



Área: Electricidad y Electrónica
Especialidad Electricidad Residencial
Profesor Alberto Jaimes

ELECTRICIDAD RESIDENCIAL

MÓDULO 3



Área: Electricidad y Electrónica
Especialidad: Electricidad Residencial
Profesor: Alberto Jaimes

Índice

Contenido	Página
Reglamento Electrotécnico baja tensión	03
Puesta a Tierra	08
Aparatos de medición	23
Instalación eléctrica	43
Procedimientos para realizar una instalación	66

Centro Integral Educativo CIBA

Av. Nicanor Bolet Peraza, Quinta Irlanda. Urb Santa Mónica local 1-B

Teléfono 0212- 414.0381 / 0414-2331152

centrointegraleducativociba@gmail.com

<https://www.aqui.com.ve/cieciba.html>



Área: Electricidad y Electrónica
Especialidad: Electricidad Residencial
Profesor: Alberto Jaimes

REGLAMENTO ELECTROTECNICO

BAJA TENSION

Conocemos por Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión o por sus siglas **»REBT«** al conjunto de normas o instrucciones técnicas complementarias (**ITCs**) que establecen la regulación en cuanto a instalaciones eléctricas de baja tensión se refiere. El cumplimiento del reglamento en cualquier instalación eléctrica de este tipo es obligatorio, ya que garantiza la seguridad y es requisito indispensable para su homologación, por lo que el conocimiento por parte del instalador es de vital importancia.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (**REBT**) es un reglamento de obligado cumplimiento que prescribe las condiciones de montaje, explotación y mantenimiento de instalaciones de baja tensión, en las que se establece las condiciones técnicas que deben reunir las instalaciones eléctricas de baja tensión. Una de las obligaciones que recoge este Reglamento, es la de realizar Inspecciones Periódicas Reglamentarias tanto en las nuevas instalaciones como en las existentes, que deberán ser realizadas por un Organismo de Control Autorizado.

¿Qué son las instalaciones eléctricas de baja tensión?

Las instalaciones de baja tensión son las que generan o distribuyen energía eléctrica para el consumo propio de los clientes finales, aunque la definición se hace extensible a las receptoras de corriente alterna que sea igual o inferior a 1000 voltios y de corriente continua que sea igual o inferior a 1500 voltios.

¿Qué aspectos regula el REBT?

El **REBT** regula multitud de detalles técnicos en decenas de tipologías de instalaciones. Como ejemplo, algunos de los aspectos que regula el REBT son los siguientes:

- Requisitos de la instalación eléctrica.
- Medidas de seguridad al diseñar la instalación.
- Adaptaciones en la instalación según potencia e intensidad.
- Aspectos de seguridad para instalaciones fotovoltaicas.
- Materiales y diseño a utilizar según instalación que sea:
 - Interior
 - Locales públicos
 - Exterior
 - Fotovoltaica
 - Etc

¿Quién debe realizar la inspección?

La inspección solo puede ser realizada por personal técnico que haya sido cualificado por su formación y experiencia.

¿Qué dice el REBT sobre las instalaciones que requieren inspección?

Las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia deberán ser objeto de inspección por un Organismo de Control a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

Las inspecciones podrán ser:

- Iniciales (antes de la puesta en servicio de las instalaciones)
- Periódicas

Inspecciones iniciales

Serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, sus ampliaciones o modificaciones de importancia y previamente a ser documentadas ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma las siguientes instalaciones:

- Instalaciones industriales que precisen proyecto, con una potencia instalada superior a 100kW
- Locales de pública concurrencia
- Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas
- Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW
- Piscinas con potencia instalada superior a 25 kW
- Quirófanos y salas de intervención
- Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior a 5 kW
- Instalaciones de las estaciones de recarga para vehículos eléctricos, que requieran la elaboración de proyecto para su ejecución.

Inspecciones periódicas

Serán objeto de inspecciones periódicas cada 5 años todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron inspección inicial y cada 10 años las comunes de edificios de viviendas.



¿Tienen que realizar las inspecciones periódicas las instalaciones existentes antes de la entrada en vigor del nuevo reglamento?

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) se aplicará:

- A las nuevas instalaciones, a sus modificaciones y a sus ampliaciones.
- A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor que sean objeto de modificaciones de importancia, reparaciones de importancia y a sus ampliaciones.
- A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, en lo referente al régimen de inspecciones, si bien los criterios técnicos aplicables en dichas inspecciones serán los correspondientes a la reglamentación con la que se aprobaron

¿Dónde debe quedar garantizada la continuidad del servicio eléctrico?

Las instalaciones en locales públicos con concurrencia establece que deberá disponer de suministro de socorro, los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.



En concreto, deberán disponer de suministro de reserva los siguientes establecimientos:

- ✓ Hospitales, clínicas, ambulatorios y centros de salud.
- ✓ Estaciones de viajeros y aeropuertos.
- ✓ Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos.
- ✓ Establecimientos comerciales o agrupaciones de estos en centros comerciales de más de 2000 m² de superficie.
- ✓ Estadios y pabellones deportivos.

En locales singulares como los establecimientos sanitarios, grandes hoteles de más de 300 habitaciones, locales de espectáculos con capacidad para más de 1000 espectadores, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos de más de 100 plazas, aeropuertos y establecimientos comerciales, las fuentes propias de energía deberán poder suministrar, con independencia de los alumbrados especiales, la potencia necesaria para atender servicios urgentes indispensables cuando sean requeridos por la autoridad competente.



Área: Electricidad y Electrónica
Especialidad Electricidad Residencial
Profesor Alberto Jaimes

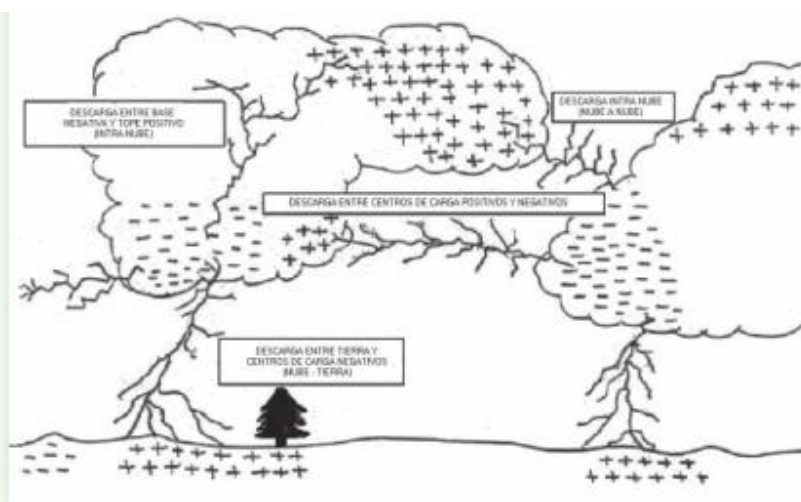
PUESTA A TIERRA

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 garantizar la seguridad de las personas ante contactos indirectos, evitando daños a personas y equipos.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Vamos a dar una definición, pero primero daremos una explicación de lo que es, que sea fácil de entender por todos y luego daremos la definición técnicamente correcta.

La puesta a tierra es una instalación de cables de protección que van desde cada uno de los enchufes de la instalación, donde se conectarán aparatos eléctricos con partes metálicas como por ejemplo la lavadora, hasta la tierra (el terreno).

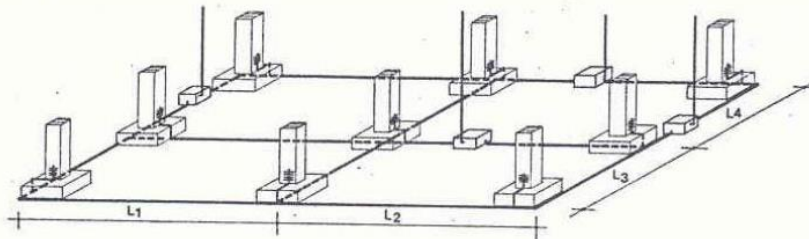
Su misión es que si hay una corriente de fuga, en lugar de quedarse en la parte metálica del aparato conectado al enchufe, esta corriente se derive al terreno por estos cables o instalación llamada "Instalación de Toma de Tierra".

En el terreno habrá clavado o enterrado un "**electrodo**" o "**Pica**" en contacto directo siempre con el terreno.

Todos los cables de la instalación de la puesta a tierra estarán unidos mediante la instalación de la puesta a tierra y directamente con esta *pica* o *electrodo*.

- **Pica** = Barra Metálica.
- **Electrodo** = Cable desnudo en forma de Malla o Anillo metálico de cable desnudo, es decir sin aislante.

ANILLO ENTERRADO DE PUESTA A TIERRA



La longitud en planta de este anillo es: $L = 3 L_1 + 3 L_2 + 3 L_3 + 3 L_4$

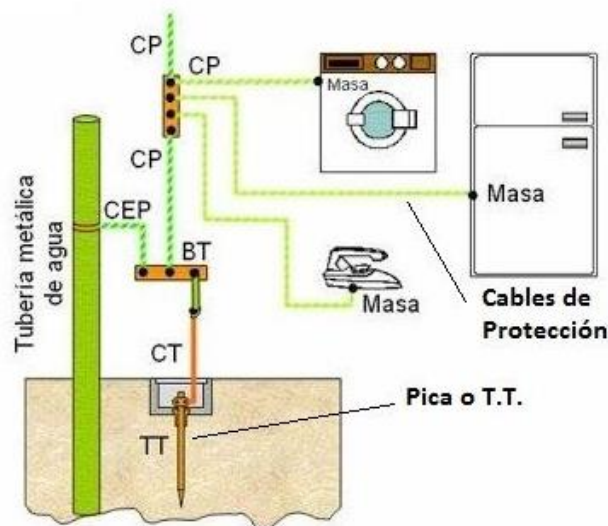
La instalación permitirá el paso a tierra de las corrientes de defecto (fugas) o las de descarga de origen atmosférico peligrosas directamente al terreno por los cables de protección a través de la pica o electrodo. Al conjunto de toda la instalación es a lo que se le llama "Puesta a Tierra".

Técnicamente la definición y según el REBT (reglamento electrotécnica de baja tensión) la puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

- La unión eléctrica = cables de la instalación de toma de tierra.
- Parte del circuito eléctrico = enchufes y todos los aparatos con partes metálicas de la instalación o edificio.
- Toma de Tierra o Electrodo = pica enterrada en el terreno o cable desnudo enterrado en el terreno en forma de malla.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto (fugas) o las de descarga de origen atmosférico.

En la siguiente imagen podemos ver un esquema de un sistema de conexión a tierra.



¿Qué se Conecta a la Puesta a Tierra?

En los edificios, se conectarán a la puesta a tierra:

- La instalación de pararrayos.
- La instalación de antena colectiva de TV y FM.
- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas comprendidas en los aseos y baños.
- Las instalaciones de plomería, gas y calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores y en general todas las tuberías metálicas y elementos metálicos importantes.
- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.
- Todos los aparatos eléctricos con carcasa metálica como la lavadora, el lavavajillas o el microondas deben conectarse a la puesta a tierra a través de los enchufes del local o vivienda.

¿Cómo se conecta a tierra un electrodoméstico con carcasa metálica a través de un enchufe?

Cuando conectamos un aparato eléctrico a un enchufe, su clavija de conexión tiene 3 cables incluido un cable de toma de tierra de color verde-amarillo que va conectado con la carcasa del electrodoméstico por medio de un tornillo.

De esta forma, al conectar la clavija con el enchufe se conectará directamente su carcasa metálica con la instalación de toma de tierra del edificio (ver imagen de más abajo).

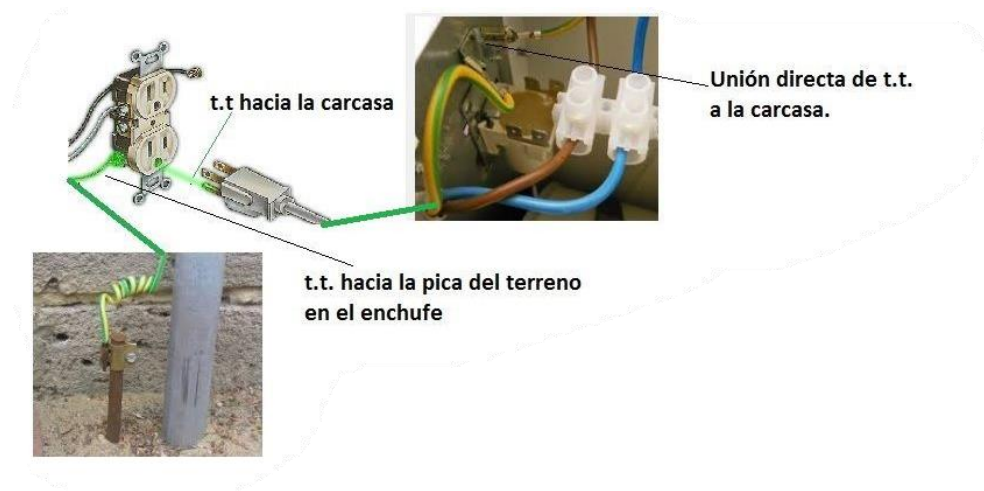
Tenemos la carcasa metálica del aparato unida directamente con la instalación de puesta a tierra. Esto es muy importante, luego veremos por qué.

Clavija con toma de tierra



Enchufe con toma de tierra





En definitiva la puesta a tierra es un sistema de conexión eléctrica a tierra que desvía las corrientes eléctricas potencialmente peligrosas. Estas corrientes peligrosas para las personas, de la que nos tiene que proteger la puesta a tierra pueden darse en dos casos, por contactos indirectos o por corrientes estáticas almacenadas.

Los dos casos se consideran contactos indirectos, hay tensión donde no debería de tener, pero expliquemos estos dos casos un poco mejor.

Justificación de la Instalación de la TT

Cuando se trata de un circuito eléctrico normal, la corriente se desplaza (entra) por el conductor de la fase hasta un receptor eléctrico, por ejemplo una lámpara, y regresa por otro cable llamado neutro.

Los mismos amperios que entran salen, no hay pérdidas por fuga de corriente. Si durante el recorrido, el conductor se encuentra dañado en su aislamiento (por ejemplo un cable pelado) y contacta con la carcasa metálica de un aparato.

Por ejemplo, de un microondas o una lavadora, la corriente del cable puede desviarse por la carcasa o lo que es lo mismo, la carcasa pasa a estar bajo tensión.

Si alguien la toca, ofrece a la corriente el camino más corto y con menos resistencia para desviarse, produciéndose una descarga a través de la personas.



Estos tipos de contactos de cables pelados en mal estado que derivan corriente a partes metálicas, como una carcasa del microondas, se llaman contactos indirectos, pasa corriente por donde no debería de pasar.

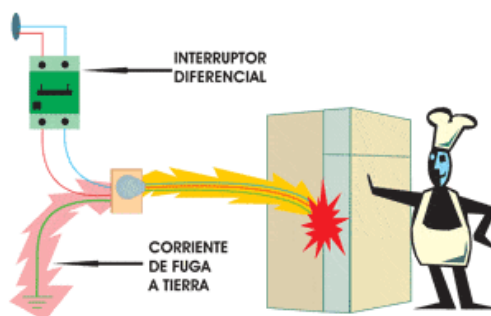
Otro caso puede ser que alguna carcasa metálica de algún aparato almacene carga eléctrica estática, por ejemplo por simple rozamiento con el aire.

En este caso también si la toca una persona sufrirá una descarga a través de su cuerpo. Lo que se conoce coloquialmente como un calambrazo.

El conjunto de partes metálicas de un aparato eléctrico que en condiciones normales están aisladas de las partes activas (con corriente o tensión), se llaman "masa".

Los conductores de toma de tierra en el interior de una vivienda o local es un cable (verde-amarillo) que une directamente las partes metálicas de los aparato a la tierra (al terreno).

En caso de fuga de corriente o almacenamiento de carga estática, la corriente saldrá por el cable de toma de tierra directamente al terreno nada más que se produzca esa corriente de fuga o estática.



La Toma de Tierra y el Diferencial

Cuando sucede esto, fuga o corriente estática por carcasa metálica, la corriente que entra por la fase será distinta a la que sale por el neutro ya que parte de la corriente se deriva (**se fuga**) al terreno por la instalación de la puesta a tierra.

Esta diferencia entre la corriente de entrada y salida lo detectará un aparato llamado "**Diferencial**".

Aparato que detecta si hay diferencia entre la corriente que entra y sale por el circuito.

Si hay diferencia corta la corriente de todo el circuito.

El Diferencial de Luz nada más que detecte esta desviación de corriente cortará la corriente en toda la instalación. Ahora cuando tenemos un contacto directo o corriente estática en la carcasa, antes de tocarla una persona se cortará la corriente en la instalación (**salta el diferencial**) protegiéndonos de las corrientes potencialmente peligrosas que podrían descargarse a través de nuestro cuerpo por culpa de esa fuga o corriente estática, como ya explicamos. Antes de volver a activar el diferencial debemos averiguar donde está la avería.

¡OJO! según lo explicado la puesta a tierra nunca tendrá ni fusibles ni cualquier otro elemento que pueda cortar en algún momento la corriente de fuga o estática.

Siempre debe unirse el cable de tierra directamente al terreno. El diferencial está unido al neutro y a la fase para detectar la diferencia de corriente de entrada y salida, pero nunca a los cables de toma de tierra.

Como puedes comprobar el diferencial y la toma de tierra están íntimamente ligados en la protección de las personas en una instalación eléctrica.

La toma de tierra desvía la corriente de fuga y el diferencial lo detecta cortando la corriente para proteger a las personas de estar expuestas a esta corriente de fuga.

Componente de la Instalación de Puesta a Tierra

Cualquier instalación de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- **Electrodo de tierra, Pica o Toma de Tierra:** elemento metálico o conjunto de conductores interconectados, empotradas en el suelo (*enterrados*) y en contacto eléctrico con el mismo (*o empotradas en hormigón que esté en contacto con la tierra en una gran superficie*) encargados de canalizar las corrientes de fuga que procedan de la instalación o

de descargas eléctricas. A estos conjuntos de conductores conectados (*malla o anillo*) pueden acompañarle picas o barras metálicas clavadas en el suelo.

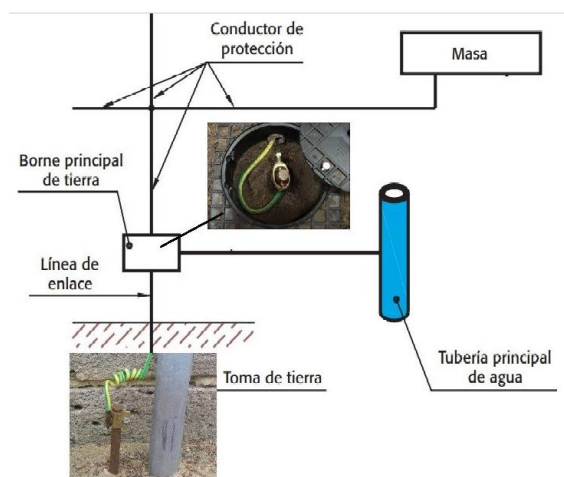
- **Línea de Enlace con Tierra:** Del borne principal de tierra saldrá el conductor de tierra o línea de enlace con tierra (LET), que enlazará con el anillo o los electrodos de puesta a tierra.
- **Borne Principal de Puesta a Tierra:** En un edificio principalmente de viviendas, el borne principal de tierra es una barra metálica, sujeta a la pared o suelo mediante tornillos o garras, a la que se conectan el resto de conductores de la instalación de puesta a tierra mediante bornes y que va situado en la caja de contadores.

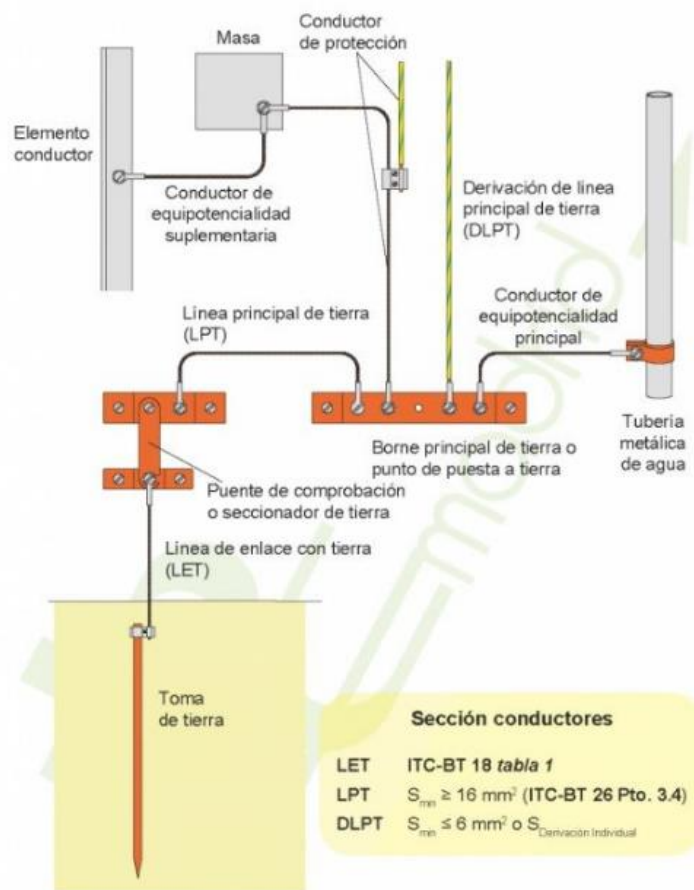
Puede tener bornes de puesta a tierra secundario formando puntos de unión entre los conductores de toma de tierra y la toma de tierra o borne principal de puesta a tierra. A estos bornes se conectarán las canalizaciones metálicas de agua, gas, depósitos de gasoil, antenas de TV y todas las masas metálicas del edificio.

- **Línea principal de tierra y derivaciones:** La línea principal de tierra, así como sus derivaciones (líneas secundarias) y los conductores de protección (*circuitos interiores*) cumplen la función de unir las masas con la puesta a tierra del edificio.
- **Conductores de Protección:** Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas (*enchufes*) a la línea de enlace o principal de tierra. Serán de color verde-amarillo.

Son los conductores interiores de los locales y viviendas.





Secciones Instalación de Toma de Tierra

La sección de los cables de tierra vienen especificadas en las Instrucciones Técnicas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

En edificios de viviendas, la línea principal de tierra irá por la misma canalización que la línea general de alimentación (LGA), y será de Cu sección mínima 16 mm² si las fases son de sección menor de 35 mm², y para valores mayores de sección de fase, serán la mitad de dicho valor, según la tabla 3 (tabla 2 de la ITC-BT-18).

En los edificios de nueva construcción, antes de hormigonar, en el fondo de las zanjas de cimentación se instalará un cable de cobre desnudo formando un anillo cerrado que cubra todo el perímetro del edificio. A este anillo se conectará la estructura metálica del edificio. Las uniones se harán mediante soldadura aluminio térmica o autógena de forma que se asegure su fiabilidad. Las tomas de tierra estarán enterradas como mínimo 0,5 m aunque se recomienda que el conductor

esté enterrado al menos 0,8 m. El anillo será de cobre desnudo y de sección mínima de 25 mm², aunque lo más habitual es que sea de 50 mm².

Si fuera necesario para reducir la resistencia a tierra del anillo, al anillo se conectarán electrodos formados por picas o placas verticalmente hincados en el terreno. El electrodo más habitual son las picas de 2 metros de longitud. El número de picas unidas al anillo conductor dependerá de la resistencia que tenga el anillo. Se pondrán tantas picas como sea necesario para que la resistencia a tierra sea menor de la establecida por el REBT. Si son necesarias 2 picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual por lo menos, a la longitud enterrada de las mismas.

Si son necesarias varias picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior. A continuación veremos su cálculo.

Cálculo de la Toma de Tierra

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Estos valores vienen especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) en la Instrucción Técnica.

Pero... *¿De qué valor tiene que ser la resistencia de la toma de tierra para que se cumpla lo anteriores voltajes en una instalación o circuito?*

Pues eso depende del valor del diferencial. Por ejemplo, en las viviendas se utilizan diferenciales de 30mA (miliamperios) de sensibilidad, lo que quiere decir que cuando la corriente de fuga es de 0,03A (30mA) o mayor, el diferencial salta cortando la instalación.

Recuerda la ley de ohm

$$V = I \times R;$$

donde si despejamos la R tenemos; $R = V/I$.

Para una instalación de toma de tierra con un diferencial de 30mA, la tensión máxima que puede tener es 24V, y la corriente máxima que puede circular por ella es 0,03A ya que es la intensidad de fuga que cortará el diferencial. Entonces el valor de la Resistencia a Tierra para este diferencial será:

Centro Integral Educativo CIBA

$$R_{\text{tierra}} = 24V / 0,03 A = 800 \Omega.$$

Ahora tendremos que dimensionar nuestra toma de tierra para que el valor de la resistencia total de la instalación de la toma de tierra sea como máximo de 800 Ω , en caso contrario no cumpliría los 24V establecidos por el REBT.

Como puedes ver para determinar las resistencias de tierra admisibles sólo hay que aplicar la ley de Ohm:

$$R_t = V_c / I_{\text{defecto}}$$

Donde:

R_t es la resistencia de tierra en Ohmios

V_c es la tensión de contacto admisible en Voltios (50 V o 24 V)

I_{defecto} es la sensibilidad del interruptor diferencial en Amperios (0.01, 0.03, 0.3, etc.)

En la siguiente tabla se indican los valores admisibles calculados en función de las distintas opciones, siendo emplazamientos conductores las instalaciones a la intemperie, los locales mojados o húmedos, tintorerías, etc.

Tablas Resistencias de tierra máximas admisibles en función del emplazamiento y de los diferenciales usados.

Sensibilidad del diferencial	Resistencia en ohmios	
	Emplazamiento conductor	Resto de emplazamientos
10 mA	2400	5000
30 mA	800	1666,67
300 mA	80	166,67
500 mA	48	100
1 A	24	50
3 A	8	16,67

El reglamento establece una salvedad para estos valores en las instalaciones de alumbrado exterior:



“la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30Ω (para diferenciales de 300 mA). No obstante, se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5Ω y a 1Ω respectivamente”.

Los valores de las resistencias máximas de tierra que establece el reglamento (los de la tabla anterior) son muy elevados, por lo que se suele tomar un valor máximo de 10 ohmios a la hora de calcular y dimensionar una instalación de toma de tierra.

¿Por qué? Pues porque el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios, establece una resistencia a tierra máxima de 10Ω . Por tanto, será éste el valor que tomaremos de referencia.

Ahora que ya tenemos los valores que debe tener nuestra instalación de puesta a tierra, ahora solo nos queda diseñarla y calcular dimensiones de la malla y número de picas para que cumple que su resistencia máxima sea de 10Ω .

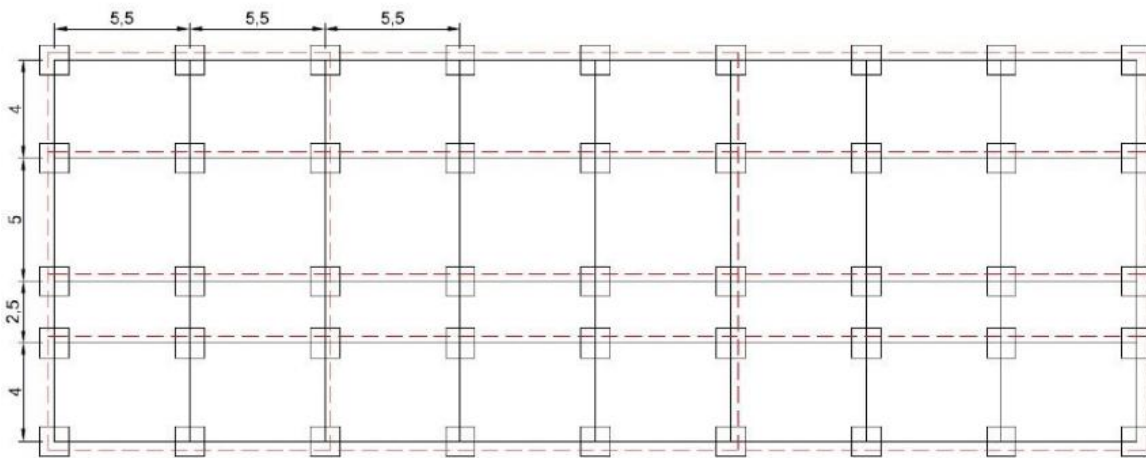
Veamos como se hace mediante un ejemplo.

Tenemos un edificio de viviendas con las siguientes características:

- Edificio de viviendas.
- Toma de tierra formada por un conductor de cobre enterrado (anillo de cable) y picas de 2 m. de longitud.

Este tipo de instalación es la más habitual hacer en todos los sitios (Malla + Picas), a no ser que con la malla sea suficiente.

- Terreno: calizas compactadas con una resistividad, $\rho = 1500 \Omega\text{m}$.
- Planta de cimentación según el esquema siguiente:



La longitud del conductor de cobre enterrado o anillo es de 282 m. **(En el esquema de la cimentación, el conductor aparece a líneas discontinuas en rojo)**

Queremos calcular el número de picas de 2m. de longitud necesarias para que la resistencia a tierra sea máximo de 10Ω .

En primer lugar tenemos que tener en cuenta que el conjunto de picas y el anillo están siempre en paralelo respecto de tierra, por tanto se cumple que:

$$1 / R_t = 1 / R_c + 1 / R_p$$

R_t es la resistencia total de la toma de tierra
 R_c es la resistencia del conductor enterrado
 R_p es la resistencia de las picas

$$R \text{ total de la toma tierra} = 1 [(1/R_c) + (1/R_p)]$$

Limitaremos la resistencia a tierra a 10Ω , según se ha explicado en el apartado anterior. Luego **$R_t = 10\Omega$** .

Para calcular la resistencia de la malla o anillo y de las picas debemos utilizar las siguientes fórmulas:

Cálculo para placa enterrada:

$$R = \frac{0,8 \cdot r}{P}$$

Cálculo para pica vertical:

$$R = \frac{r}{L}$$

Cálculo para conductor enterrado horizontalmente:

$$R = \frac{2 \cdot r}{L}$$

Donde:

R = Resistencia de la toma de tierra en ohmios (Ω)

r = Resistividad del terreno (Ohm \cdot m)

P = Perímetro de la placa (m)

L = Longitud de la pica o del conductor (m)

Como el anillo es un conductor enterrado horizontalmente, su resistencia será según la tercera fórmula:

$$R_{\text{anillo}} = (2 \times 1.500) / 282 = 10,64\Omega$$

¿Es menor de los 10Ω de los que partimos?

Si lo fuera con la malla sería suficiente, pero como no es el caso tenemos que calcular el número de picas de 2m que tenemos que colocar para bajar la resistencia total de la instalación de tierra y que sea menor de 10Ω .

Utilizando la fórmula de las resistencias en paralelo:

$$1/10 = 1/10,64 + 1/R_p \text{ -----} \rightarrow R_p = 166,67\Omega.$$

Este será el valor de la resistencia del total de picas instaladas.

A partir de ese valor, se puede obtener el número de picas (de 2 m. cada una) despejándolo de la 2ª fórmula de las anteriores (resistencia para pica vertical)



Cuando en lugar de una pica tenemos varias ("n" número de picas) la fórmula de la resistencia de todas las picas es:

$$\text{Resistencia de las picas} = r / n \times L$$

Donde r es la resistividad del terreno en ohmios x metro, n el número de picas y L la longitud de las picas.

El N° de picas se pone en la parte de abajo de la fórmula porque están en paralelo.

$$R_p = \rho / (N^\circ \text{ Picas} \times L) = 1500 / (N^\circ \text{ picas} \times 2\text{m}) = 166,67\Omega.$$

$$N^\circ \text{ picas} = 1500 / (166,67\Omega \times 2) = 4,49 \text{ picas, es decir 5 PICAS.}$$

$$\text{Resistencia de las picas} = r / n \times L = 1500 / (5 \times 2) = 150\Omega$$

Calculemos finalmente la resistencia total a tierra con la malla y las 5 picas para comprobar que es menor de los 10Ω:

$$R_{\text{total}} \text{ toma tierra} = 1 / [(1/10,64) + (1/150)] = 9,95\Omega, \text{ menor de los } 10\Omega \text{ de los que partimos.}$$

Ahora comprobemos si lo entendiste.

Te planteamos un ejercicio para que lo hagas tu solo:

Ejercicio: Calcula el número de picas necesario para un edificio de viviendas sobre un terreno de arenas arcillosas de resistividad, $\rho = 300 \Omega\text{m}$. La longitud del conductor de cobre enterrado que planteamos es de 55 m.

Solución al ejercicio planteado: 2 picas.

Para acabar diremos que la puesta a tierra y los valores de la resistencia a tierra deben comprobarse por personal técnico cada cierto tiempo, ya que pueden cambiar los valores.

Las normas concretas y específicas de las puestas a tierra deben de leerse en los respectivos Reglamentos Eléctricos de cada país.

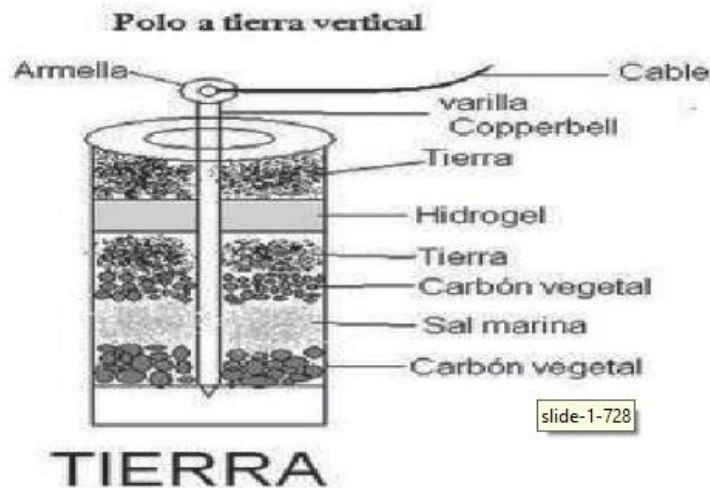
INSTALACIÓN DEL POLO A TIERRA.

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

1. 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.
2. Se coloca la varilla o barra que se va a instalar y se echan varias capas 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.
3. 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





Área: Electricidad y Electrónica
Especialidad Electricidad Residencial
Profesor Alberto Jaimes

APARATOS DE MEDICIÓN

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 electrostático. Por la corriente a utilizar: De corriente alterna “AC” ó de corriente continua o directa (“CC” o “CD”).
- ✦ **Por las 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

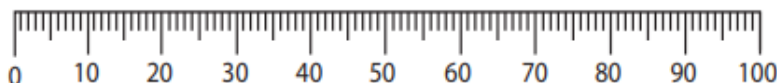
En algunas ocasiones, cuando se realiza una misma medición eléctrica utilizando dos aparatos de medición diferentes, se puede notar la variación de ambas lecturas, esto se debe a que existen errores en los aparatos de medida o que no se utilizan adecuadamente, estos errores solo se presentan en los equipos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

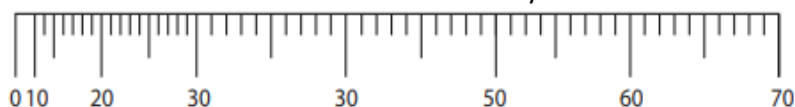
LECTURA DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA

En la lectura de un aparato de medición eléctrica analógico interviene la escala y la aguja. Las escalas se clasifican en:

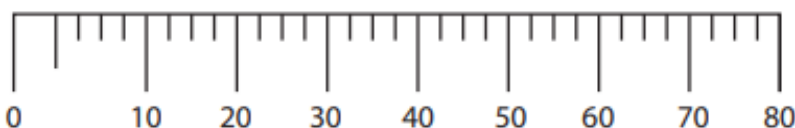
Uniformes o lineales: Los intervalos entre las divisiones son iguales



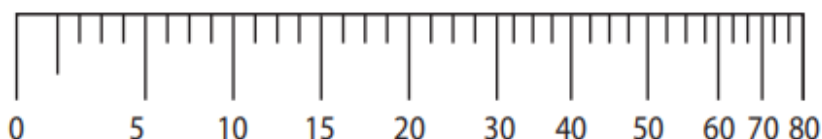
Cuadrática: Los intervalos marcados son mayores hacia el final de la escala



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



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



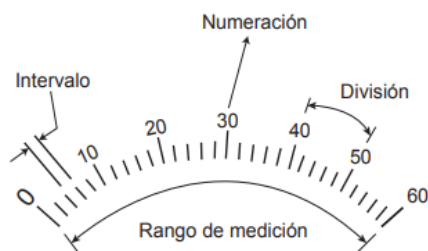
Partes de una escala:

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).

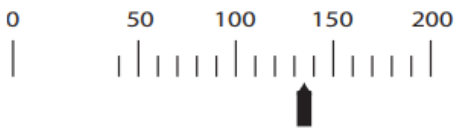
Numeración: Es el valor del trazo indicado por el número correspondiente en la escala



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

Vi = Valor del intervalo

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

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

Sustituyendo valores

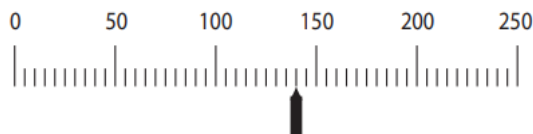
$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

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

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

Ejemplo No. 2

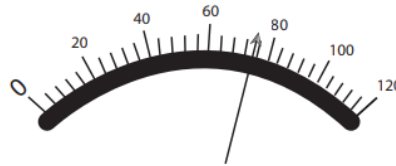
Se mide la corriente que demanda una carga utilizando un instrumento de medición analógico, la aguja del instrumento indica una lectura entre 100 y 150 Amperios. Encuentre el valor de corriente medida por el instrumento.



Valor de cada intervalo $V_i = (150-100) / 10 = 50 / 10 = 5$
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: $V_i = (80-60)/5 = 20/5 = 4$ 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.
 $V_m = 60 + (4 * 4) = 60 + 16 = 76$ Voltios.
Espacios desplazados por la aguja después de la escala menor $C_i = 7$
Sustituyendo valores
 $V_m = E_m + C_i * V_i$
 $V_m = 60 + (4 * 4)$
 $V_m = 60 + 16 = 76$ volt

EJERCICIOS.

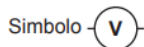
Conteste las siguientes preguntas:

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

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.

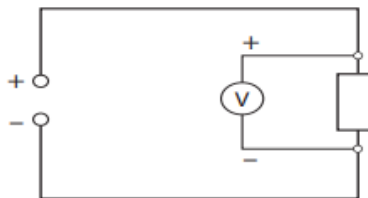


Procedimiento para la medición de voltajes.

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 continúa 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.

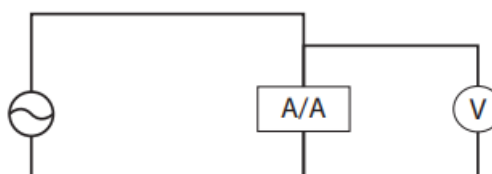
Medición de Voltaje



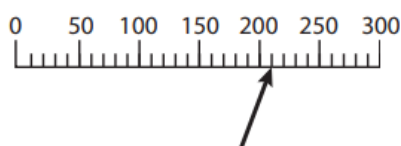
Ejemplo No. 1.

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.

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

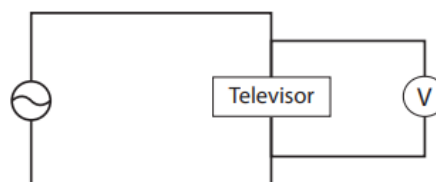
$$V_m = 200 + (1 * 10)$$

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

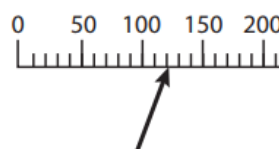
Ejemplo No. 2

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:

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

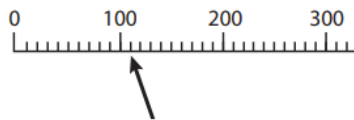
$$V_m = 100 + (2 * 10)$$

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

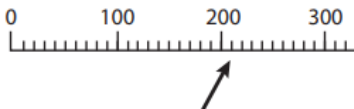
EJERCICIOS.

Conteste las siguientes preguntas:

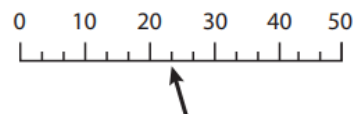
1. ¿Cuál es el símbolo del Voltímetro?
2. ¿Para qué se utiliza el Voltímetro?
3. ¿Cómo se conecta el Voltímetro en un circuito eléctrico?
4. Se mide el voltaje a un Horno eléctrico y la aguja del instrumento de medición indica la lectura del gráfico. Encuentre el valor de voltaje medido.



5. 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.



6. Se mide el voltaje a un Cafetera y la aguja del instrumento de medición indica la lectura
7. 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.

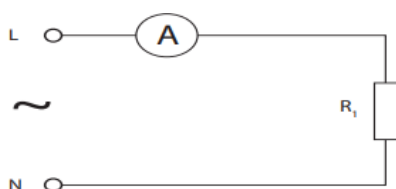
Símbolos 

El procedimiento y recomendaciones para la medición es el siguiente:

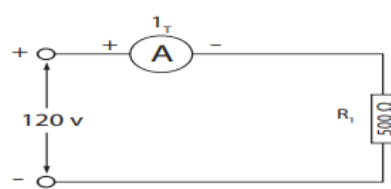
1. Desconectar el circuito donde se hará la medición, de tal manera que no exista tensión eléctrica.
2. Seleccionar el amperímetro según el tipo de corriente a medir AC/CD.
3. Seleccionar el rango más adecuado para efectuar la medición. En caso de inseguridad ponga el selector al rango máximo del instrumento.
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.

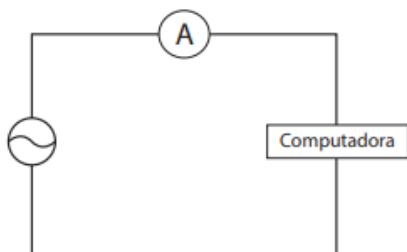
Para la conexión del Amperímetro es necesario interrumpir el circuito como lo muestran las figuras, en otras palabras se conectan en serie con la carga (Resistor, televisor, plancha, abanico, licuadora, etc.) dónde se hará la medición. Al igual que el voltímetro también existen dos tipos de amperímetros 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.

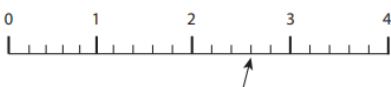
Ejemplo No. 1.

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.

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

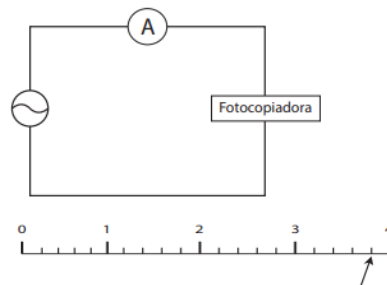
$$V_m = 2 + (3 * 0.2)$$

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

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.

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

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

Cálculo

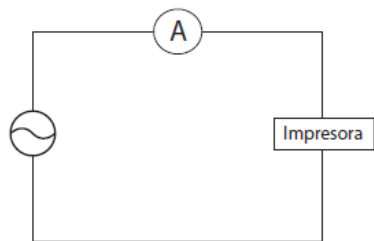
$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

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

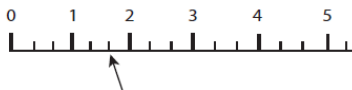
$$V_m = 3 + 0.8 = 3.8 \text{ Amp}$$

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.

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

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

Cálculo.

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

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

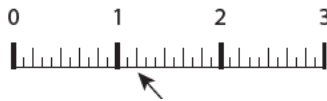
$$V_m = 1 + 0.66 = 1.66 \text{ Amp}$$

EJERCICIOS.

1. Conteste las siguientes preguntas:
2. ¿Cuál es el símbolo del Amperímetro?
3. ¿Para qué se utiliza el Amperímetro?
4. Cómo se conecta el Amperímetro en un circuito eléctrico?

Realice los siguientes ejercicios.

5. 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.



6. 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.

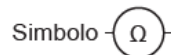


7. Se mide la corriente eléctrica a una Plancha eléctrica y la posición de la aguja del instrumento se presenta en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de corriente medido.



EL ÓHMETRO

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

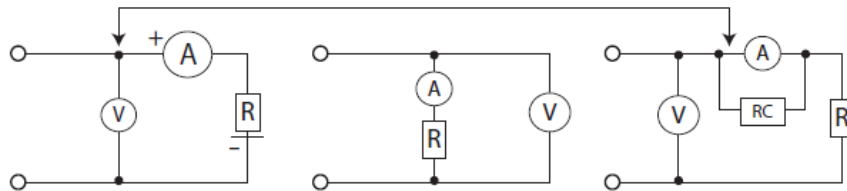


Los pasos o recomendaciones que se deben de seguir para la medición de ohmios son los siguientes:

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.

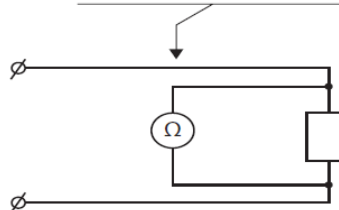
A continuación se muestra la conexión del Óhmetro para la medición directa e indirecta de resistencia en un circuito eléctrico.

Medición Indirecta



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.

Medición Directa



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

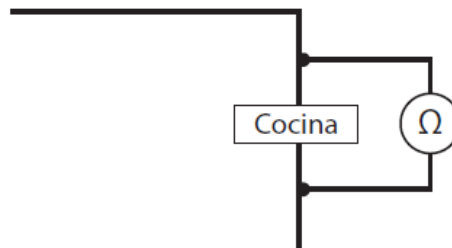
Medición de resistencia

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.



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

$C_i = 4$ espacios desplazados por la aguja después de la escala menor

Cálculo.

$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

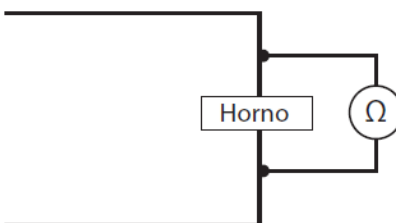
$$V_m = 100 + (4 * 20)$$

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

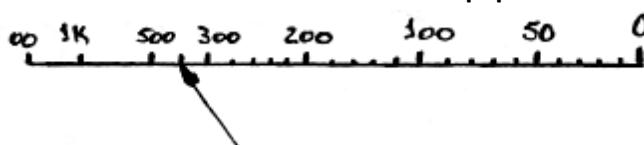
Ejemplo No. 2.

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.



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

$C_i = 1$ espacios desplazados por la aguja después de la escala menor.

Cálculo.

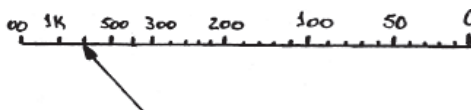
$$V_m = E_m + C_i * V_i$$

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

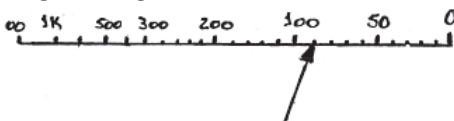
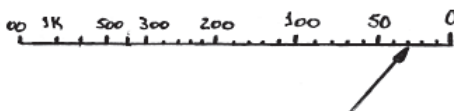
$$V_m = 300 + 100 = 400\Omega$$

EJERCICIOS.

1. ¿Cuál es el símbolo del Óhmetro?
2. ¿Para qué se utiliza el Óhmetro?
3. ¿Cómo se conecta el Óhmetro en un circuito eléctrico?
4. 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= 1000Ω.



5. 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.
6. 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.



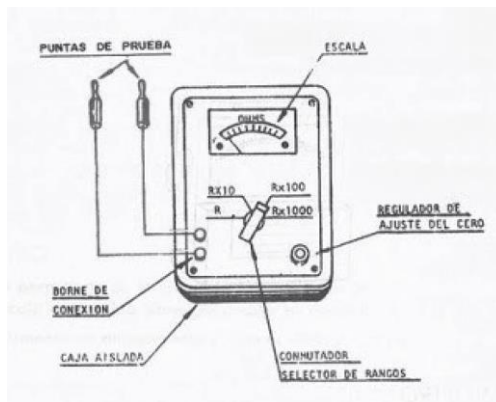
EL MULTÍMETRO

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.

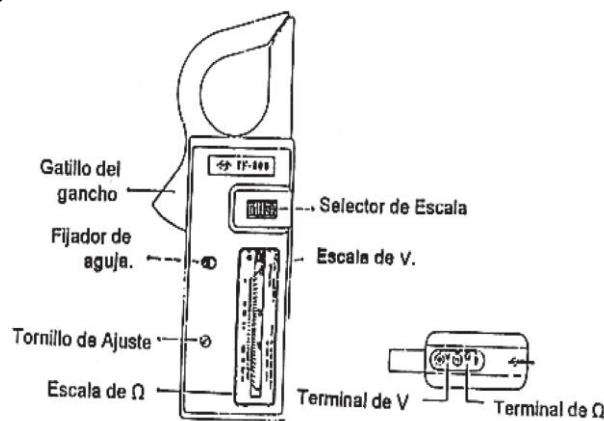
Este aparato consta de un selector de funciones y un selector de rango. Estos selectores permiten seleccionar el tipo de corriente AC o CD, los rangos y escalas de medición para corriente, voltaje y resistencias.

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.

Multímetros Analógicos

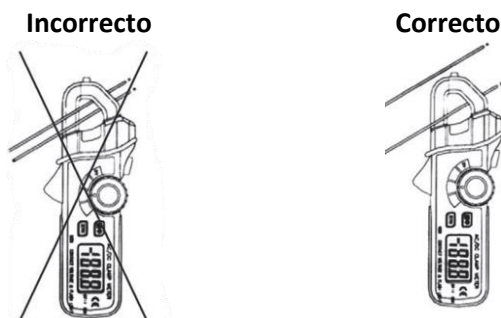


Multímetro Analógico de Gancho



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.

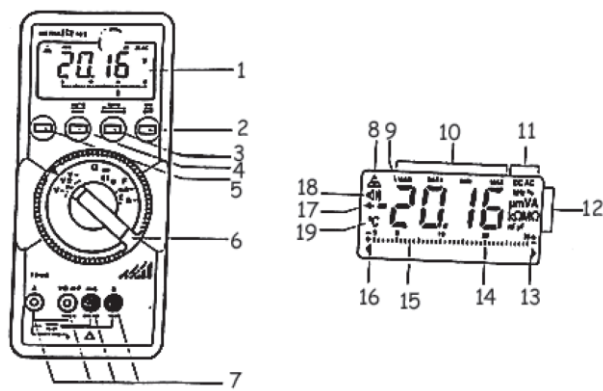
La conexión del aparato para medir voltaje y resistencia se procede igual que el instrumento de medida analógica



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.



- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 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 | <ol style="list-style-type: none"> 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. |
|--|---|

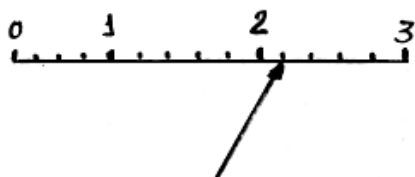
Conteste las siguientes preguntas.

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?

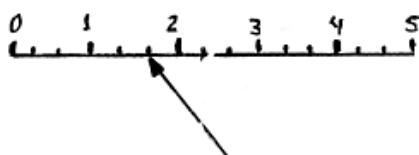
II. Elabore el diagrama de conexión para realizar mediciones eléctricas con: Voltímetro, Amperímetro y Óhmetro.

II Realice los siguientes ejercicios

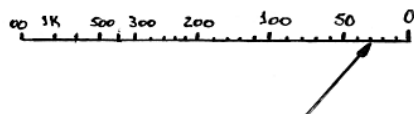
- a. Se mide el voltaje a una cámara digital y la posición de la aguja del instrumento se indica en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de Voltaje medido.



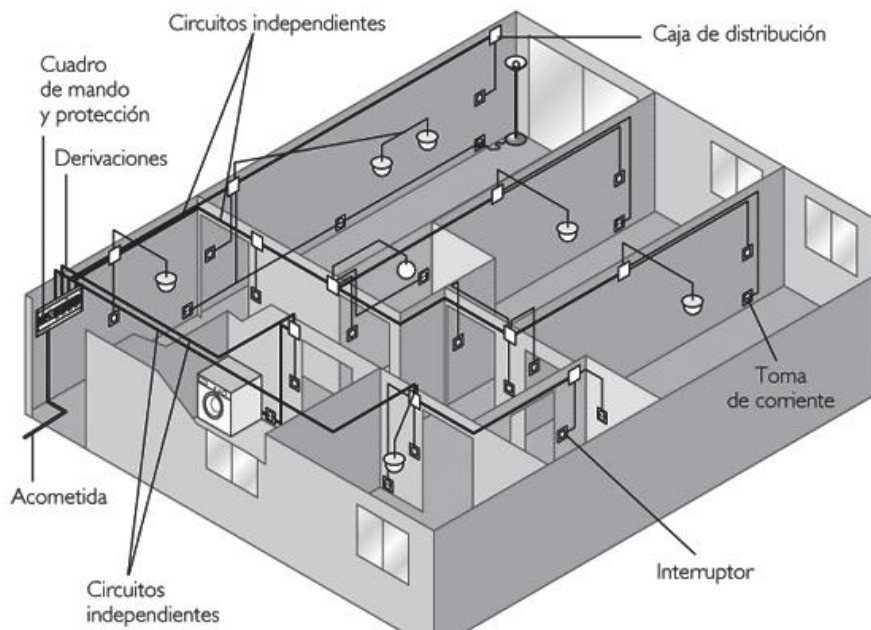
- b. Se mide la corriente eléctrica a una plancha y la posición de la aguja del instrumento se indica en el siguiente gráfico. Encuentre el valor de Corriente medido.



- c. 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.



INSTALACIONES ELECTRICAS



Iluminaria 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.

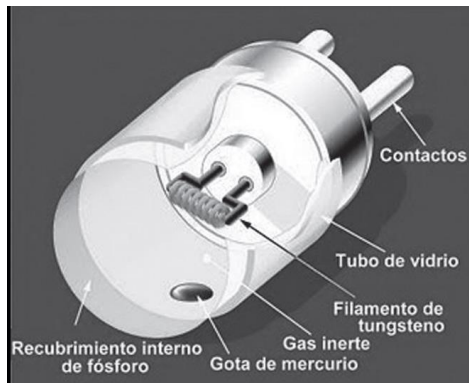


TIPOS DE BOMBILLOS

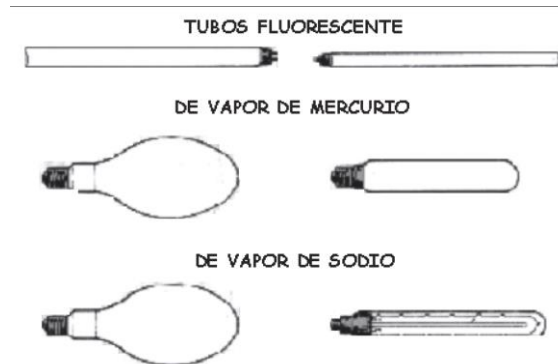


Los bombillos pueden ser claros u opacos para reducir la luminancia y deslumbramiento.

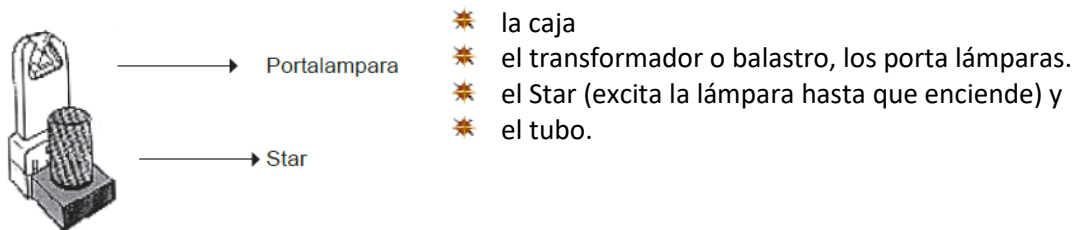
Funcionamiento de Lámparas de gas o vapores (fluorescentes, vapor de mercurio, de sodio, etc.)



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:



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.

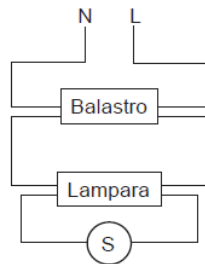
Dónde:

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

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

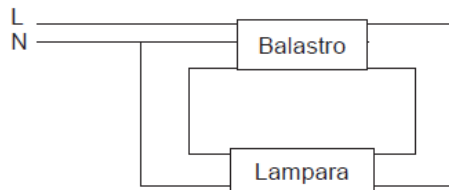
ARMADO Y CONEXIÓN DE LÁMPARAS

- Esquema de conexión de una luminaria fluorescente de 1x20W.

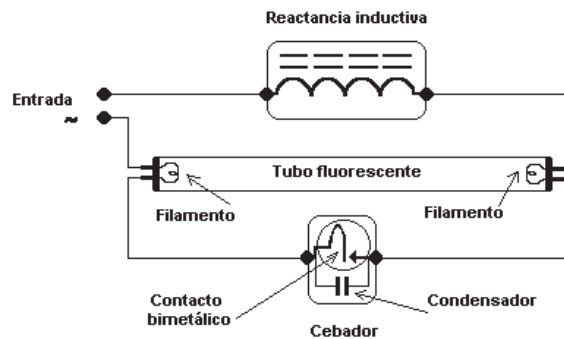


N : Línea Neutra
 L : Línea Viva o Fase
 S : Star

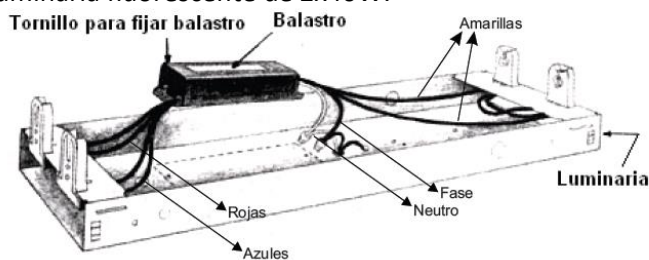
- Esquema de conexión de una luminaria fluorescente de 1x40W.



- Armado de una luminaria fluorescente de 1x40W



- Armado de una luminaria fluorescente de 2x40W.

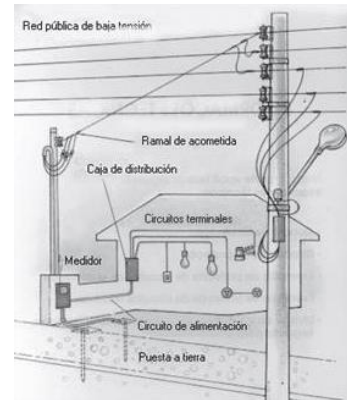


COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

LA ACOMETIDA.

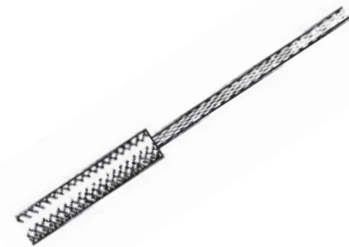
Por acometida se entiende la conexión entre la Red de Servicio Público y el Panel de Alimentación que abastece al Usuario. También puede entenderse como acometida la línea (aérea o subterránea) que por un lado empalma con la Red Eléctrica de Alimentación y por el otro tiene conectado el Sistema de Medición (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 pentafilar, **Negro (L 1), Rojo (L2), Azul (L3), Blanco (N) y Amarillo o Verde(Tierra, PE).**

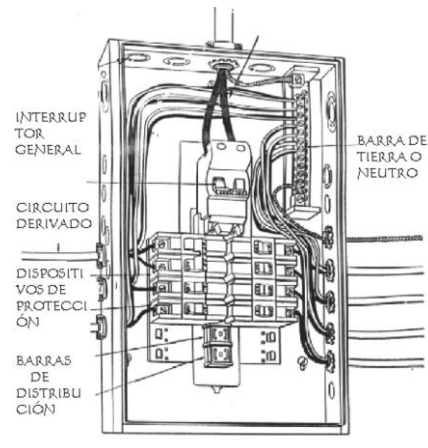
Donde: L1, L2, L3 Líneas de Fase.
N Línea Neutra.
PE Línea o Polo a Tierra.

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 domiciliarias 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 $1\phi / 120V \approx 60Hz$
- Línea Neutra, N

Dónde:

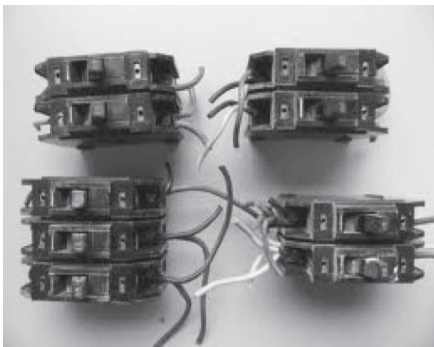
1 Ø: Una fase

120 Voltios: Voltaje aplicado

60 Hz: Frecuencia en Hertz (Hz).

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)



determinada.

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



Dependiendo del tipo de instalación, el interruptor puede ser:

- caja con uchillas y fusibles,
- interruptor termo magnético,
- interruptor de potencia (en aire, al vacío, en algún gas o en aceite).

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.

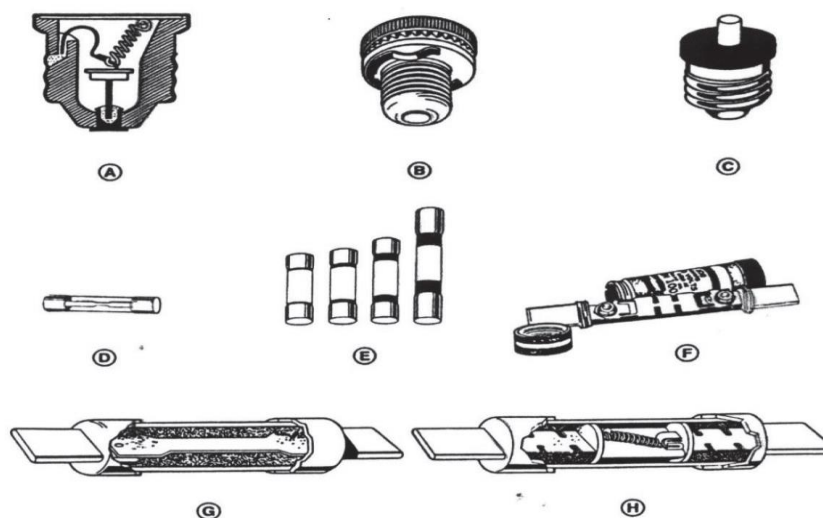
Los interruptores ya sea que vayan atornillados o enchufados a las barras colectoras del tablero de distribución o centros de carga, y de acuerdo a la fase existen con las siguientes capacidades:

- 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).

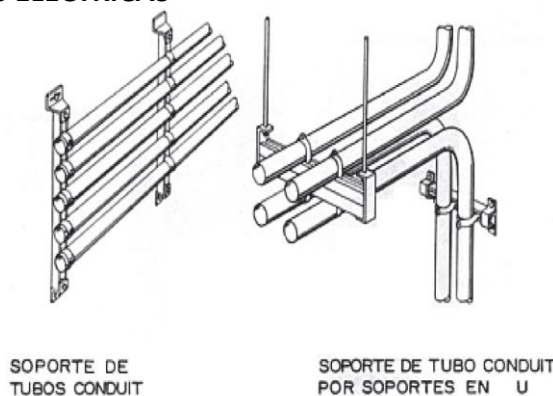
En la figura, se identifican algunos de los elementos de protección usados en las instalaciones eléctricas.



- 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 escalerillas.



- **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, distinguiéndose 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, nipples (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 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 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.

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.

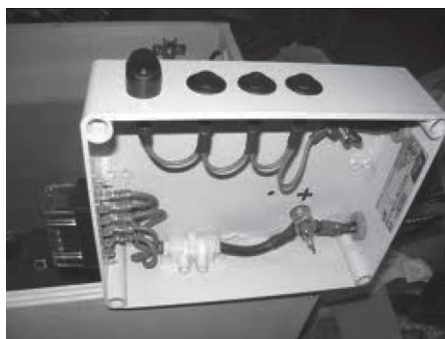
Las cajas de conexión se construyen de metal y de plástico, las que se utilizan de acuerdo al tubo de la conexión, conduit metálico o tubo de PVC.

Las cajas de conexión metálicas se construyen de acero galvanizado de cuatro formas:

- Cuadradas
- Octagonales.
- Rectangulares.
- 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.



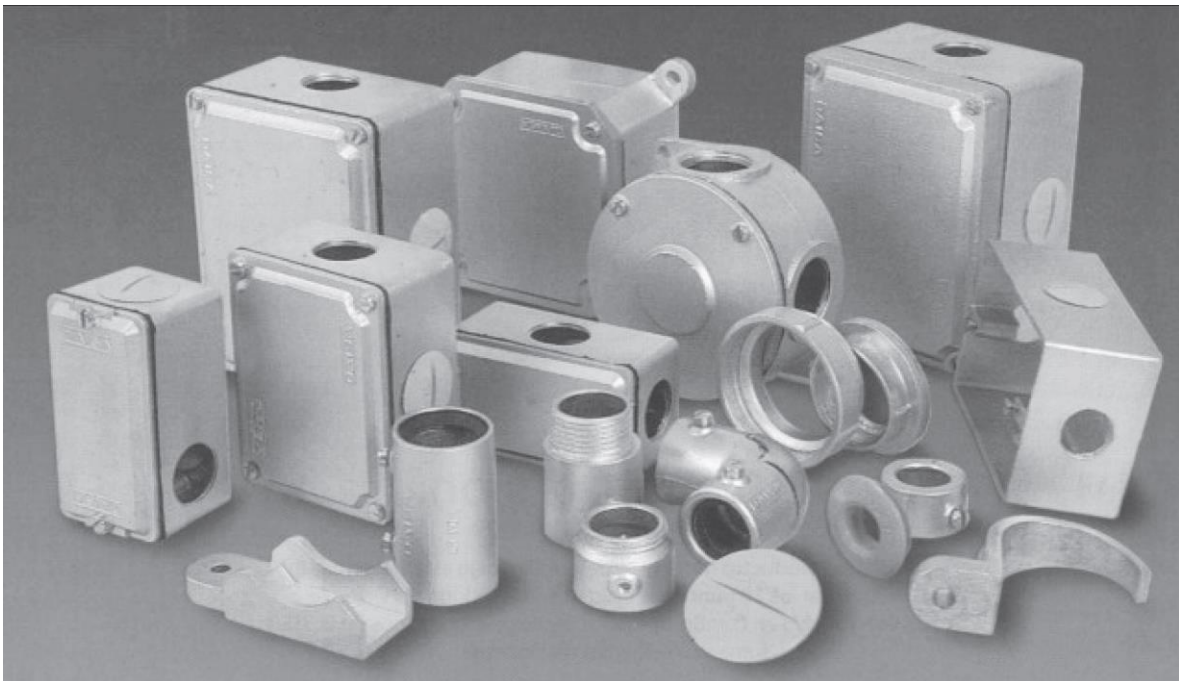
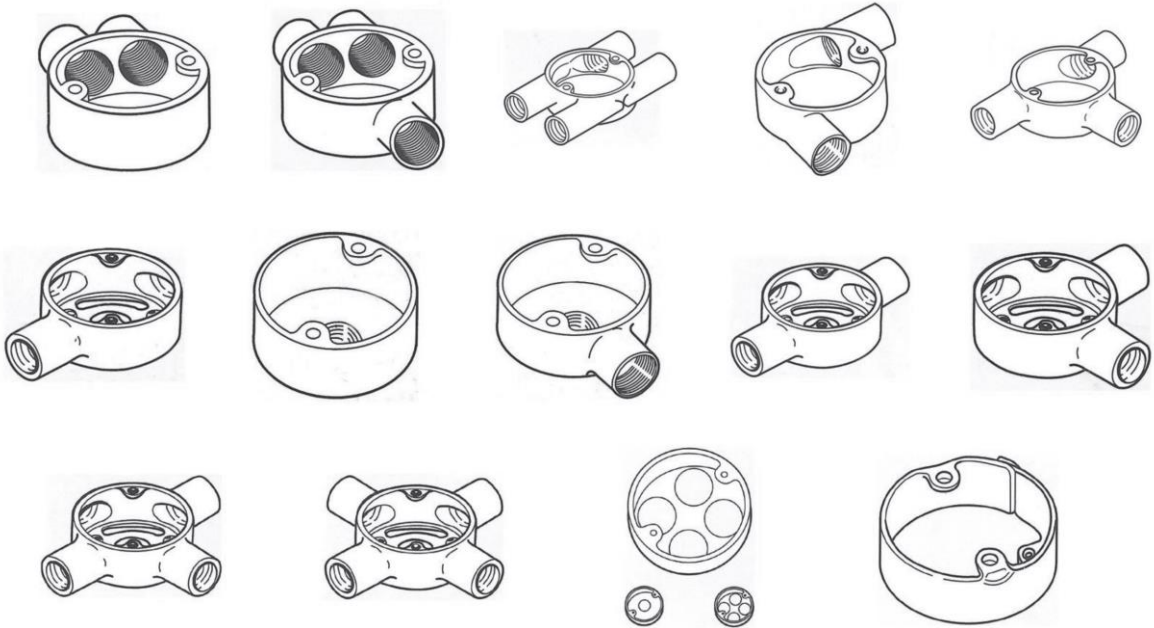
Centro Integral Educativo CIBA

Av. Nicanor Bolet Peraza, Quinta Irlanda. Urb Santa Mónica local 1-B

Teléfono 0212- 414.0381 / 0414-2331152

centrointegraleducativociba@gmail.com

<https://www.aqui.com.ve/cieciba.html>

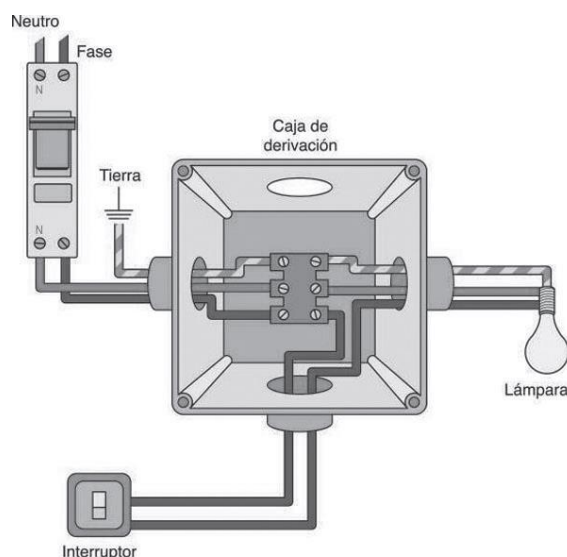


Dimensiones de caja de conexión de acuerdo al tipo.



- **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 por lo general, sólo se sujetan tubos de 13 mm (½ pulgada).



Aun 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.

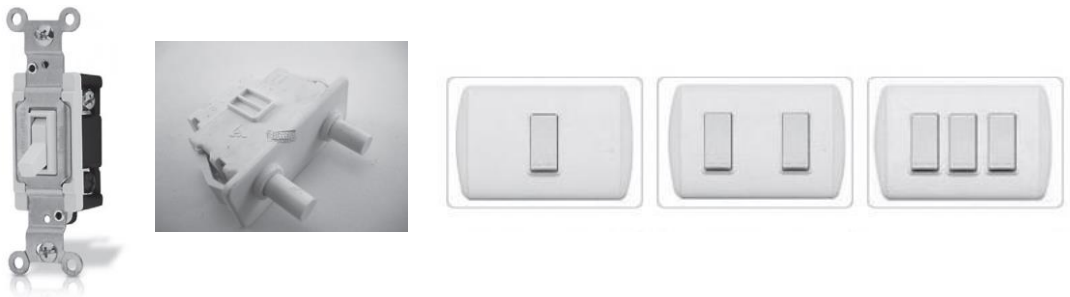
Existen diferentes tipos de apagadores, el más simple es el de una vía con dos terminales que se usa para encender o apagar una lámpara u otro artefacto eléctrico desde un solo punto de localización, estos interruptores se fabrican para 120 Voltios y 15 Amperios.

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.



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.

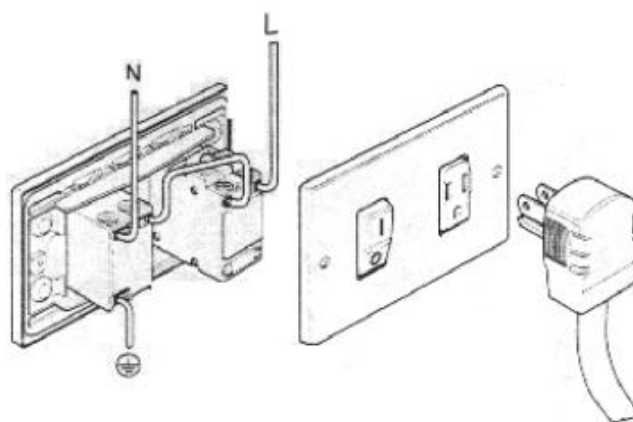
Existen tomacorriente machos y tomacorriente hembras, así como también para 120 Voltios y para 220 Voltios, los cuales se diferencian por la disposición de las clavijas.

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 aprueba de agua. En los casos más comunes se utilizan los sencillos y en algunos casos se presentan combinados con apagadores en la misma caja.



Combinación contacto-apagador





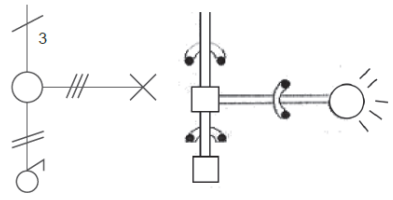
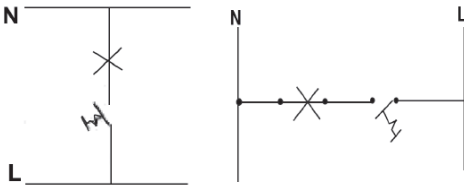
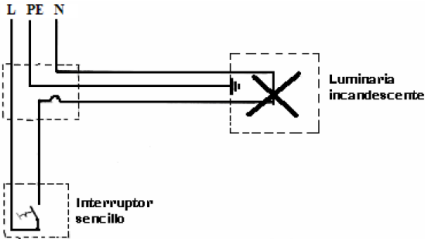
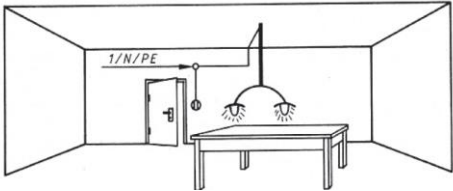
Área: Electricidad y Electrónica
Especialidad: Electricidad Residencial
Profesor: Alberto Jaimes









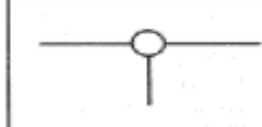







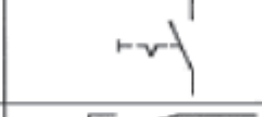
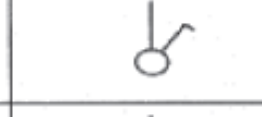


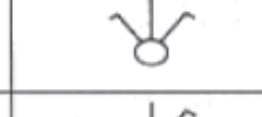

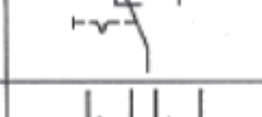
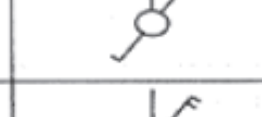


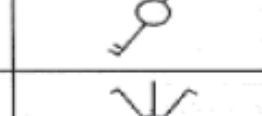

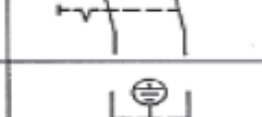
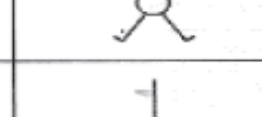


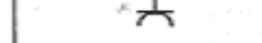
ESQUEMAS DE UNA INSTALACIÓN ELECTRICA

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.
- Arquitectónico

<p>ESQUEMA DE INSTALACIÓN</p> <p>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.</p>	
<p>ESQUEMA DESCOMPUESTO.</p> <p>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.</p>	
<p>ESQUEMA COHERENTE</p> <p>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.</p>	
<p>Esquema arquitectónico</p> <p>Este esquema muestra todas las partes dispositivos en agrupamiento de un plano arquitectónico.</p>	

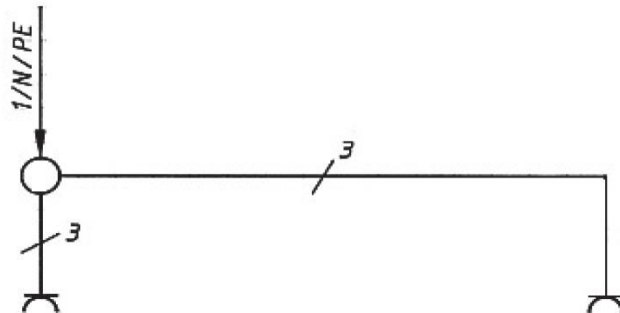
Denominación	Esquema de conjunto en representación coherente	Esquema de conjunto en representación descompuesta	Esquema de Instalación
Fuente de tensión general			
Fuente de tensión química			
Línea de marco, p.ej. para indicar elementos de circuito o carcasas dentro de un esquema			
Caja de distribución			
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			

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.

Ejercicio 1.

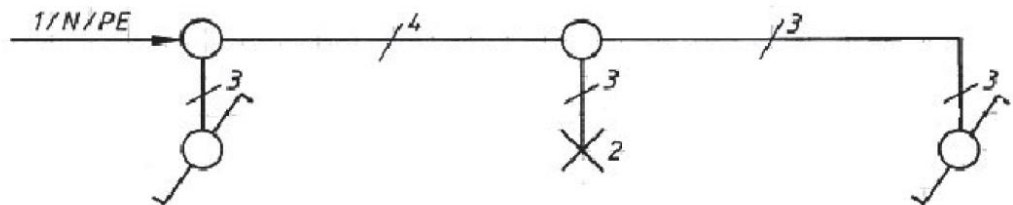
Esquema de instalación



1. Diagrame esquema coherente
2. Diagrame esquema arquitectónico.

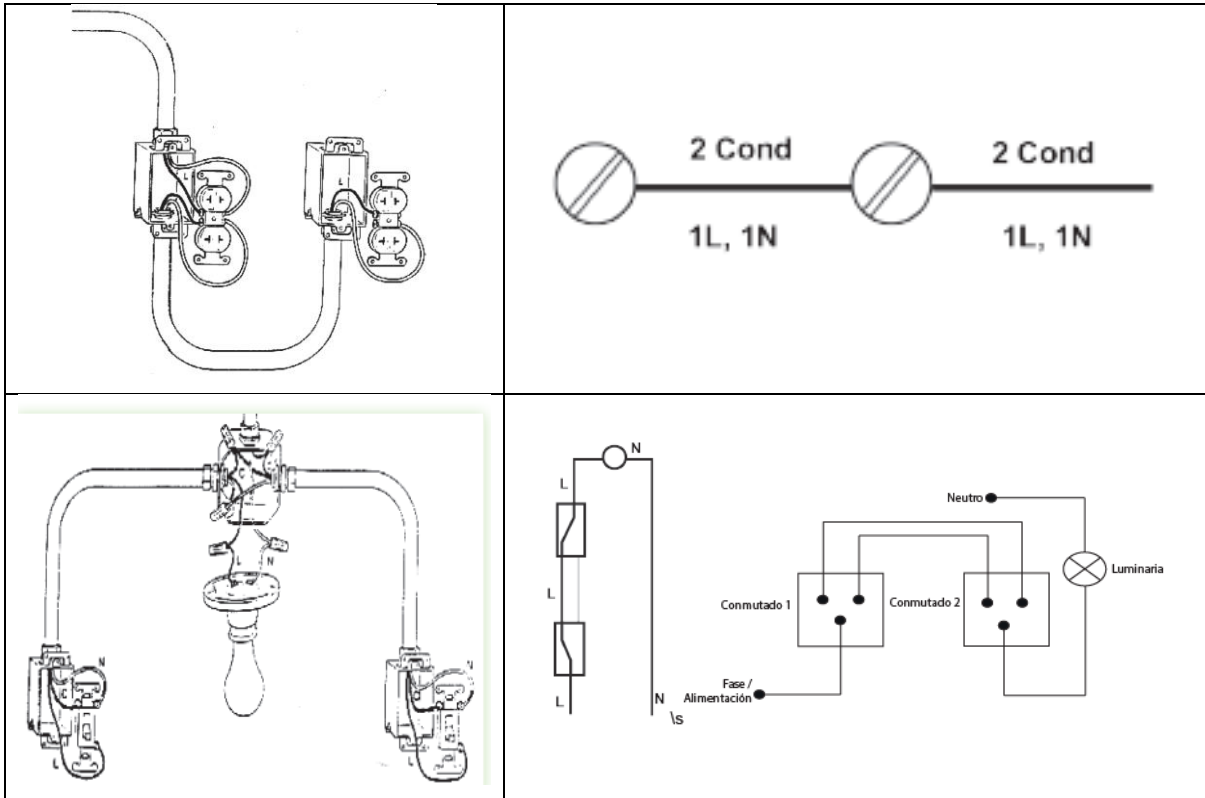
Ejercicio 2.

Esquema de instalación



1. Diagrame esquema de instalación.
2. Diagrame esquema arquitectónico.

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





Área: Electricidad y Electrónica
Especialidad: Electricidad Residencial
Profesor: Alberto Jaimes

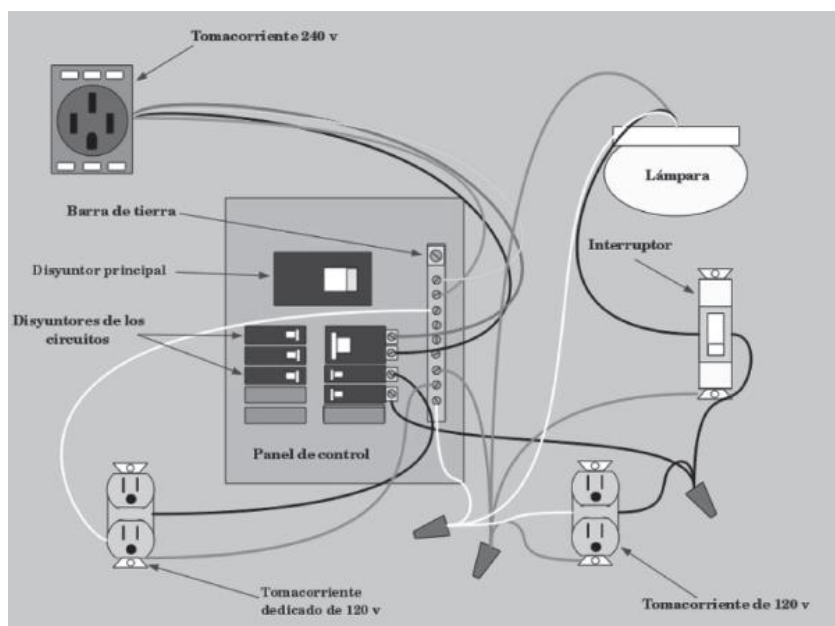
INSTALACIÓN DE TOMA 220 VOLTIOS

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 requieren 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.

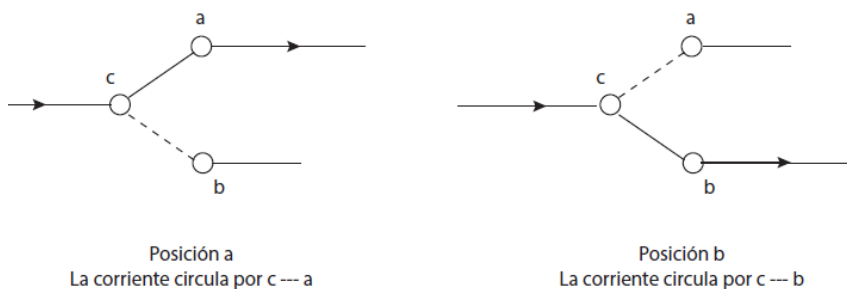


CONMUTADOR SIMPLE

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.





Área: Electricidad y Electrónica
Especialidad: Electricidad Residencial
Profesor: Alberto Jaimes

PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR UNA INSTALACIÓN RESIDENCIAL

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

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.