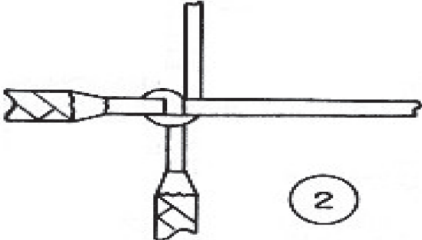
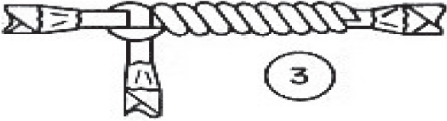
EMPALME DE DERIVACIÓN SENCILLA



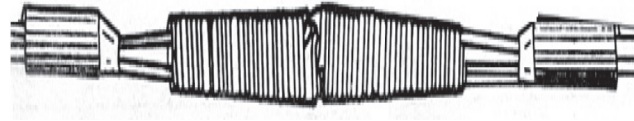
Proceso de trabajo	Instrucciones
	Mida y corte el alambre según lo necesite
	Desaislar el conductor de acuerdo a las medidas dadas anteriormente.
	Coloque los conductores de acuerdo a la posición y dimensiones del dibujo.
	- Enrolle el conductor "b" sobre el conductor "a" en espiras bien juntas y apretadas - Este empalme se utiliza en caja de registro o de conexiones para unir dos conductores sin necesidad de cortar.

EMPALME DE DERIVACIÓN CON AMARRE



Proceso de trabajo	Instrucciones
	• Efectue el proceso de trabajo del 1 al 3 del Empalme en Derivacion Sencilla.
  	• Haga el dobléz como se indica en 1 y 2. • Enrolle el conductor "b" sobre el conductor "a" en espiras quedando juntas y bien apretadas, como se ilustra en la figura 3.. • Este empalme se utiliza, en tendido aéreo, en las cajas de registros o de conexiones para unir dos conductores de una misma línea conductora de energía eléctrica, posee un nudo que brinda una mayor seguridad al empalme.

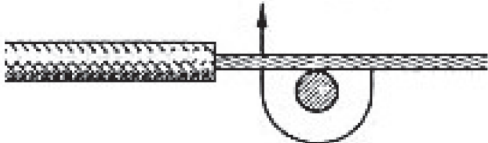
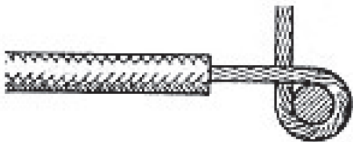
EMPALME DE PROLONGACIÓN CON CABLES.



Proceso de trabajo	Instrucciones
	• Medir y desaislar los cables según las medidas dadas
	• Separar, enderezar y limpiar cada uno de los conductores. • Cortar el conductor del centro.
	• Entre cruzar los conductores de los cables.
	• Tome de cada cable un conductor y tuerzalos entre sí.
	• Enrolle el conductor formando espiras, las que deben quedar juntas y apretadas. • Este empalme se utiliza, en tendido aéreo, únicamente se realiza en cable de 7 hilos con alma de acero.

ELABORACIÓN DE ARGOLLAS.



Proceso de trabajo	Instrucciones
	- Desaislar cable en la longitud necesaria - Limpiar conductores desaislados.
	Enrollar el extremo del conductor alrededor de la mandíbula de la pinza redonda ó del tornillo según el diametro que se desee.
 	- Pasar el extremo del conductor unas tres veces entorno al mismo. - Doblar la argolla para que su centro coincida con el eje del conductor. También puede hacer de la manera siguiente: - Hacer la argolla y dejar el extremo del conductor en sentido paralelo al eje del mismo. - Cerrar la argolla abrazándola por un delgado hilo de cobre. - Se utiliza solamente para fijar conductores los cuales van sujetos por tornillos ejemplo: tomacorriente

3.2 SOLDADURA BLANDA

La soldadura blanda se utiliza para unir varios conductores eléctricos entre sí, también se utiliza para unir elementos y conductores en aparatos electrodomésticos, utilizando siempre el mismo procedimiento.

Para soldar se utiliza el Cautín o la Pistola, que proporciona el calor y el Estaño (60/40) que es el elemento que se adhiere a los conductores para realizar la soldadura. Además se utiliza una pasta de soldar o resina para limpiar los residuos de estaño.



Estaño

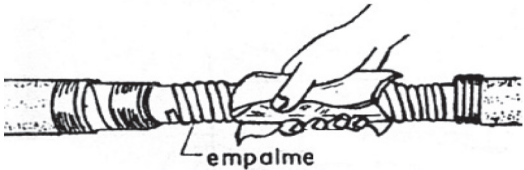
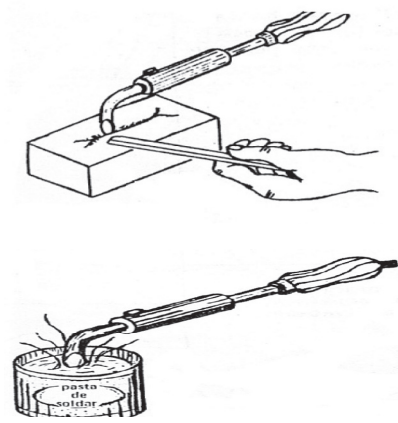


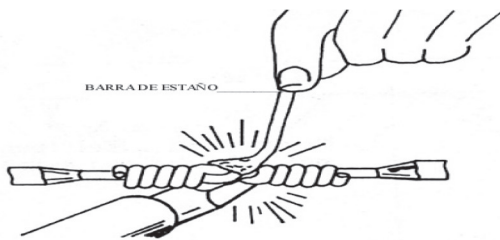
Pistola



Cautín

PROCESO PARA SOLDAR

Proceso de trabajo	Instrucciones
 empalme	• Limpie la superficie del empalme con cepillo de alambre o papel lija.
	• La punta del soldador debe limpiarse como lo indica la figura. • Aplique pasta sobre el empalme y la punta del soldador o cautín con una astilla de madera ó cualquier objeto metálico.



- Coloque el cautín sobre el empalme, después ponga el estaño sobre el empalme, éste con la temperatura inmediatamente empezará a disolverse y distribuirse sobre el empalme.

EJERCICIOS.

1. Realice cada uno de los empalmes aquí explicados hasta que los domine con calidad.
2. Aplique la soldadura a cada uno de los empalmes realizados, procure que el estaño quede totalmente distribuido y uniforme, que no queden bolitas o pelotas de estaño sin distribuir.

3.3 LUMINARIAS DOMICILIARES.

La luz es una forma de radiación, indispensable para poder ver las cosas por eso puede ser usada para diferentes propósitos.

El ojo humano responde de diferentes maneras hacia los distintos colores. Para comprender cómo el ojo humano ve los colores en un objeto, es necesario aclarar dos conceptos: la apariencia y el rendimiento del color.

La apariencia del color, se refiere a la temperatura, mientras que el rendimiento del color, se refiere a la apariencia que la fuente lumínica le da al objeto.

TIPOS DE LUMINARIAS.

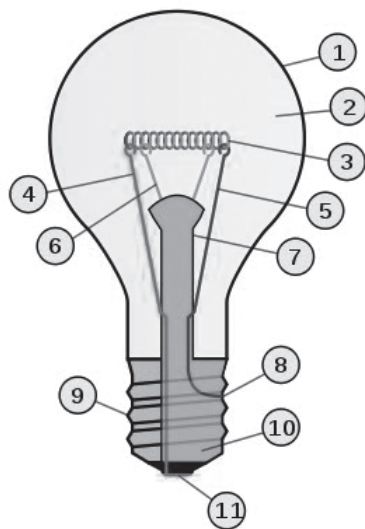
El desarrollo de la tecnología ha permitido la elaboración de una notable gama de lámparas destinadas a diferentes aplicaciones. No obstante, las fuentes luminosas eléctricas se pueden clasificar en dos grandes categorías:

De irradiación por efecto térmico (lámparas de incandescencia).

De carga en gas o vapores (lámparas fluorescentes, de vapor de mercurio, de sodio, etc.)

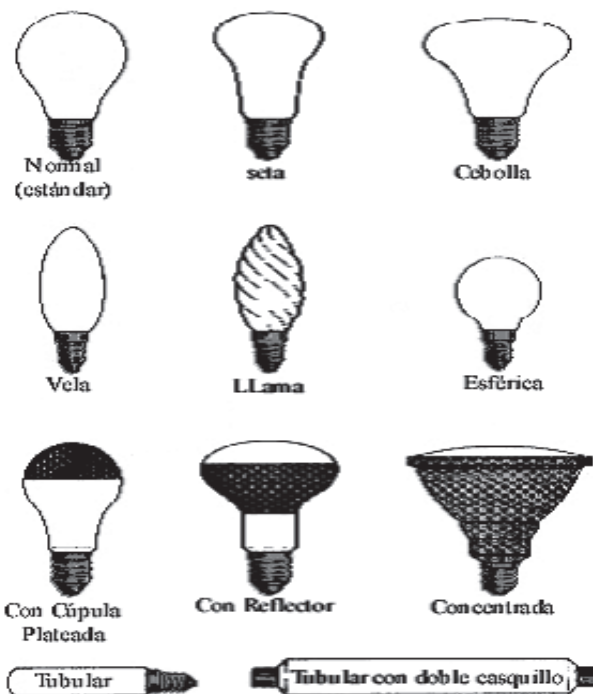
Para determinar el tipo de lámpara a utilizar en una iluminación eléctrica es necesario tener en cuenta la Potencia Nominal: las proporciones del área o local de la instalación eléctrica, sección de los conductores, tipos de protección, etc.

Lámparas de irradiación por efecto térmico (incandescencia)



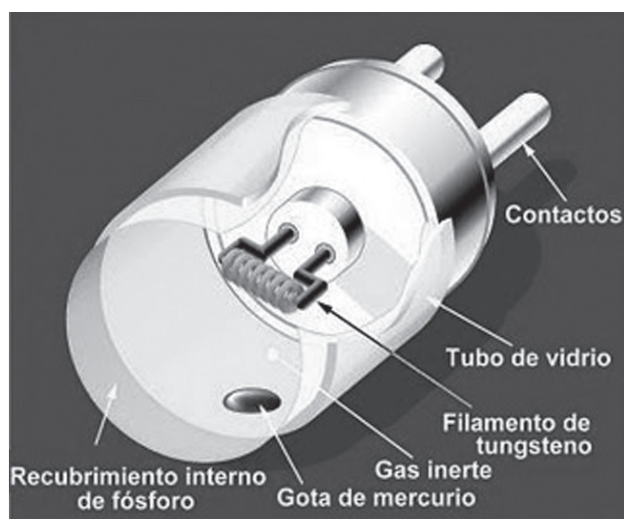
1. Capa exterior del cristal del bombillo
2. Gas inerte a baja presión (argón, neón, nitrógeno)
3. Filamento de Tungsteno
4. Alambre de Contacto
5. Alambre de Contacto
6. Alambres de Soporte
7. Tronco (hecho de cristal)
8. Alambre de Contacto
9. Tapa (casquillo)
10. Aislante de Vidrio
11. Contacto eléctrico

TIPOS DE AMPOLLAS O BOMBILLOS

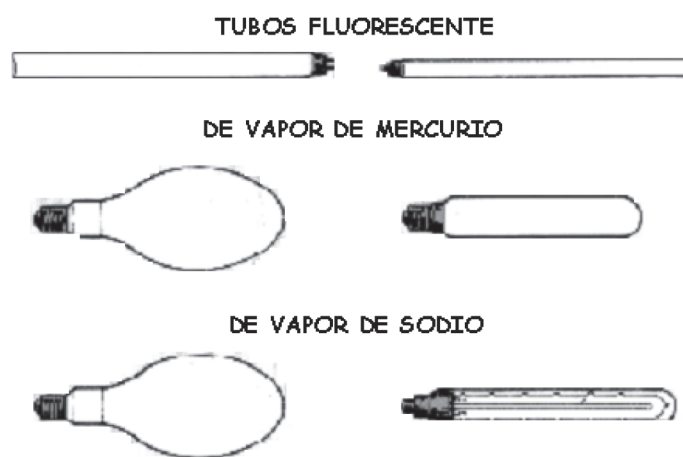


Las ampollas pueden ser claras u opacas para reducir la luminancia y deslumbramiento

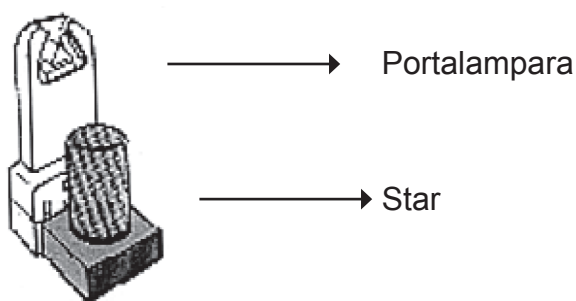
Funcionamiento de Lámparas de gas o vapores (fluorescentes, vapor de mercurio, de sodio, etc.)



TIPOS DE LÁMPARAS FLUORESCENTES



Existen luminarias fluorescentes que se instalan enroscándolas directamente en el cepo o porta lámpara, mientras que otras es necesario armar los diferentes elementos que la constituyen: la caja, el transformador o balastro, los porta lámparas, el Star (excita la lámpara hasta que enciende) y el tubo.



A continuación se muestra el armado y la conexión de diferentes lámparas fluorescentes.

Las lámparas se clasifican de acuerdo a su potencia de funcionamiento, pueden ser: 1x20W, 1x40W, 2x40W, etc.

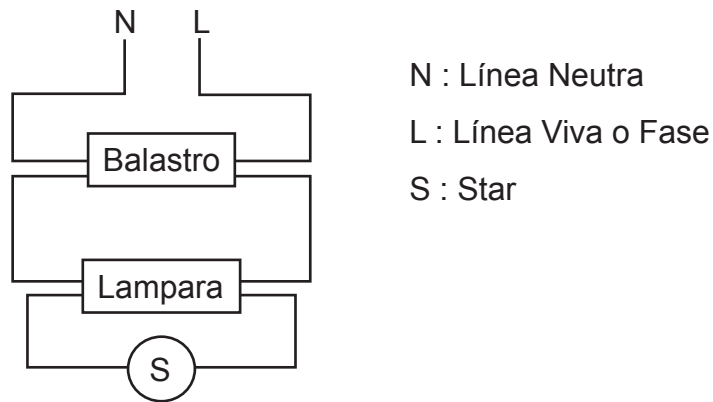
Donde:

1, 2... Cantidad de lámparas o tubos a montar en la caja.

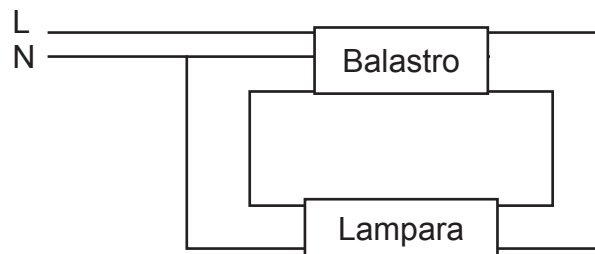
20W, 40W... Potencia de la lámpara a instalar.

ARMADO Y CONEXIÓN DE LÁMPARAS

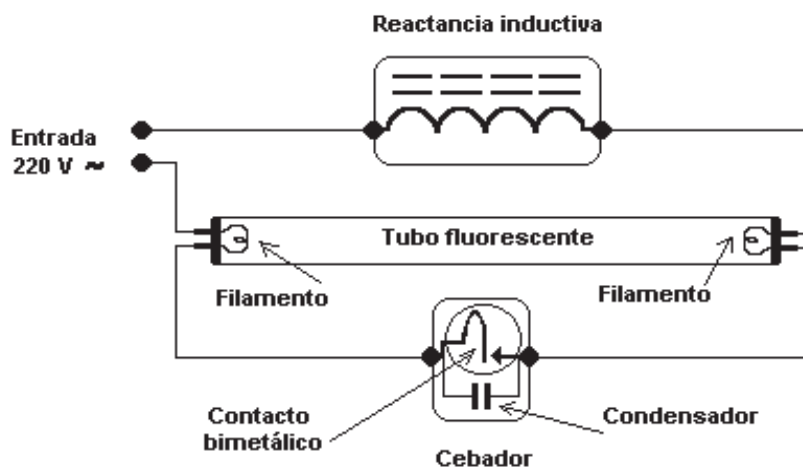
Esquema de conexión de una luminaria fluorescente de 1x20W.



Esquema de conexión de una luminaria fluorescente de 1x40W.



Armado de una luminaria fluorescente de 1x40W

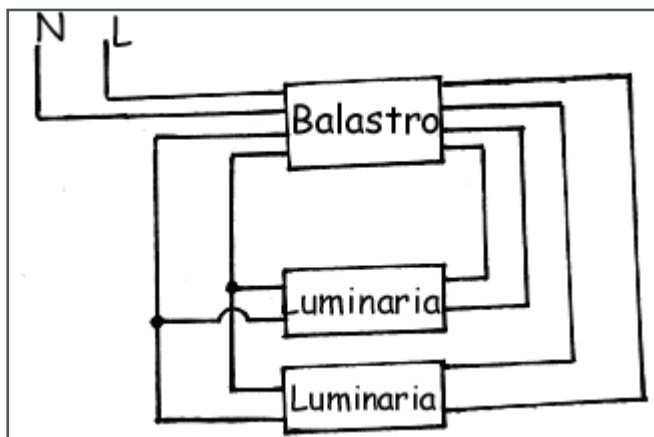


Esquema de conexión de una luminaria fluorescente de 2x40W. El diagrama de armado de la lámpara de 2 X 40 W está mal elaborado, del balastro salen 6 líneas las cuales se identifican con los siguientes colores:

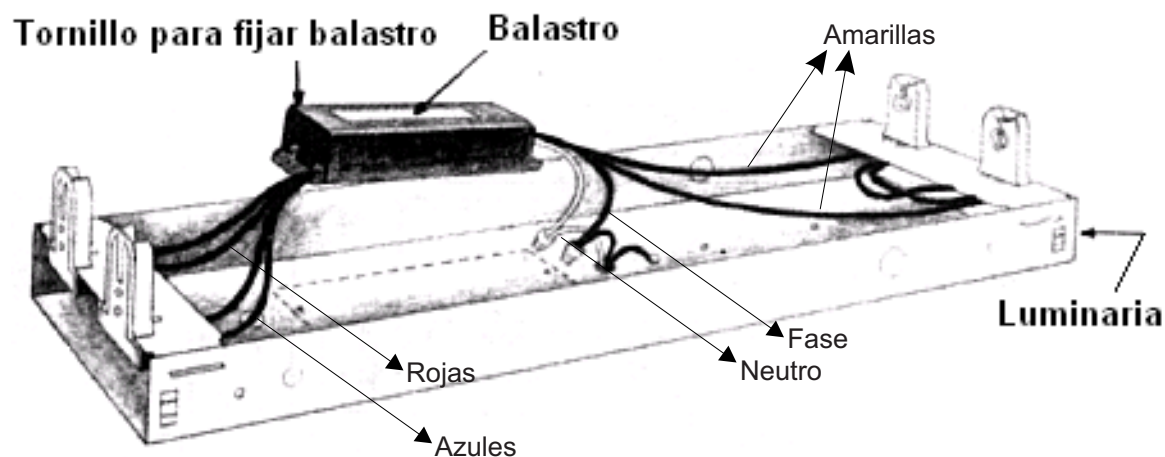
- 2 líneas rojas.
- 2 líneas azul.
- 2 líneas amarillas.

Entrada 1 línea negra (viva) 1 línea Blanca (neutro).

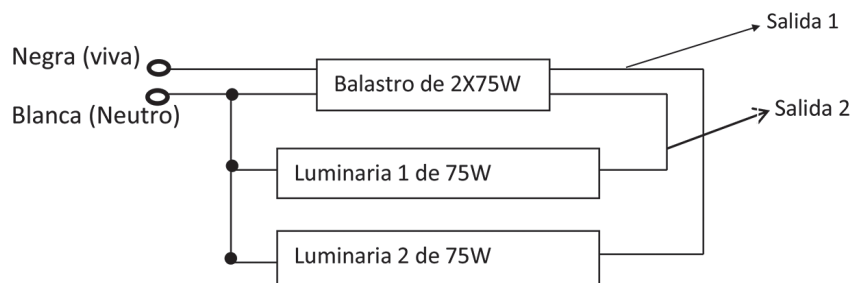
Estas líneas deben ser repartidas de la siguiente manera las dos líneas rojas a un porta lámpara, las dos azules al siguiente porta lámpara del siguiente tubo y las dos amarilla deben estar en el otro extremo de la lámpara realizando un puente con el otro portalámparas como lo indica la siguiente figura.



Armado de una luminaria fluorescente de 2x40W



Esquema de conexión de una luminaria fluorescente de 2x75W



EJERCICIOS PRÁCTICOS.

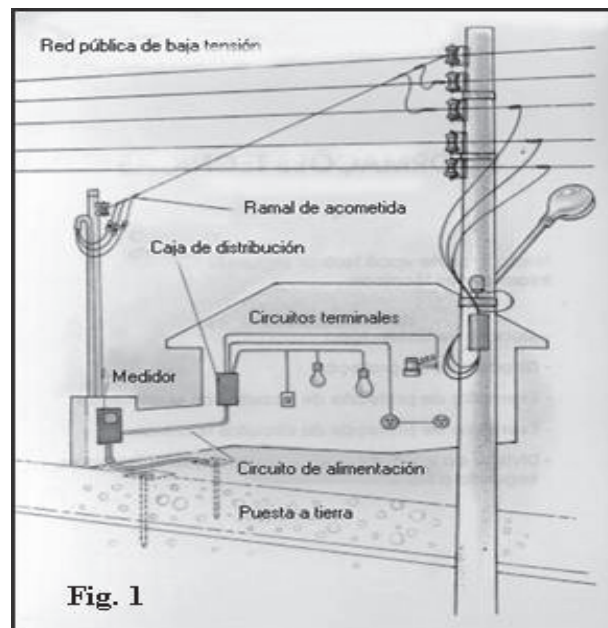
Realice el armado e instalación de luminarias fluorescentes de 1x20w, 1x40w, 2x40 w.

3.4 COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

LA ACOMETIDA.

Por acometida se entiende la conexión entre la Red de Servicio Público y el Panel de Alimentación que abastece al Usuario. También puede entenderse como acometida la línea (aérea o subterránea) que por un lado empalma con la Red Eléctrica de Alimentación y por el otro tiene conectado el Sistema de Medición (Medidor).

La acometida puede ser 110 – 120 voltios o 220 – 240 voltios, esto depende de la alimentación que tiene el usuario y que realiza la Empresa Distribuidora de Energía a petición del usuario.



CONDUCTORES ELÉCTRICOS

En el diseño de instalaciones eléctricas una de las tareas más importantes es la selección de la sección de los Alimentadores o Conductores Eléctricos, es decir, la especificación técnica de los conductores que suministran la energía eléctrica a una carga.

De la precisión de estos cálculos depende, en buena medida, la seguridad y el buen funcionamiento de la instalación eléctrica, así como el costo de la inversión inicial y de los gastos de operación y mantenimiento.

Para definir la sección transversal de los conductores, se utilizan las especificaciones de los calibres de alambres de la AWG (American Wire Gage) o MCM (Miles de Circular Mils) que cumplen con los requisitos estándar para un sistema confiable y económico, evitando conductores con secciones sobradas o deficientes que producen gastos innecesarios o una instalación defectuosa.

Colores de identificación para cables.

- ✔ Circuitos monofásicos bifilar, Negro (L1), Blanco (N)
- ✔ Circuitos bifásicos trifilar, Negro (L1), Rojo (L2), Blanco (N)

- ✓ Circuitos trifásicos trifilar, Negro (L1), Rojo (L2), Azul (L3)
- ✓ Circuitos trifásicos tetrafilar, Negro (L1), Rojo (L2), Azul (L3) y Blanco (N) o Negro (L1), Café (L2), Celeste (L3) y Amarillo (Tierra).
- ✓ Circuitos trifásicos pentaflar, Negro (L 1), Rojo (L2), Azul (L3), Blanco (N) y Amarillo o Verde(Tierra, PE).

Donde:

L_1, L_2, L_3 —————> Líneas de Fase

N —————> Línea Neutra

PE —————> Línea o Polo a Tierra

Para seleccionar el calibre del conductor, primero se define la corriente que circulará por cada uno de los conductores en condiciones de plena carga (Corriente nominal) o sea la corriente que demandara el consumidor, luego de conocida esta corriente, se selecciona el Número del Conductor a utilizar por medio de la siguiente tabla.

Calibre AWG o MCM	Sección del conductor en mm ²	Capacidad de conducción de Corriente en Amperios			
		En tubo		Al aire libre	
		A 90 ^a	A 75 ^a	A 90 ^a	A 75 ^a
14	2.08	15	15	20	20
12	3.31	20	20	25	25
10	5.26	30	30	40	40
8	8.36	55	50	80	70
6	13.20	75	65	105	95
4	21.15	95	85	140	125
2	33.62	130	115	190	170
1/0	53.49	170	150	260	230
2/0	67.43	195	175	300	265
3/0	85.01	225	200	350	310
4/0	107.20	260	230	405	360
250	126.75	290	255	455	405
300	152.10	320	285	505	445
500	253.50	430	380	700	620

Ejemplo para la utilización de la tabla.

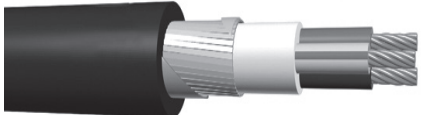
Se va a realizar una instalación eléctrica residencial entubada y la carga total a consumir es de 7Amperio, el conductor que se seleccionará será el conductor N° 12 que soporta 20Amp, en tubo.

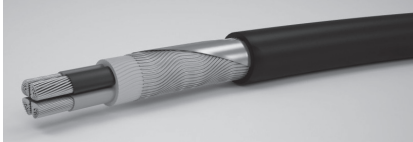
Aunque el conductor N° 14 soporta 15Amperio (más próximo a 7Amperio) no se puede utilizar, porque este conductor solo se utiliza para conexión de luminarias, según normas establecidas por el CIEN. (Código de Instalaciones Eléctricas Nicaragüense).

Capacidad de conducción de corriente.

Los conductores eléctricos están forrados con material aislante, que por lo general contienen materiales orgánicos.

Estos forros están clasificados de acuerdo con la temperatura de operación permisible, de tal forma que una misma sección de cobre puede tener diferente capacidad de conducción de corriente, dependiendo del tipo de aislamiento que se seleccione. Ejemplo de algunos conductores con diferentes tipos de forro.

Figura	Código	No. de conductores o almas.	Aplicación
Cable subterráneo de plástico 	NYJ-J	4	Tendido fijo en tierra, en agua, al aire libre, en conductos de cable, en interiores; como cable de potencia y de mando.
Cable subterráneo de plástico 	NYFGbY	3	Tendido como el NYCY con protección mecánica reforzada y mayor resistencia a la tracción.
Cable con revestimiento de plomo. 	NYKY-J	4	Tendido fijo donde puedan producirse contactos con combustibles, aceites y disolventes.
Cable subterráneo de plástico. 	MAYY-J	4	Tendido fijo en tierra, en agua, al aire libre

Cable subterráneo de plástico. 	NAYCWY	3	Tendido fijo en tierra, en agua, al aire libre
Cable subterráneo con aislamiento de papel. 	NKBA	4	Tendido fijo donde puedan aparecer grandes esfuerzos mecánicos.

PANELES O CENTROS DE CARGA.

Un panel o centro de carga es un dispositivo donde se distribuyen equitativamente las cargas instaladas en una instalación eléctrica.

Tipos de paneles o centro de carga:

Panel monofásico (1 Ø): Se utiliza en las instalaciones eléctricas domiciliarias donde la corriente a consumir es de 10 a 15 Amperios como máximo y el voltaje es de 120 Voltios.

Panel Bifásico (2 Ø): Se utiliza donde las cargas a instalar consumen más de 20 Amperios y se necesita tensiones de 220 Voltios.

Panel Trifásico (3 Ø): Se utiliza donde las cargas a instalar consumen entre 20 – 500 Amperios y se necesite tensiones de 220 Voltios, trifásicos.

En instalaciones residenciales o domiciliar se utilizan paneles monofásicos, ya que las corrientes a consumir son pequeñas.

Por tanto, las líneas a conectar en el sistema de alimentación monofásico 120V.

- Línea de Fase, L1 _____ 1φ /120V ≈ 60Hz
- Línea Neutra, N _____

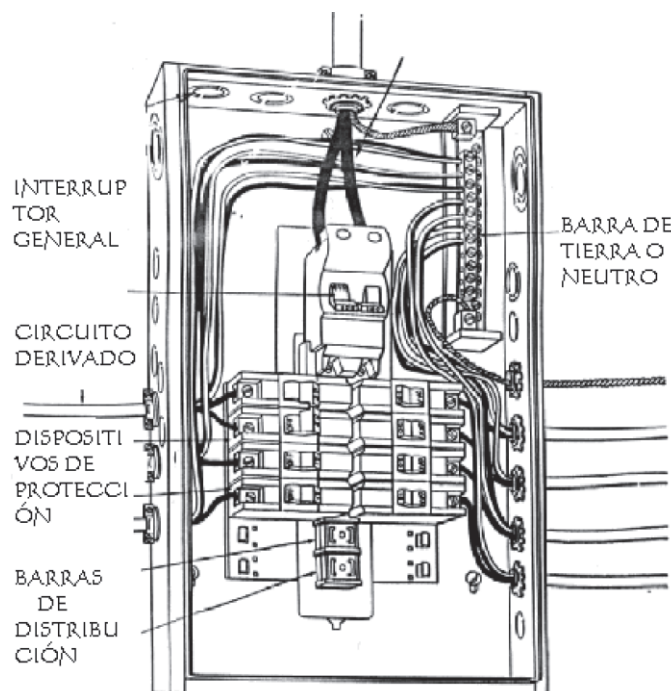
Donde:

1 Ø: Una fase

120 Voltios: Voltaje aplicado

60 Hz: Frecuencia en Hertz (Hz).

Ejemplo de un panel o centro de carga.



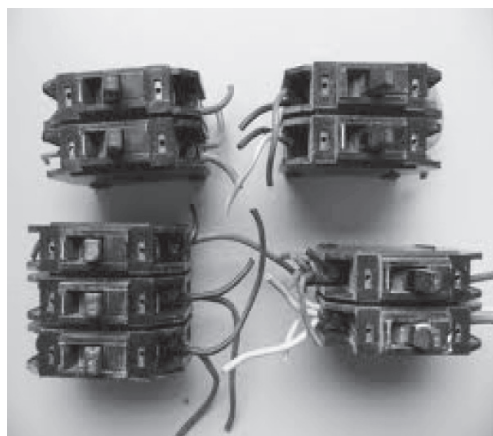
La elección de un centro de carga o panel eléctrico depende de las cargas a conectar en una casa residencial.

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN (Breaker o Fusible)

El dispositivo de protección debe proteger toda la instalación y sus equipos, es decir, debe tener la capacidad de interrumpir las corrientes de cortocircuito que pudieran ocurrir en la instalación. El breaker, fusible o interruptor, debe ser de fácil acceso y operación, de tal forma que en caso de emergencia permita desenergizar la instalación rápidamente.

Existen interruptores generales que controlan la alimentación de toda la instalación o de una sección determinada. Dependiendo del tipo de instalación, el interruptor puede ser: caja con cuchillas y fusibles, interruptor termo magnético, interruptor de potencia (en aire, al vacío, en algún gas o en aceite).

Ejemplo de interruptores termo magnéticos



Tapas para apagadores o interruptores.

Los interruptores termo magnético no se recomiendan para instalaciones en donde se requiere protección instantánea contra corto circuito, en este caso se recomienda utilizar fusibles o interruptores diferenciales que se disparan automáticamente cuando hay corto circuito.

Los interruptores ya sea que vayan atornillados o enchufados a las barras colectoras del tablero de distribución o centros de carga, y de acuerdo a la fase existen con las siguientes capacidades:

Un polo (Una fase) 15, 20, 30, 40, 50 Amperios.

Dos polos (Dos fases) 15, 20, 30, 40, 50, 70 Amperios.

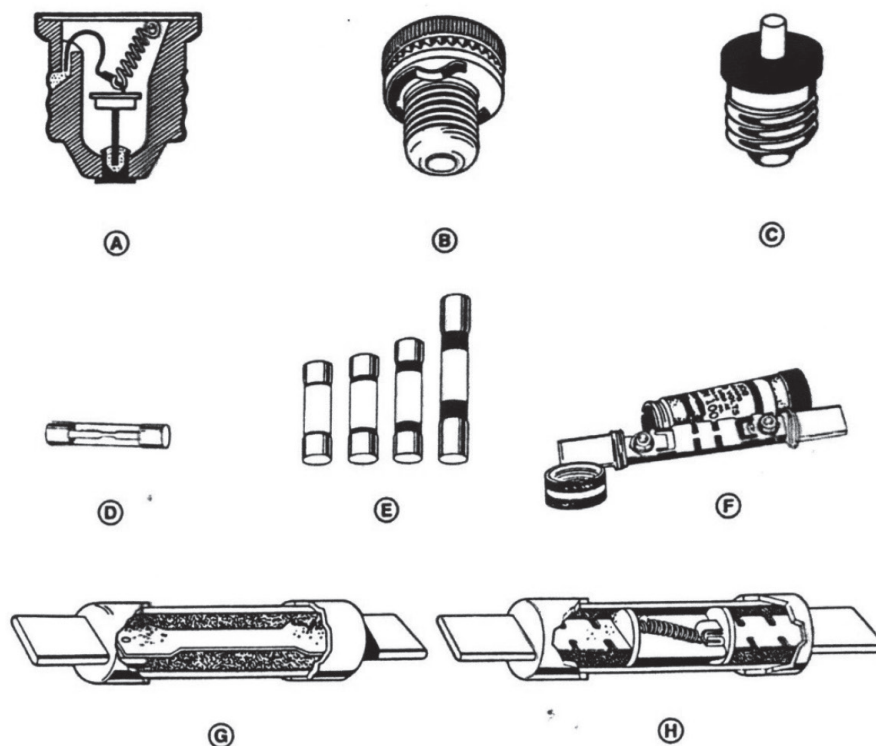
Tres polos (Tres fases) 15, 20, 30, 40, 50, 70, 100, 125, 150, 200, 225, 300, 350, 400, 500, 600 Amperios.

Los fusibles son dispositivos de protección de sobre corriente o sobre carga que se autodestruyen cuando se interrumpe el circuito. Son de metal blando y se funden cuando se alcanza una corriente determinada, debido a que se encuentran en serie con la carga, se funden y abren el circuito.

Todos los fusibles tienen la característica de tiempo inversa, es decir, si un fusible es de 30A, debe conducir 30A en forma continua, con 10% de sobrecarga se funde en algunos minutos, con 20% de sobrecarga se funde en menos de un minuto y si alcanza una sobrecarga del 100% se funde en fracciones de segundo (fusibles de acción rápida).



En la figura, se identifican algunos de los elementos de protección usados en las instalaciones eléctricas.



- D Fusible tipo cartucho en tubo de vidrio.
- F Fusible tipo cartucho renovable.
- C Interruptor con fusible enchufable.
- G Fusible de navaja no renovable.
- A Fusible tipo tapón o rosca dual.
- H Fusible tipo cartucho dual.
- B Fusible tipo tapón o rosca.
- E Fusible tipo cartucho estándar.

CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Se entiende por canalizaciones eléctricas a los dispositivos que se emplean en las instalaciones eléctricas para contener a los conductores de manera que queden protegidos contra deterioro mecánico y contaminación, además protegen a las instalaciones contra incendios por arcos eléctricos que se presentan en condiciones de cortocircuito.

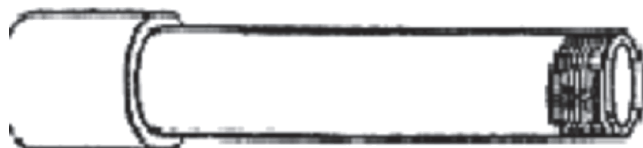
Los medios de canalización más comunes en las instalaciones eléctricas son los Tubos Conduit, ductos y charolas.

Tubo conduit. Puede ser de metal o plástico, los metálicos a su vez pueden ser de acero o aleaciones especiales, los de acero se fabrican de tipos pesado, semipesado y ligero, dis-

tinguiéndose uno de otro por el espesor de la pared.

El tubo conduit de acero pesado (pared gruesa). Se encuentran en el mercado en forma galvanizada o con recubrimiento negro esmaltado, normalmente en tramos de 3m de longitud con roscas en ambos extremos. Se usan como conectores para este tipo de tubo los coples, niples (corto y largo).

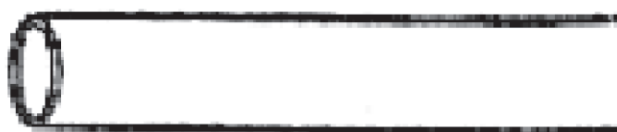
Los tubos rígidos (metálicos) de pared gruesa del tipo pesado y semipesado se pueden emplear en instalaciones visibles u ocultas ya sea cubierto de concreto o empotrado en mampostería, en cualquier tipo de edificios y bajo cualquier condición atmosférica. También se pueden usar directamente enterrados recubiertos externamente para satisfacer condiciones más severas.



**TUBO CONDUIT DE PARED GRUESA
CON COPLE EN EL EXTREMO**

Tubo conduit metálico de pared delgada. A este tubo se le conoce también como tubo metálico rígido ligero (conduit EMT), su uso es permitido en instalaciones ocultas o visibles ya sea cubierto de concreto o empotrado en mampostería en lugares de ambiente seco no expuesto a humedad o ambiente corrosivo.

No se recomienda en lugares que durante su instalación o después de esta, esté expuesto a daño mecánico. Tampoco se debe usar directamente enterrado o en lugares húmedos o mojados, así como en lugares clasificados como peligrosos.



TUBO CONDUIT DE PARED DELGADA

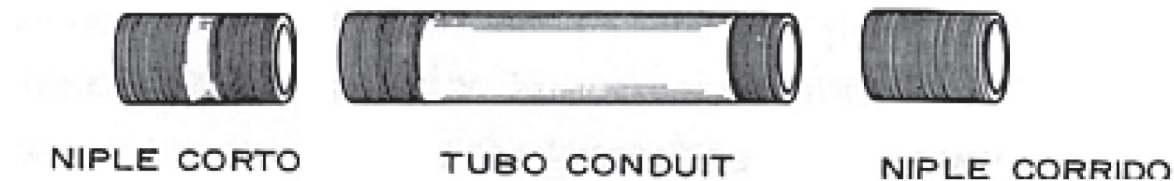
Tubo conduit metálico flexible. Se recomienda su uso en lugares secos donde no esté expuesto a corrosión o daño mecánico, se puede instalar cubierto de concreto o empotrados en muro o paredes de ladrillo o bloques.

No se recomienda su aplicación en lugares en donde se encuentre directamente enterrado o cubierto de concreto, tampoco se debe usar en lugares expuestos a ambientes corrosivos.

Su uso se acentúa en las instalaciones de tipo industrial, como último tramo para conexión de motores eléctricos. Cuando se use tubo conduit como canalización fija a muros o estructuras, se debe usar para su montaje o fijación abrazaderas, grapas o accesorios similares, colocándose a intervalos no mayores de 1.5 m como máximo, con respecto a cada caja o accesorio.



Tubo conduit de plástico (PVC). Este tubo es perdurable, resistente al aplastamiento, a la humedad y a ciertos agentes químicos. Se fabrica en diámetros de ½ a 4 pulgadas y 3 metros de longitud.



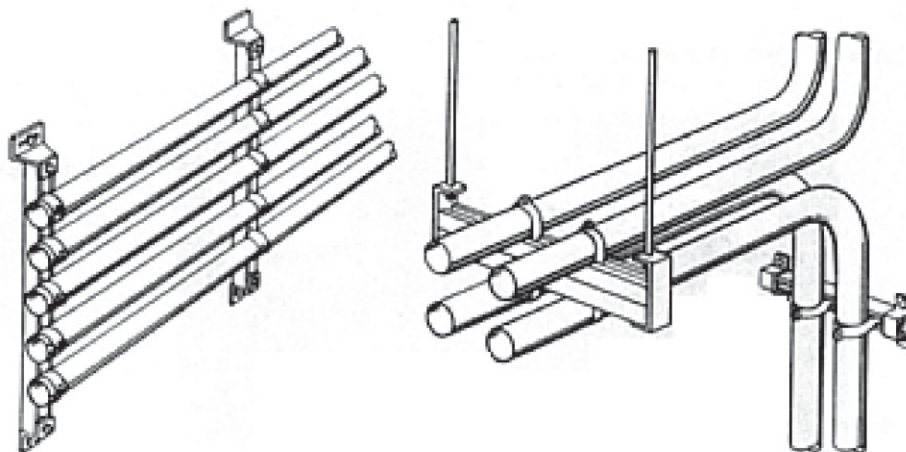
El tubo conduit de plástico está permitido en:

- ✓ Instalaciones ocultas
- ✓ Instalaciones visibles en donde el tubo no esté expuesto a daño mecánico.
- ✓ En lugares en donde no existen agentes químicos que afecten al tubo y sus accesorios.
- ✓ En locales húmedos o mojados, instalados de manera que no le penetre el agua.
- ✓ En lugares en donde no les afecte la corrosión que existe en medios o ambientes corrosivos.
- ✓ Directamente enterrados a una profundidad no mayor de 0.5 m a menos que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 cm de espesor como mínimo.

El tubo conduit de plástico no debe ser usado en las siguientes condiciones:

- ✓ En locales o áreas que se consideren peligrosas
- ✓ Para soportar luminarias u otros equipos
- ✓ En lugares donde la temperatura del medio, más la producida por los conductores exceda a 70°C.

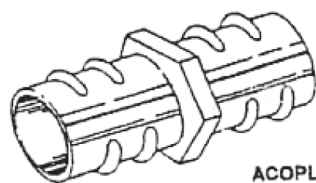
Colocación de tubos conduit.



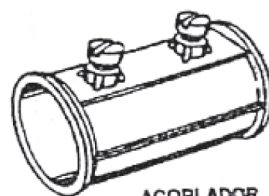
SOPORTE DE
TUBOS CONDUIT

SOPORTE DE TUBO CONDUIT
POR SOPORTES EN U

Conectores y accesorios para canalizaciones



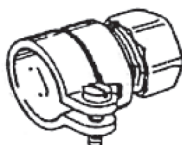
ACOPLADOR
ROSCADO



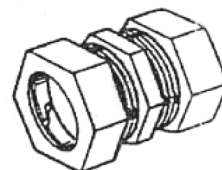
ACOPLADOR
ATORNILLADO



COMBINACION DE CONECTOR DE
TUBO RIGIDO FLEXIBLE



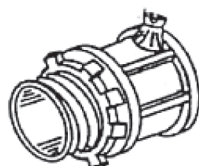
COMBINACION DE CONECTOR DE
TUBO FLEXIBLE A INTERMEDIO



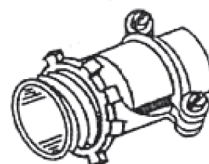
ACOPLADOR DE
COMPRESION



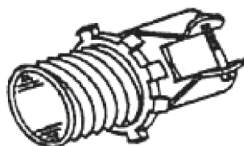
CONECTOR ROSCADO



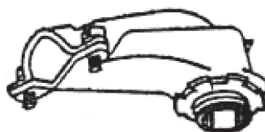
CONECTOR ROSCADO



CONECTOR ROSCADO
Y DE GRAPAS



CONECTOR DESLIZABLE



CONECTOR DESLIZABLE A 90°



CONECTOR DE COMPRESION

Contratuercas usadas en tubos conduit para conexión a cajas



De acero



De hierro maleable



Con garganta aislada



Aislado y con conector
a tierra

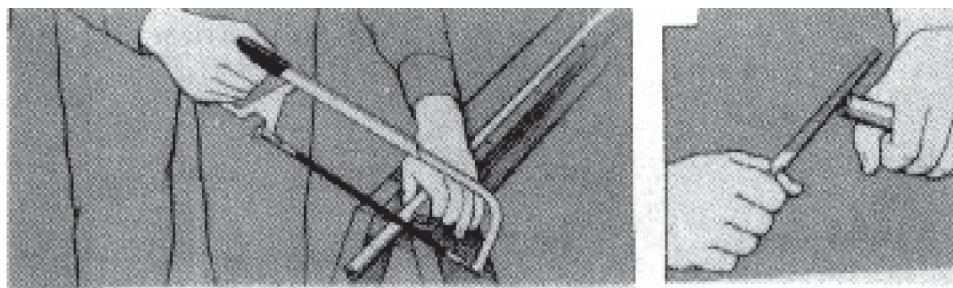


Con retardador
de flama

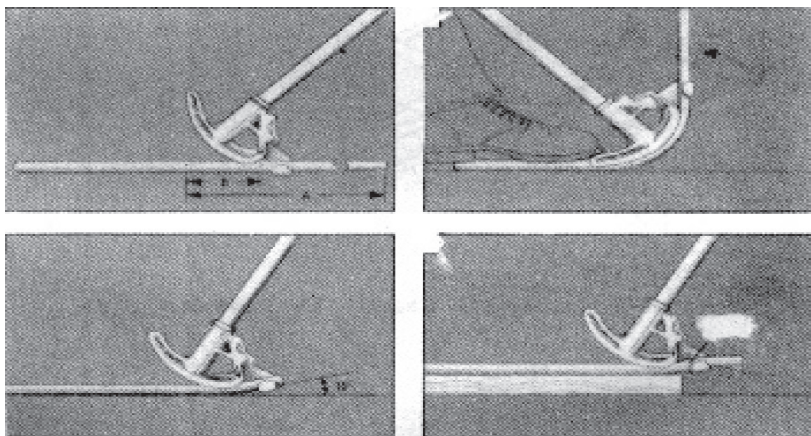
DOBLADO DE TUBOS

Los tubos conduit son muy usados en las instalaciones eléctricas residenciales por su bajo costo y facilidad de manejo, en algunas ocasiones es necesario que se realice cortes y doblados de los tubos, ya que en el comercio no existen de la longitud exacta que se necesita para la instalación.

A continuación se muestra la forma en que se realiza el corte y el doblado de los tubos.



CORTE Y LIMADO DE EXTREMOS EN
TUBOS CONDUIT



DOBLADO DEL TUBO CONDUIT

En algunas ocasiones no se cuenta con equipos necesario para realizar el doblado del tubo, por lo cual se realiza de forma manual como se explica a continuación:

- ✓ Seleccione o corte el tubo a la longitud deseada.
- ✓ Encienda una fogata de carbón.
- ✓ Tape el tubo por uno de sus extremos con un trozo de papel.
- ✓ Rellene el tubo con arena húmeda preferiblemente.
- ✓ Tape el otro extremo del tubo y sosténgalo con sus manos.
- ✓ Póngalo cerca del fuego y mientras se va calentando empiece a doblarlo tal y como lo desee.

Nota: Un tubo bien doblado no tiene que quedar ni arrugado en la parte doblada, ni negro por el fuego.

DUCTOS.

Los ductos son canales o canaletas de lámina de acero de sección cuadrada o rectangular, se utilizan sólo en instalaciones eléctricas visibles, instalaciones industriales y laboratorios.

Puede usarse para circuito alimentadores y circuitos derivados, se emplea también en edificios multifamiliares y oficinas, su instalación requiere de algunas precauciones como por ejemplo: que no existan tuberías de agua cercanas o bien se restringe su uso en áreas catalogadas como peligrosas.

Los ductos ofrecen mayor espacio para alojar conductores y son más fáciles de alambrear,

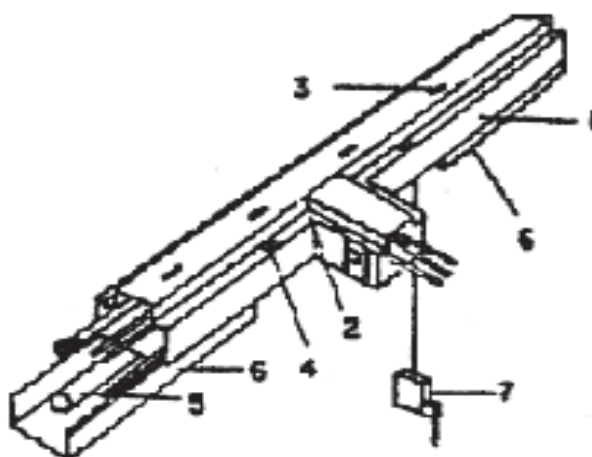
teniendo mejor aprovechamiento de la capacidad conductiva de los conductores al tener una mejor disipación de calor, como desventaja tiene mayor mantenimiento y costo.

Se permite un máximo de 30 conductores hasta ocupar un 20% del interior del ducto, en caso de empalmes y derivaciones puede ser hasta un 75%.

El empleo de ductos en las instalaciones industriales, laboratorios, viviendas u oficinas tiene las siguientes ventajas:

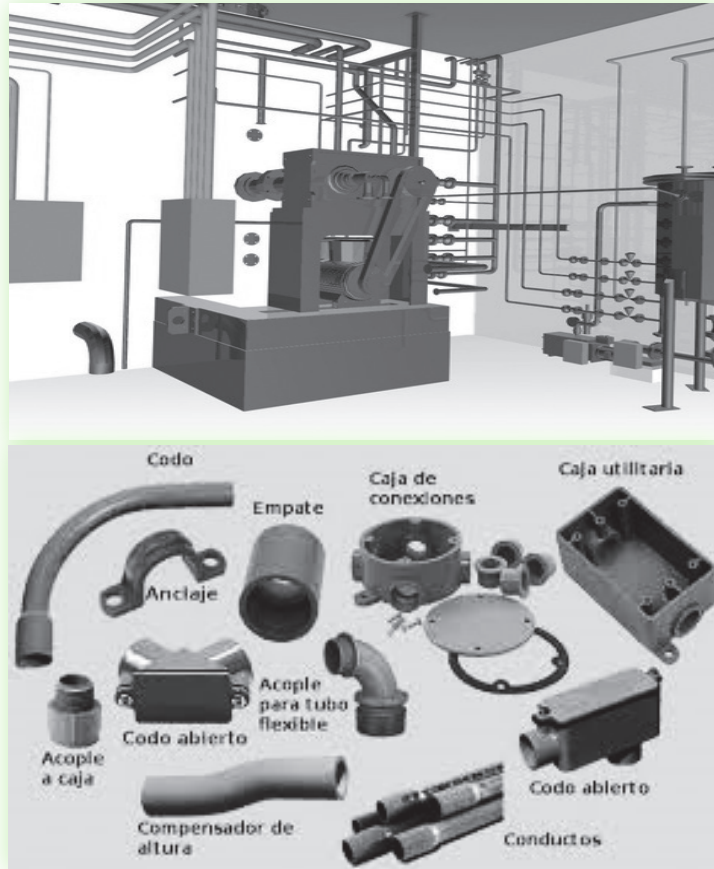
- ✓ Fácil de instalar.
- ✓ Se surte de diferentes medidas lo que hace versátil su instalación.
- ✓ Facilidad y versatilidad para la instalación de conductores dentro del ducto con la posibilidad de agregar más circuitos a los existentes.
- ✓ Son 100% recuperables cuando se modifican las instalaciones, pudiéndose re-usar.
- ✓ Son fáciles de abrir y conectar otras derivaciones.

Instalación prefabricada con ducto.



1. Canal en lámina de acero
2. Derivación
- 3 y 4. Cierre superior
5. Tubo fluorescente
6. Difusor de luminarias
7. Derivación

Ejemplos de instalaciones utilizando ductos.



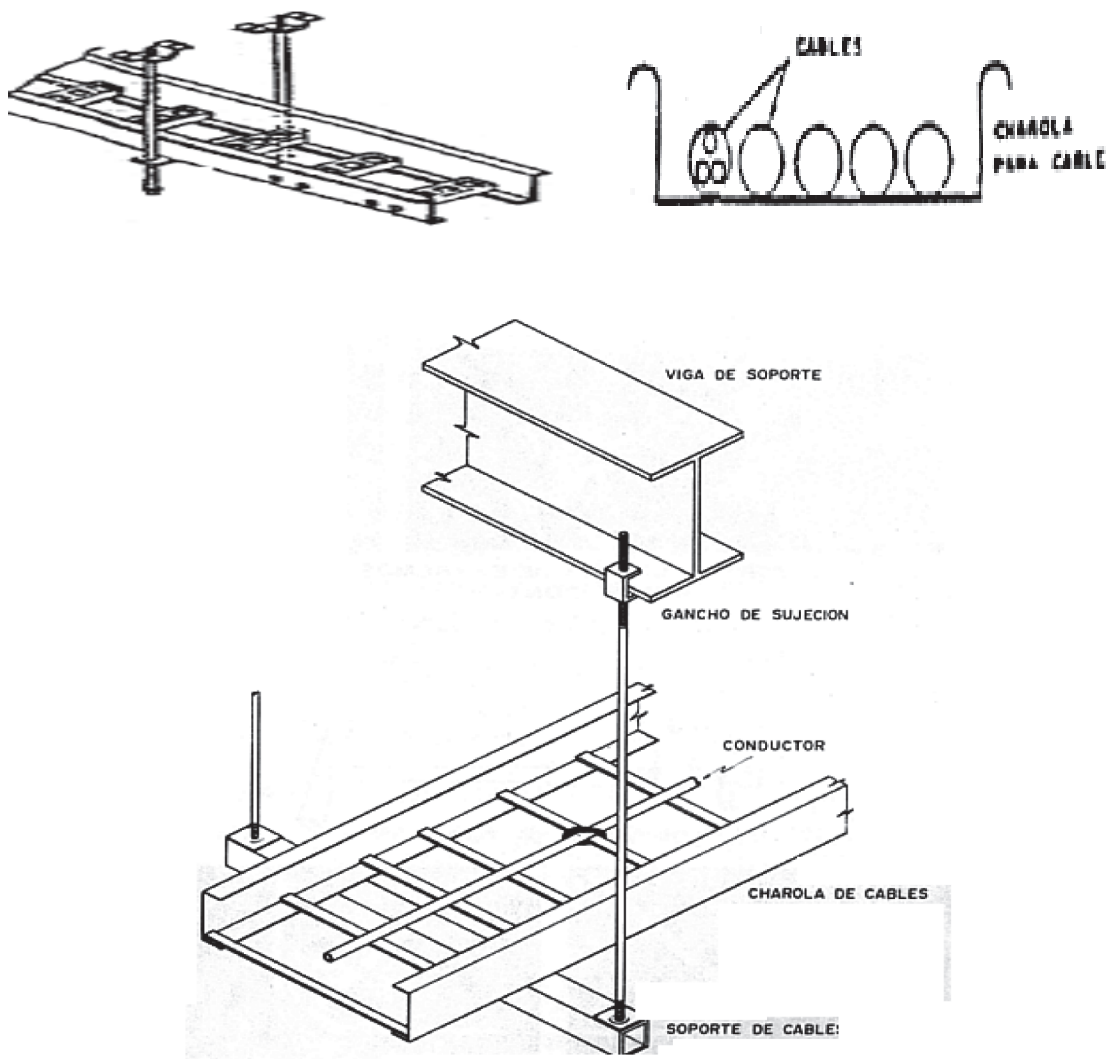
CHAROLAS

Las charolas son también canales metálicas, pero sin tapa, que se utilizan para soportar cables de instalaciones eléctricas. Tiene aplicaciones iguales que los ductos, con algunas limitaciones propias de los lugares en que se hace la instalación.

Recomendaciones para su instalación:

1. Procurar alinear los conductores de manera que guarden siempre la misma posición relativa en todo el trayecto de la charola, especialmente los de calibre grueso.
2. En el caso de muchos conductores delgados es conveniente hacer amarres a intervalos de 1.5 a 2 metros aproximadamente, procurando colocar etiquetas de identificación cuando se traten de conductores de varios circuitos, en el caso de conductores de calibre grueso los amarres se pueden hacer cada 2 a 3 metros.
3. La fijación de conductores que vayan a través de charolas por trayectorias verticales muy largas es recomendable que los amarres se hagan con abrazaderas especiales en lugar de usar hilos de cáñamo.

Ejemplo de uso de charolas en instalaciones eléctricas.



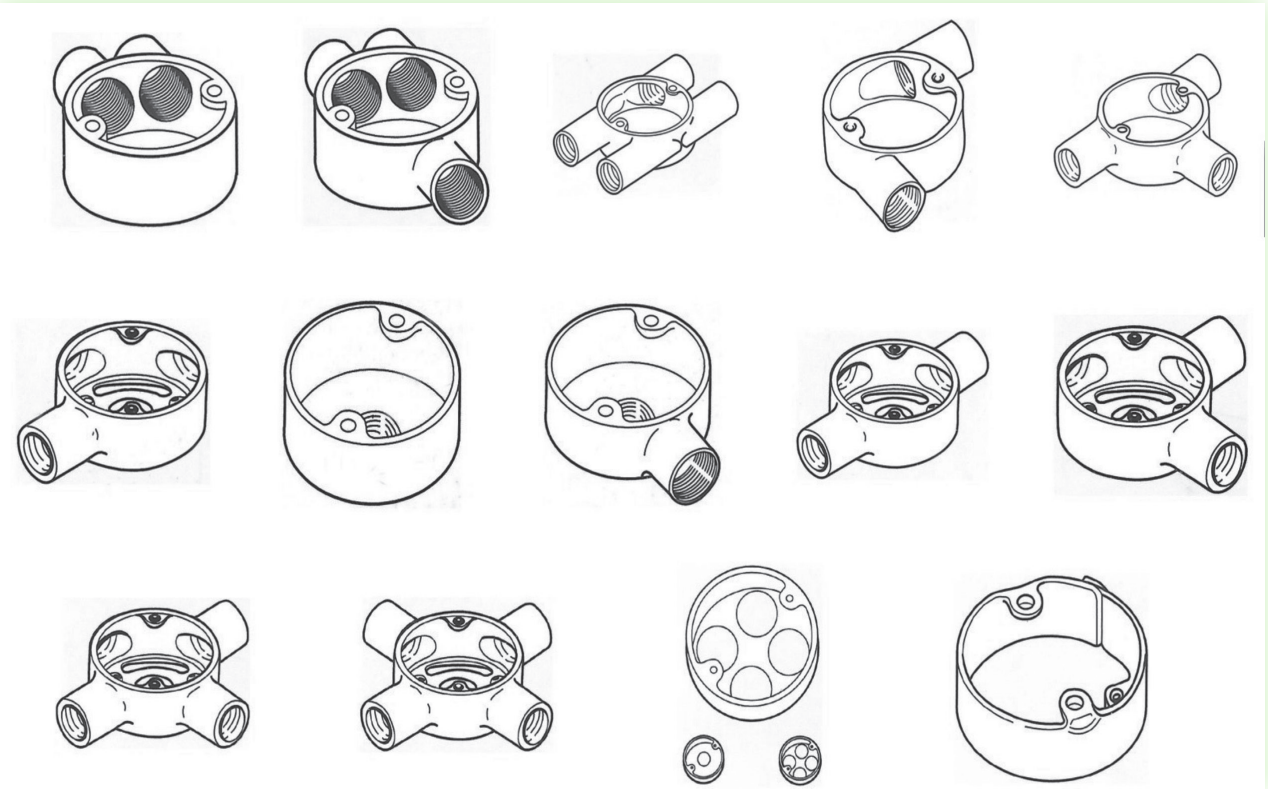
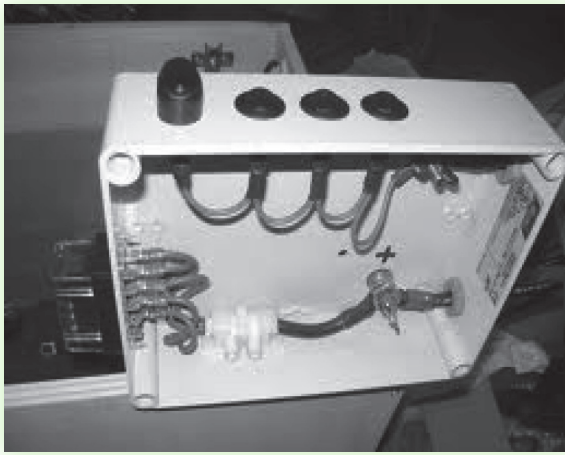
CAJAS Y ACCESORIOS

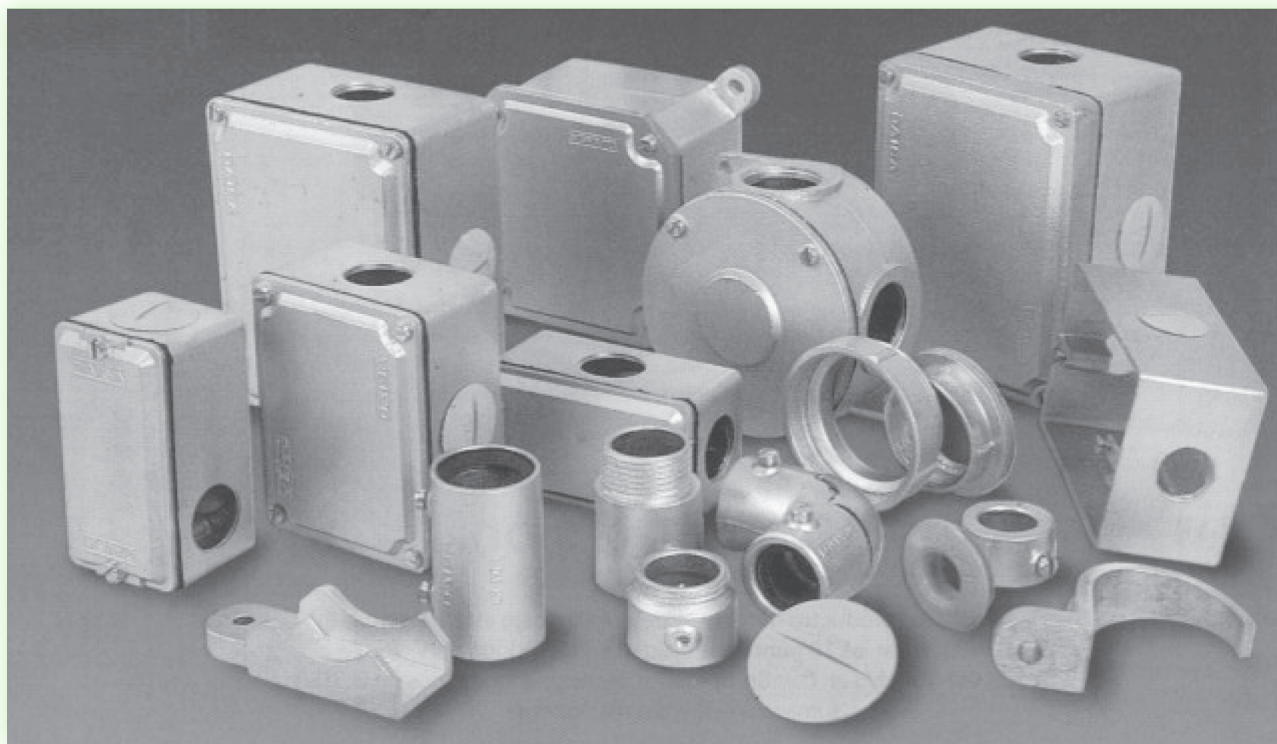
Todas las conexiones de conductores, uniones entre conductores, apagadores, salidas para lámparas, contactos, etc. Deben estar alojados en cajas de conexión diseñadas para tal fin, además deben colocarse en lugares accesibles.

Las cajas de conexión se construyen de metal y de plástico, las que se utilizan de acuerdo al tubo de la conexión, conduit metálico o tubo de PVC.

Las cajas de conexión metálicas se construyen de acero galvanizado de cuatro formas: Cuadradas, octagonales, rectangulares y circulares. Se fabrican de varias dimensiones y perforaciones en las caras laterales y en el fondo para el acceso de tuberías.

Tipos de cajas y accesorios.





Dimensiones de caja de conexión de acuerdo al tipo.



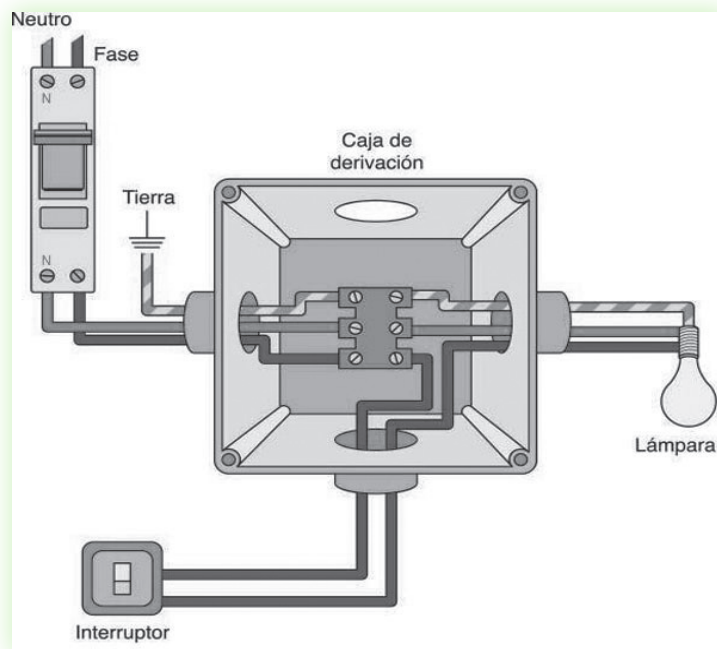
Caja cuadrada, rectangular y octogonal

Tipo rectangular. Dimensiones 6x10cms de base por 3.8cms de profundidad con perforaciones para tubo conduit de 13mm de diámetro.

Tipo redonda. Dimensiones 7.5cms de diámetro y 3.8cms de profundidad con perforaciones para tubo conduit de 13mm de diámetro, son de poco uso en la actualidad.

Tipo cuadrada. Estas cajas tienen distintas medidas y se clasifican de acuerdo con el diámetro de sus perforaciones en donde se conectan los tubos, designándose así como cajas cuadradas de 13, 19, 25, 32mm, etc.

En instalaciones residenciales o de casas de habitación se usan cajas cuadradas de 13mm de diámetro, con dimensiones de 7.5 x 7.5cms de base por 38mm de profundidad. En estas sólo se sujetan tubos de 13 mm ($\frac{1}{2}$ pulgada).



Aún cuando no hay una regla general para aplicaciones de los distintos tipos de cajas, la práctica general es usar la octogonal para salidas de alumbrado (lámparas) y la rectangular y cuadrada para apagadores y contactos.

Se recomienda que todos los conductores que se alojen en una caja de conexiones incluyendo empalmes, aislamientos y vueltas, no ocupen más del 60% del espacio interior de la caja.

En caso de utilizar cajas de conexión metálicas se deben tener el cuidado que los conductores queden protegidos para evitar corto circuito entre la caja y el conductor.

INTERRUPTORES O APAGADORES

Los interruptores o apagadores, son dispositivos pequeños de acción rápida y de operación manual, los cuales se usan para el control eléctrico de aparatos pequeños de uso domésticos y comerciales. Debido que la operación de los interruptores es manual, los voltajes nominales no deben exceder los 600 Voltios.

Existen diferentes tipos de apagadores, el más simple es el de una vía con dos terminales que se usa para encender o apagar una lámpara u otro artefacto eléctrico desde un solo punto de localización, estos interruptores se fabrican para 120 Voltios y 15 Amperios.

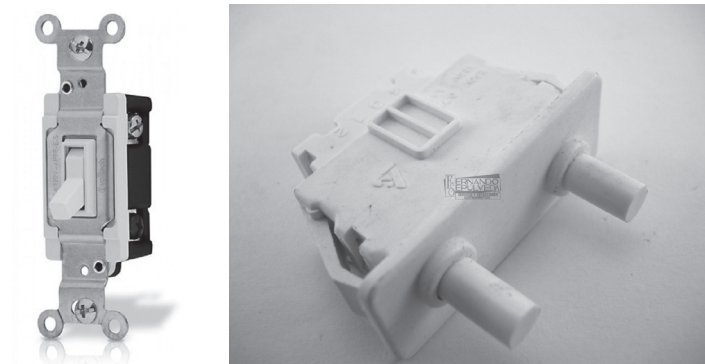
Apagador de tres vías. Se usan principalmente para apagar o encender lámparas desde dos puntos diferentes, por lo que se requieren dos apagadores de tres vías para cada instalación, este tipo de interruptor posee tres terminales.

Su instalación es común en entradas o salidas de casas y pasillos cortos, en donde se requiere encender o apagar una lámpara desde dos puntos diferentes.

Apagador de cuatro vías. Se usan principalmente para apagar o encender lámparas desde tres puntos diferentes, por lo que se requieren dos apagadores de tres vías y uno de cuatro vías para cada instalación, este tipo de interruptor posee cuatro terminales.

Su instalación es común en entradas o salidas de casas y pasillos largos, en donde se requiere apagar o encender una luminaria desde tres puntos diferentes.

Apagadores o interruptores.



TOMACORRIENTE O CONTACTOS.

Los contactos o tomacorriente se usan para conectar (enchufar) por medio de clavijas, dispositivos portátiles y aparatos electrodomésticos tales como lámparas, taladros, radios, televisores, licuadoras, etc.

Existen tomacorriente machos y tomacorriente hembras, así como también para 120 Voltios y para 220 Voltios, los cuales se diferencian por la disposición de las clavijas.

Para las instalaciones eléctricas residenciales, los contactos o tomacorriente deben ser para una capacidad nominal no menor de 15 Amperios y 120 Voltios o para 10 Amperios y 220 Voltios.

Los contactos o tomacorriente pueden ser sencillos, dobles o triples, sin polarizar o polarizado (para conexión a tierra) y a prueba de agua. En los casos más comunes se utilizan los sencillos y en algunos casos se presentan combinados con apagadores en la misma caja.

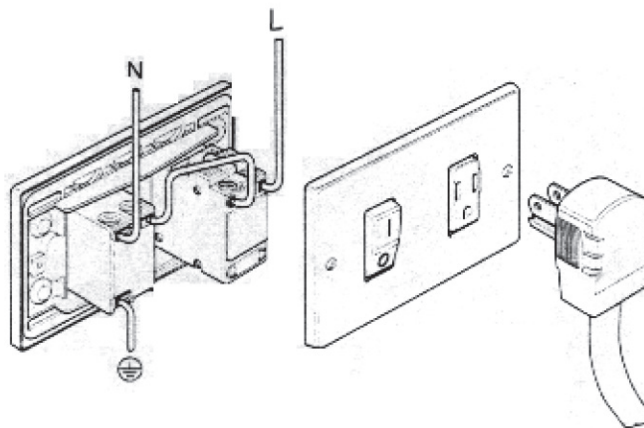
Tapas para contactos o tomacorriente.



Combinación de tomacorriente con interruptores.



Combinación apagadores-contacto

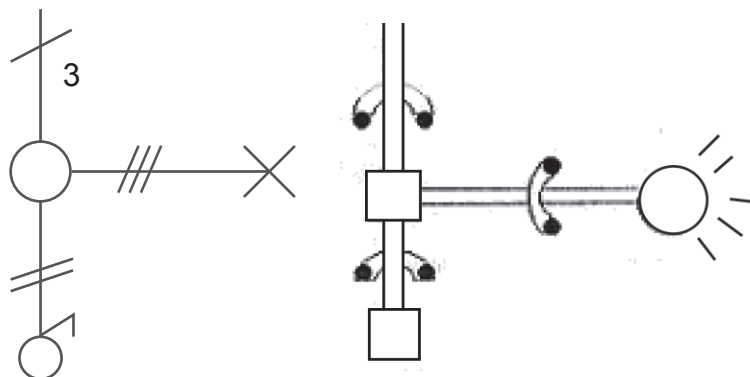


3.5 ESQUEMAS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los esquemas de instalación eléctrica o simplemente esquemas eléctricos, son una representación gráfica (a través de símbolos) de las conexiones y elementos que se utilizan en las instalaciones eléctricas residenciales, se conocen 4 tipos de esquemas: De Instalación, Descompuesto, Coherente y Arquitectónico

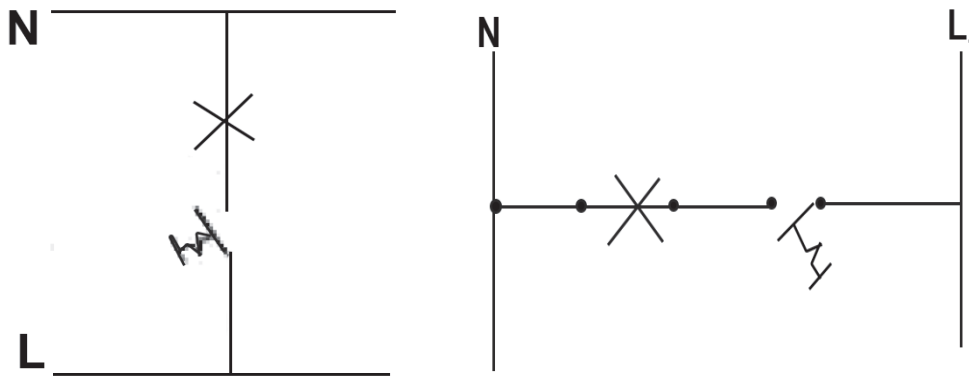
ESQUEMA DE INSTALACIÓN

El esquema de instalación es una representación unipolar para el alumbrado o para una instalación de fuerza que usualmente se dibujan en la posición real en los planos de construcción. Este esquema muestra los dispositivos a conectar y el alumbrado sin indicar los puntos de empalme.



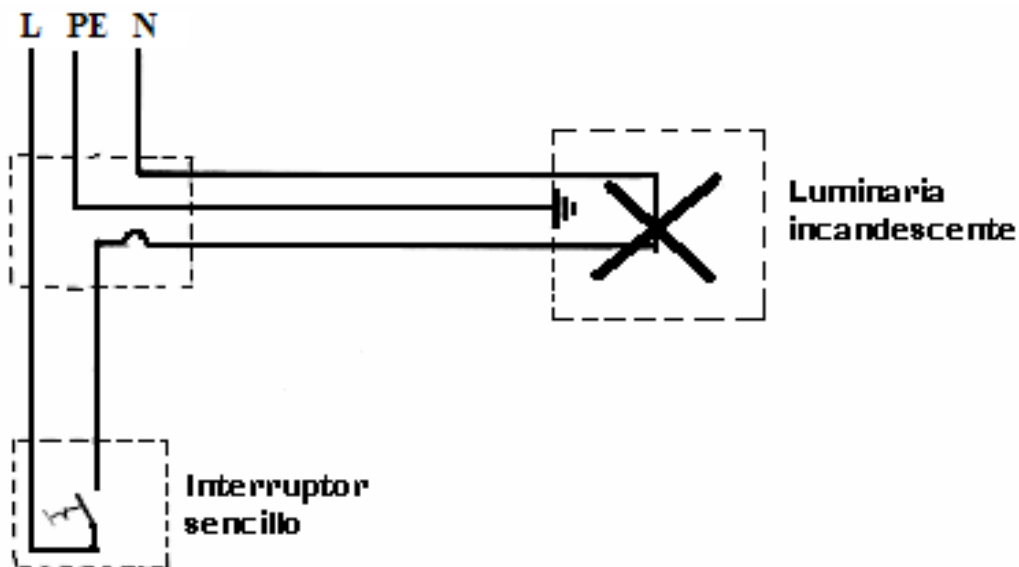
ESQUEMA DESCOMPUESTO.

En los esquemas descompuestos o de conjunto, se representan o dibujan los símbolos correspondientes a los aparatos o elementos eléctricos en forma repartida, para que se pueda seguir fácilmente cada trayectoria. En este esquema tiene preferencia la agrupación rectilínea de las diferentes trayectorias, evitando intersecciones.



ESQUEMA COHERENTE

Este esquema muestra todas las partes de un dispositivo o de un grupo de dispositivos en agrupamiento correcto con alambrado de todos los polos y con la indicación de todas las conexiones activas. Este esquema aplica solamente para esquemas simples.



SIMBOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Denominación	Esquema de conjunto en representación coherente	Esquema de conjunto en representación descompuesta	Esquema de Instalación
Fuente de tensión general			
Fuente de tensión química			
Línea de marco, p.ej. para indicar elementos de circuito o carcasas dentro de un esquema			
Caja de distribución			
Conexión activa en general, p.ej. una conexión mecánica			
Pulsador (contacto abierto en reposo)			
Desconector			
Interruptor de serie			
Interruptor de Commutación			
Interruptor de Commutación doble			
Interruptor de cruce			
Tomacorriente con contacto de protección			

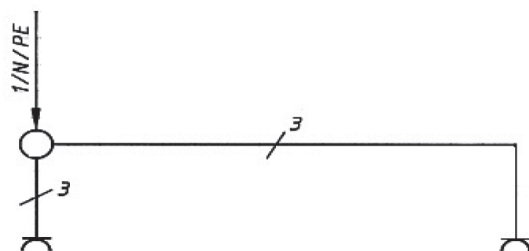
Realice las siguientes conexiones

Para los siguientes circuitos realice los esquemas que se le piden utilizando la simbología correspondiente, se trabajará con la simbología de los esquemas de instalación y coherente.

A continuación se muestra la conexión en representación coherente y usted realizara la representación del esquema de instalación y descompuesto.

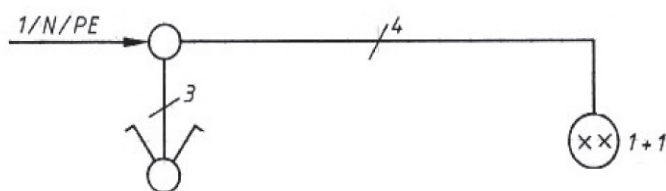
Del esquema de instalación, realice el esquema en representación coherente

Esquema de instalación

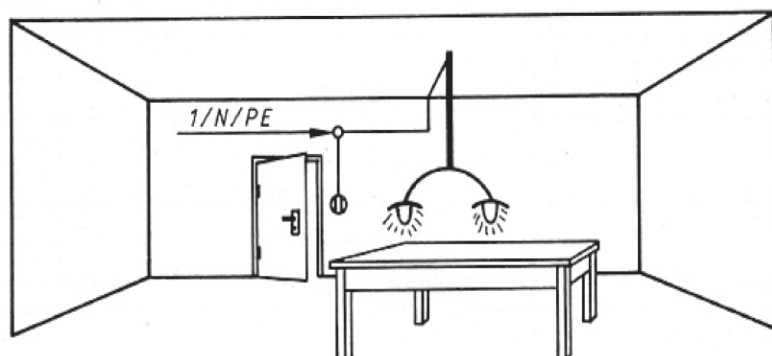


Conexión en serie. Dado el esquema de instalación y arquitectónico, realice el esquema en representación coherente.

Esquema de instalación

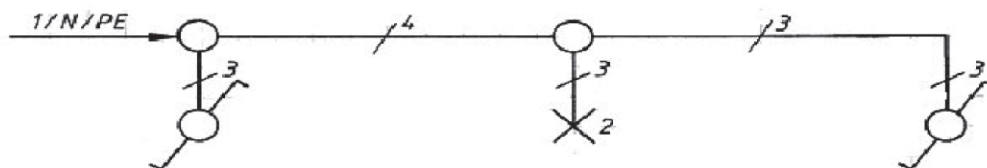


Esquema arquitectónico

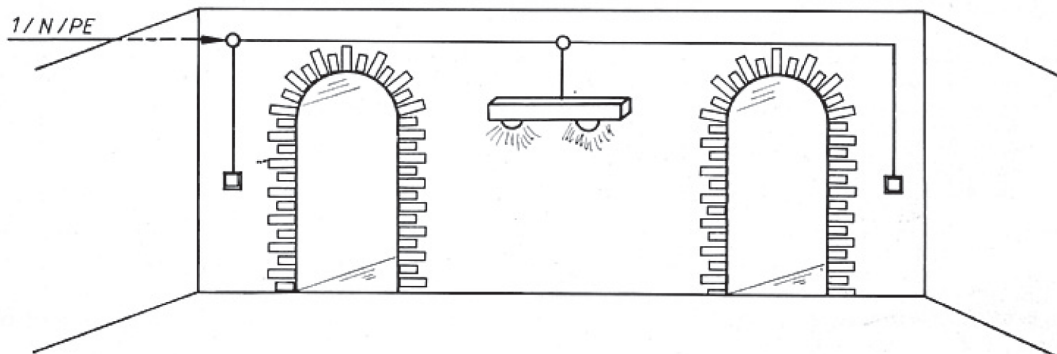


Conexión de conmutación. Dado el esquema de instalación y arquitectónico, realice el esquema en representación coherente

Esquema de instalación

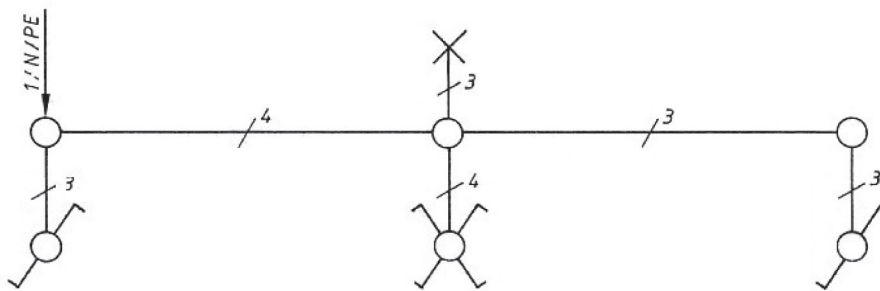


Esquema arquitectónico

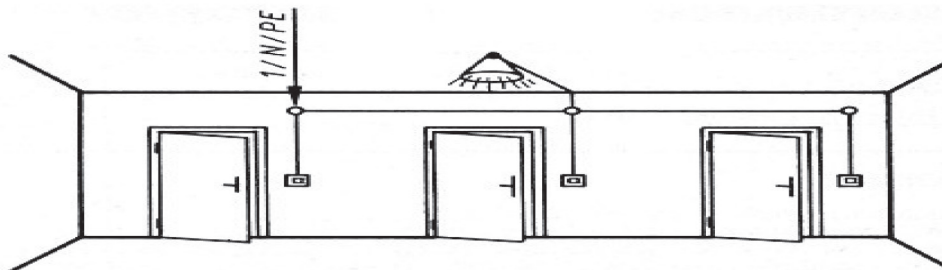


Conexión de cruce o de tres puntos. Dado el esquema de instalación y arquitectónico, realice el esquema en representación coherente

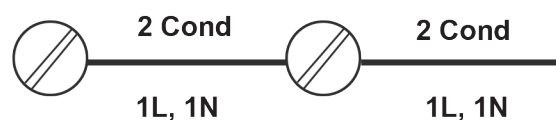
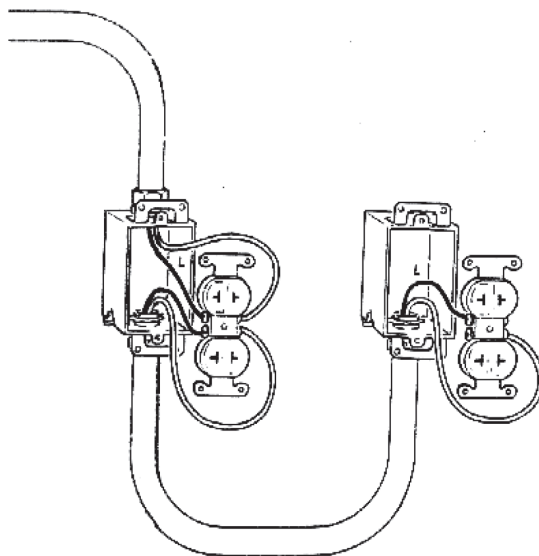
Esquema de instalación.

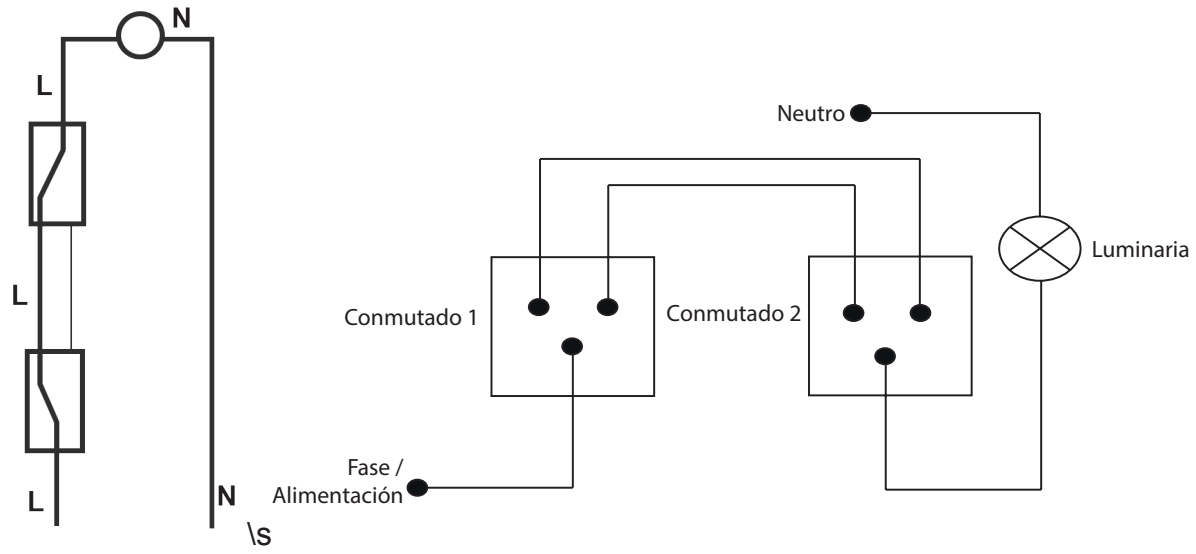
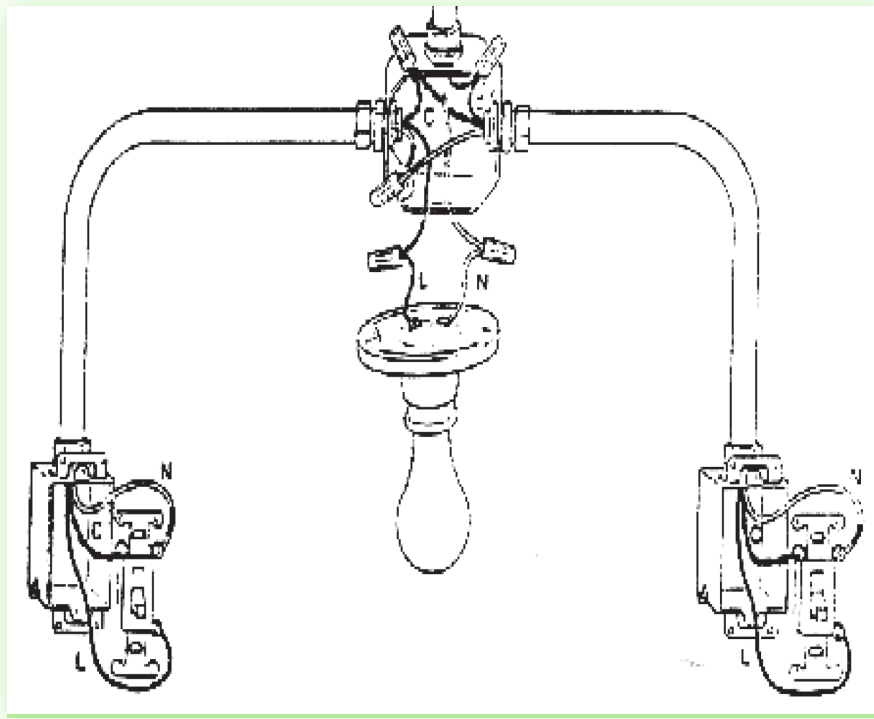


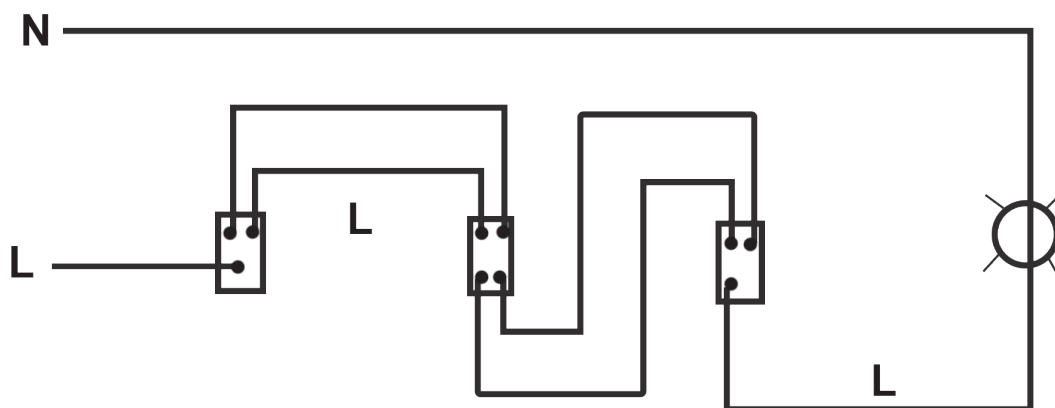
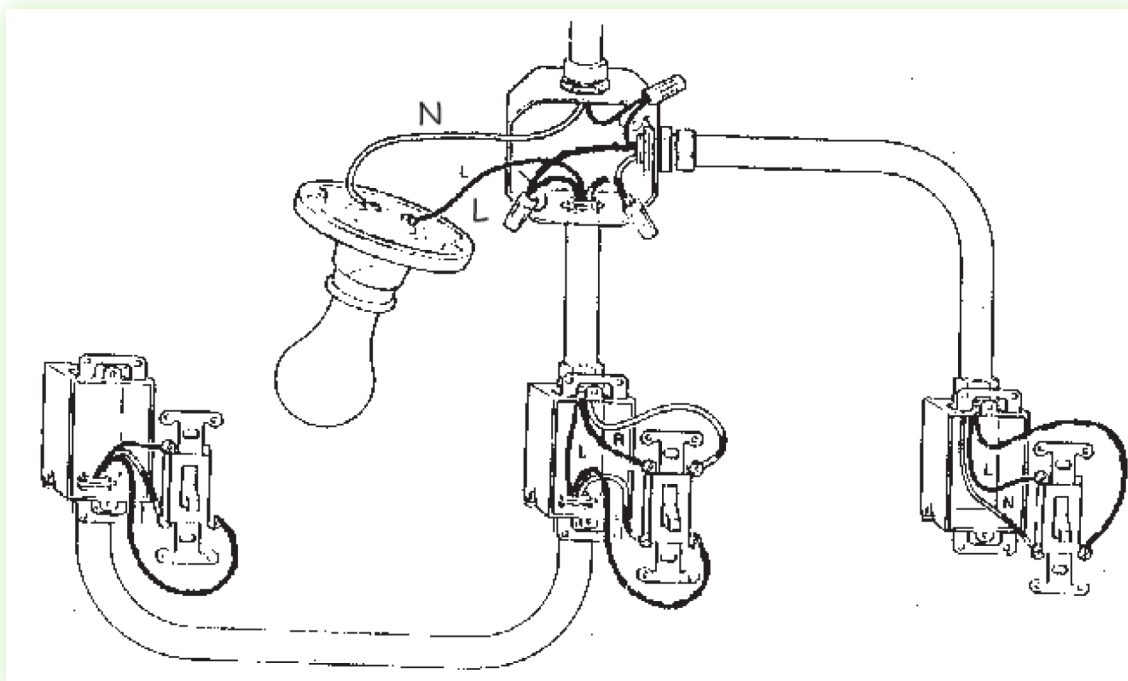
Esquema arquitectónico



A continuación se presentan los siguientes gráficos de cómo se ven las instalaciones una vez finalizadas.







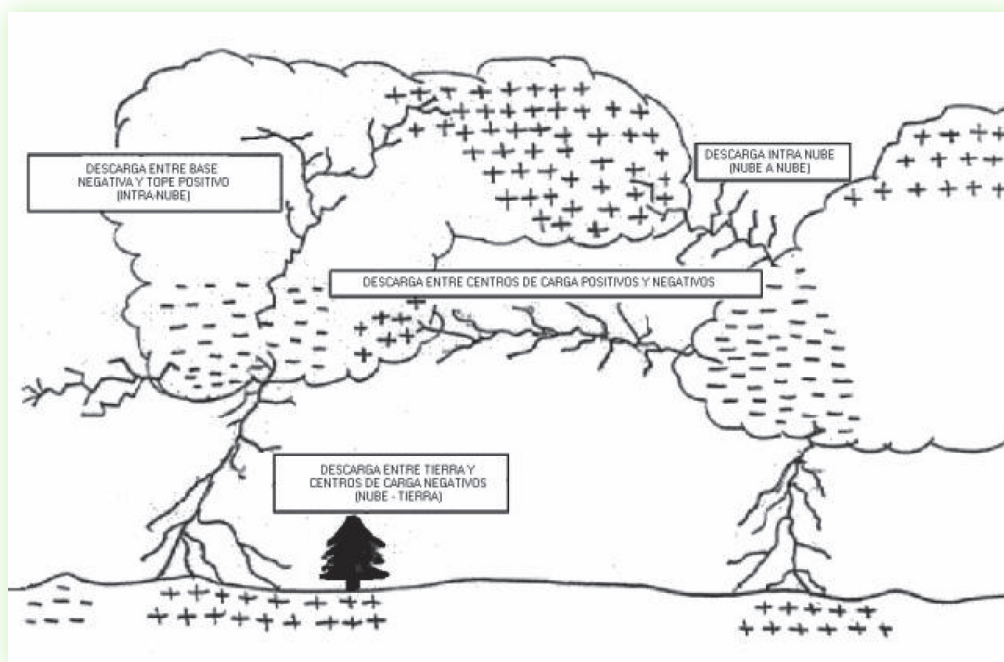
3.6 POLO A TIERRA

Desde el punto de vista eléctrico, se considera que el globo terrestre (la tierra) posee un potencial eléctrico de Cero (Neutro) y se utiliza como sumidero de corrientes eléctricas indeseables.

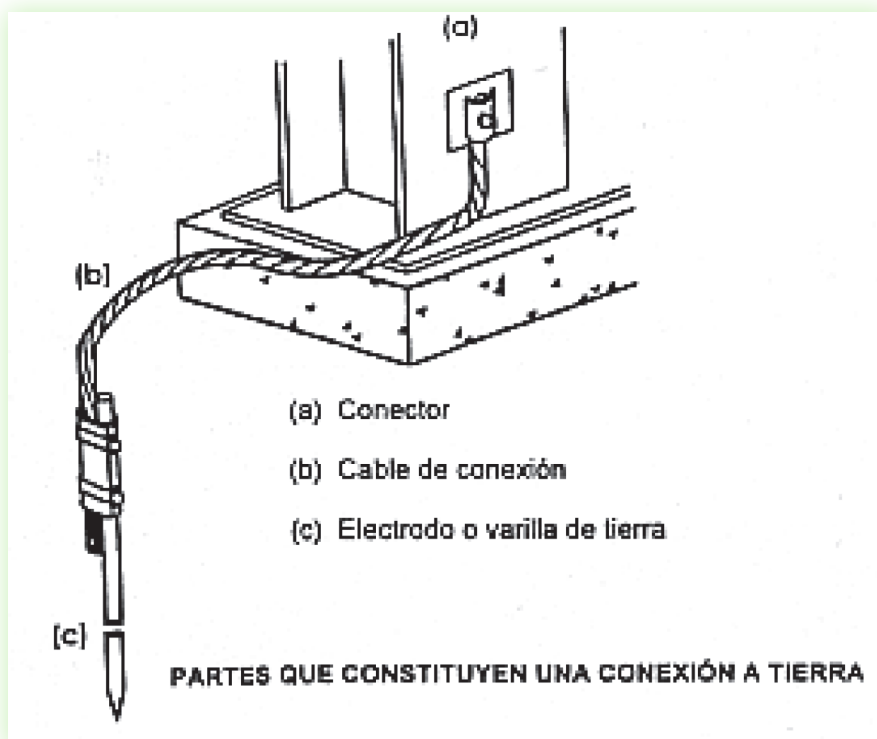
Sin embargo, puede suceder que por causas naturales (presencia cercana de nubes o descargas atmosféricas) y artificiales (fallas en instalaciones eléctricas), una zona terrestre determinada tenga de manera temporal, una carga eléctrica Negativa o Positiva con respecto a otra zona (no lejana).

Por esta razón pueden aparecer corrientes eléctricas cuyos extremos están en contacto con zonas de potenciales distintos.

Descargas eléctricas atmosféricas

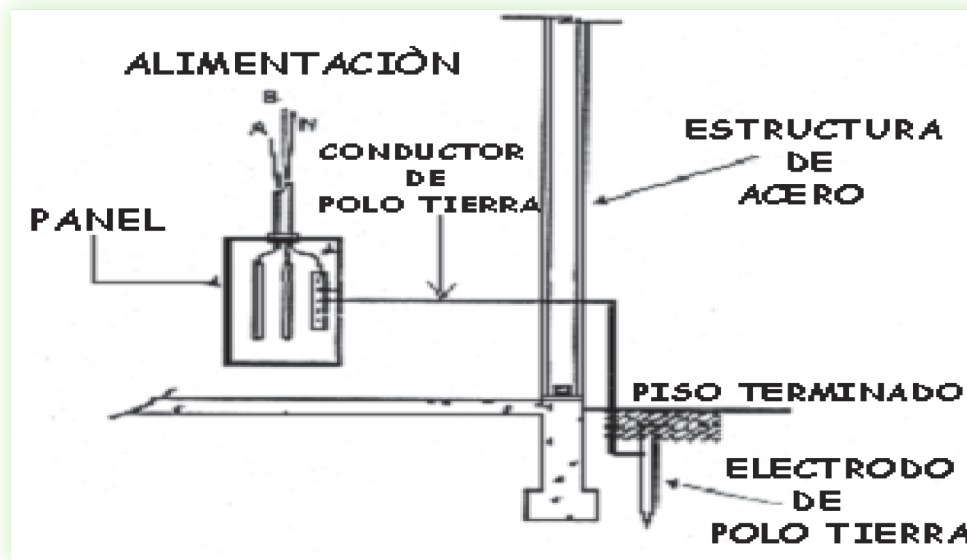


Para evitar que una zona cualquiera posea cargas eléctricas de manera temporal producto de descargas eléctricas atmosféricas o cortos circuitos, se instalan tomas a tierra o Polos a Tierra, para drenar estas corrientes eléctricas indeseables y evitar daños a personas y equipos.



Polo a Tierra. Es un electrodo enterrado en el suelo con una terminal que permita unirlo a un conductor eléctrico. Puede ser una varilla o tubo de cobre, de hierro, de cierta longitud o cualquier estructura metálica que esté en contacto con la tierra y que tenga una resistencia a tierra dentro de ciertos límites.

Para proteger y asegurar las instalaciones eléctricas y nuestros hogares, es necesario instalar un Polo a Tierra. La varilla o tubo de cobre o hierro, debe tener una longitud entre 3 y 5 pie, y una resistencia a tierra entre 0 y 16 Ohmios, estas dimensiones facilitan que las corrientes parásitas se drenen a tierra con facilidad. En la siguiente figura se muestra la ubicación del polo a tierra



INSTALACIÓN DEL POLO A TIERRA.

Para la instalación de un Polo a Tierra se procede de la siguiente manera:

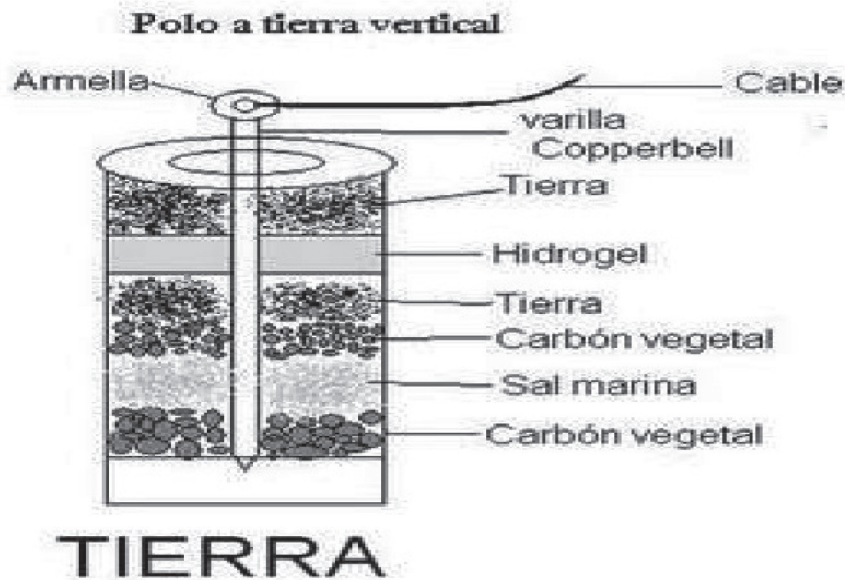
Se abre un agujero de 1 a 1.5 mts de profundidad donde se va a instalar el polo a tierra, éste debe quedar cerca del panel eléctrico de la instalación domiciliar.

Se coloca la varilla o barra que se va a instalar y se echan varias capaz de sal, carbón y agua de manera alterna hasta cubrir la parte de la varilla que quedará enterrada, dejando libre el conector de la varilla para unirlo al conductor eléctrico.

La curación de la tierra para que la resistencia a tierra sea mínima se hace con la sal y el carbón, el agua se aplica para compactar estos materiales y durante una semana posterior para conservar la humedad.

A continuación se muestra la instalación un Polo a Tierra.

POLO A TIERRA



3.7 INSTALACIÓN DE TOMA DE 220 VOLTIOS

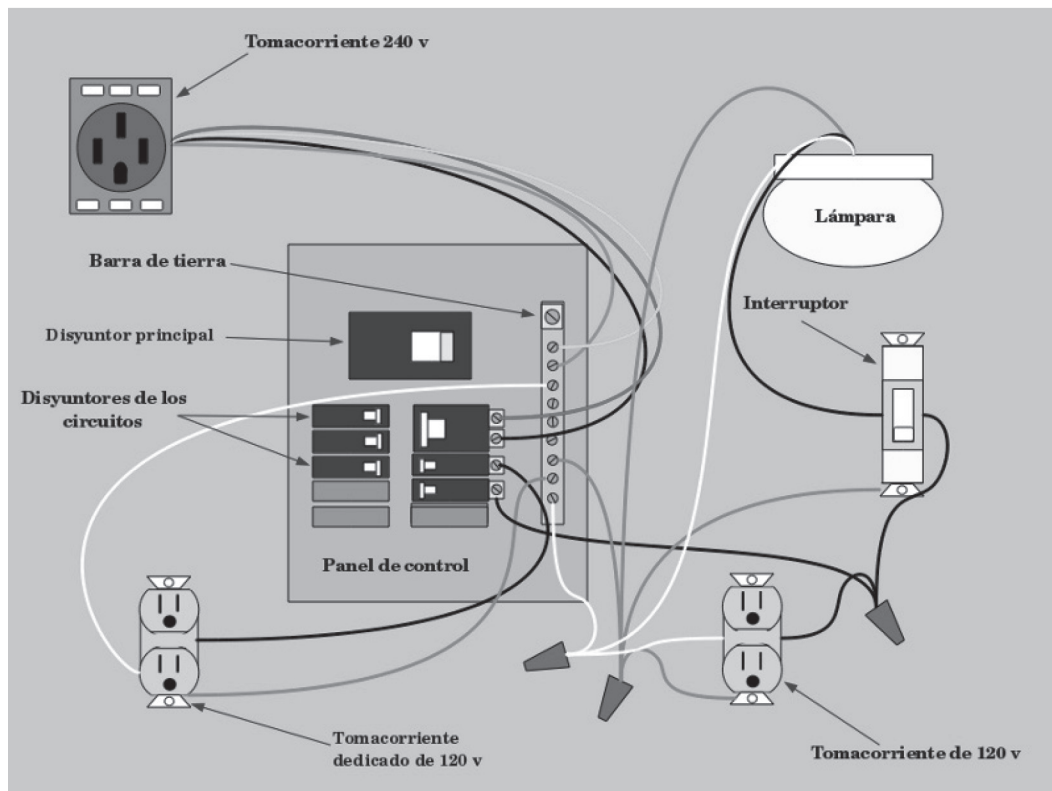
La energía llega al panel residencial en forma de dos líneas calientes (vivas), cada uno a un voltaje de 110 voltios. La mayoría de los circuitos de la casa tienen 110 voltios y sólo requiere uno de estos cables, pero los aparatos pesados que utilizan 220 voltios de energía requieren ambos. Para conectar una toma de corriente de 220 voltios, lo que se necesita es un cable de 4 líneas que tiene un cable extra vivo, que generalmente está cubierto con aislamiento de color rojo.

Procedimiento

1. Instalar una caja eléctrica en el lugar de la salida clavando o atornillando un soporte. Utiliza una caja estándar de 220 voltios que se adapta a una sola toma de 220 voltios.
2. Colocar el cable de 4 líneas entre la caja y el panel eléctrico. Utilizar un cable calibre 10 para un aparato de clasificación 30 amperios, tales como un secador o acondicionador de aire, y un cable calibre 8 para un amperaje superior, como el de una estufa u horno.
3. Jalar del cable a través de la parte posterior de la caja eléctrica y quitar unos 10 centímetros de revestimiento. Pelar 2,5 cm de los extremos de los cables negro, rojo y blanco.
4. Aflojar los tornillos de los terminales del enchufe de 220 voltios y hacer una curva hacia la derecha en los extremos de los cables. Conectar los cables rojo y negro a los tornillos de bronce y el cable blanco al tornillo de plateado y el alambre alrededor del tornillo verde de tierra.
5. Apagar el interruptor principal en el panel eléctrico y pasar el cable a través de un orificio existente. Jala del cable lo suficiente para que todos los cables lleguen cómodamente a

sus conexiones y cortar el revestimiento de toda la longitud del cable que se encuentra dentro del panel.

6. Introducir el extremo del cable blanco en una ranura disponible en la barra de neutro y aprieta la lengüeta. Conecta el cable pelado a la barra de tierra de la misma manera.
7. Conectar los cables rojo y negro a interruptores separados con el amperaje adecuado para el aparato a alimentar. Introducir el extremo del cable negro en el receptáculo en la parte inferior de uno de los interruptores y aprieta el tornillo, conectar el cable rojo al otro interruptor de la misma forma.
8. Ajustar el interruptor acoplado en una ranura en la parte frontal del panel lo suficientemente grande como para acomodar dos interruptores. Girar los interruptores de apagado, encender el interruptor principal y girar los interruptores de nuevo. Deben permanecer encendidos, si se disparan hay que buscar en las tomas de salida alguna conexión suelta.



3.8 CONMUTADOR SIMPLE

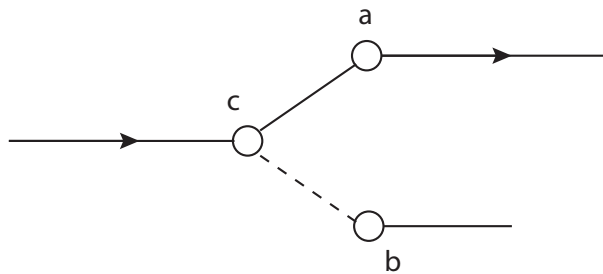
El conmutador también denominado de extremo, de dos direcciones o conmutador simple, consta de un borne común denominado puente y de dos bornes de salida. La misión del aparato es conectar, a través del puente, la entrada de corriente con una u otra salida, según la posición de accionamiento. En la Figura a continuación se ve la representación esquemática.

El circuito típico que utiliza este elemento es el que acciona lámparas desde dos puntos diferentes.

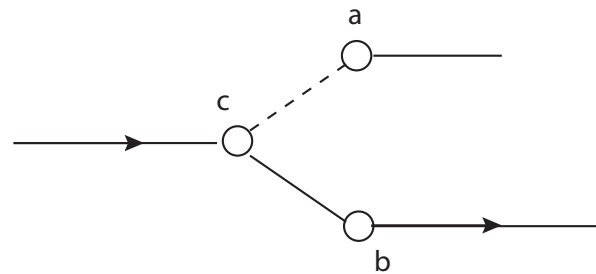
Imaginemos que disponemos de un circuito con uno o varios puntos de luz y que deseamos accionarlo desde dos lugares diferentes, como ocurre con el alumbrado de un pasillo en el que podamos apagarlo o encenderlo desde los dos extremos. En este caso, no podremos

servirnos de interruptores, sino que tendremos que utilizar dos conmutadores.

Con estos mecanismos conseguimos que, cada vez que actuemos sobre uno de ellos, cambie el estado de la lámpara o receptor en cuestión (si está apagada, se encenderá, y si está encendida, se apagará), independientemente del conmutador que accionemos.



Posición a
La corriente circula por c --- a



Posición b
La corriente circula por c --- b

3.9 PROCEDIMIENTOS PARA UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA RESIDENCIAL

Para realizar la instalación eléctrica de una casa o una residencia se necesita antes, realizar una serie de actividades tales como:

DETERMINACIÓN DE LA CARGA

Larga carga total del circuito se determina conociendo las luminarias y aparatos o equipos eléctricos a instalar.

Una vez conocido la cantidad, tipos y potencias de luminarias; la cantidad, potencia y tipos de los equipos o aparatos a instalar, se procede a realizar los cálculos correspondientes para conocer la carga total que tendrá la instalación.

ELABORACIÓN DEL ESQUEMA ELÉCTRICO

Se elabora el diseño o esquema del circuito a instalar, de tal forma que se identifique claramente la instalación, ubicación y conexión de cada elemento: tipo y calibre de cables, panel central, breaker, interruptores, tomacorriente, luminarias, etc.

SELECCIÓN DE COMPONENTES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD

Luego se procede a seleccionar la cantidad y tipos de elementos o aparatos a instalar, se comprueba que estén en buen estado de funcionamiento porque algunas veces aunque sean nuevos traen defectos de fábrica. En el caso de las lámparas se arman y se comprueba también su funcionamiento.

Algo muy importante es la selección de las herramientas y equipos que utilizará en el trabajo de instalación, igualmente verificar que éstos estén en buen estado de funcionamiento.

Ningún trabajo de instalación eléctrica debe realizarse sin utilizar los medios de seguridad y protección personal. El uso del casco, los guantes, el cinturón, las botas, la vestimenta y demás aperos, deben ser una práctica y hábitos de un buen trabajador electricista.

La última actividad y no por eso menos importante que todas las anteriores, es propiamente la instalación de cables y demás elementos que contendrá la instalación, para esto tendrá que utilizar y respetar las indicaciones que se plasmaron en el esquema de instalación.

RECOMENDACIÓN PARA REALIZAR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los trabajos de instalación eléctrica no pueden realizarse por una sola persona, en estos trabajos deben participar al menos dos personas y además trabajar como equipo.

Es muy importante garantizar la seguridad y calidad del trabajo realizado, por lo tanto debe aplicarse las normas y recomendaciones establecidas tanto a nivel nacional como internacional.

Igualmente debe garantizarse la seguridad personal de los trabajadores, para esto debe existir muy buena comunicación, coordinación, responsabilidad y dedicación al trabajo.

GLOSARIO

AC (Corriente alterna): Corriente eléctrica que cambia de magnitud y dirección, Es la que se usa más comúnmente en las instalaciones residenciales.

Acometida: Línea de conexión entre el poste propiedad de la empresa distribuidora de energía y las casas habitacionales.

Amperio: Unidad de medida de la corriente eléctrica. También conocido como Amperes

Analógico: Instrumento de medición cuya lectura se hace a través de agujas.

Calefacción: Acción y efecto de calentar, ejemplo: calentador de agua.

Campo Magnético: Estado producido por el flujo de corriente o por un magneto permanente.

Capacitor: Elementos de dos terminales cuyo propósito primario es introducir capacitancia en un circuito eléctrico.

Carga: Dispositivos ó aparatos que necesita energía para su funcionamiento, resistores, lámparas, televisores, planchas, etc.

DC (Corriente directa): Corriente cuya dirección y magnitud no varía.

Digital: Dispositivo de medición que nos muestra datos en pantalla.

Ducto: Tipo de canalización utilizada en las instalaciones eléctricas.

Electricidad: Fenómenos físicos que surgen de la existencia e interacción de cargas eléctricas.

Empalme: Unión de dos o más conductores eléctricos.

Energía eléctrica: Forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico.

Estufa: Calorífero que sirve para calentar las habitaciones u hornos de cocina.

Fuente de Corriente: Fuente de energía que proporciona una cantidad de Corriente variable ó constante que puede ser AC ó DC.

Fuente de Tensión: Fuente de energía que proporciona una cantidad de Voltaje variable ó constante que puede ser AC ó DC.

Fusible: Dispositivo de protección.

Generador: Dispositivo ó Maquina capaz de generar energía eléctrica.

Inductor: Elementos de dos terminales que consiste en una bobina con determinado número de espiras.

Intervalo: Distancia entre dos puntos o dos momentos.

Breaker: Dispositivo de protección para instalaciones eléctricas.

Máx. Min: Abreviatura de máximo y mínimo utilizado en aparatos eléctricos.

PE: Protección a tierra.

Plástico: Material que tienen propiedades aislantes de diferentes tonalidades.

Polo o Fase: Cantidad de líneas de alimentación de una casa.

Rama: Trayectoria que conecta dos nodos.

Símbolo eléctrico: Representación gráfica que se realiza de cada elemento de un circuito o instalación eléctrica.

Tensión: Voltaje ó fuerza electromotriz.

Zumbador: Dispositivo que emite un sonido.

BIBLIOGRAFIA

Circuitos Eléctricos	Richard e Dorf.
Análisis de circuitos en ingeniería.....	William H Hayt. Jr.
Instalaciones Eléctricas, conceptos básicos y diseños.....	N. Bratu, E. Campero.
El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión.	Enríquez Harper.
Análisis de circuitos.....	Shaum.

“Un buen libro es el mejor de los amigos, lo mismo hoy que siempre.”

Ruben Darío (1867 – 1916)
Poeta y Periodista Nicaragüense.
Príncipe de las letras Castellanas



MINED
Un Ministerio en la Comunidad