



**INSTITUTO JUAN XXIII**  
**Sistemas Tecnológicos 2° Año**

***CARPETA***

***SISTEMAS  
TECNOLÓGICOS***

**2° AÑO**



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2° Año

CONTENIDOS: En este tema aprenderás:

- Qué es la electricidad y sus tipos.
- Cómo se genera, se transmite y se distribuye la electricidad.
- Efectos y aplicaciones generales de la electricidad.
- Componentes de los circuitos generales y de viviendas.
- Magnitudes, fórmulas, y cálculos eléctricos.
- Herramientas específicas para electricidad.
- Trabajos Prácticos y ejercitación

OBJETIVOS: Al final serás capaz de:

- Diseñar circuitos eléctricos generales y de viviendas.
- Analizar circuitos eléctricos.
- Construir y calcular circuitos eléctricos y otras aplicaciones eléctricas.

ÍNDICE:

0. INTRODUCCIÓN.

1. DEFINICIÓN DE ELECTRICIDAD.

2. ¿CÓMO SE GENERA LA ELECTRICIDAD?

3. COMPONENTES GENERALES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.

4. ASOCIACIONES DE ELEMENTOS.

5. LEYES Y FÓRMULAS FUNDAMENTALES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.

6. CIRCUITOS TÍPICOS DE VIVIENDAS.

7. TRABAJOS PRACTICOS Y EJERCITACIÓN.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2° Año

¡Siempre Recuerda!

Invertir en conocimientos produce siempre los mejores beneficios.

*Benjamin Franklin (1706-1790) Estadista y científico estadounidense.*

El conocimiento nos hace responsables.

*Ernesto 'Che' Guevara (1928-1967) Revolucionario argentino.*

Cuando sepas una cosa sostén que la sabes; cuando no la sepas, confiesa que no la sabes. En eso está la característica del conocimiento.

*Kung FuTse, Confucio (551 AC-478 AC.) Filósofo chino.*

Me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo construí y lo aprendí.

*Kung FuTse, Confucio (551 AC-478 AC.) Filósofo chino.*

En la lucha entre el arroyo y la roca, siempre triunfa el arroyo... no porque sea muy fuerte, sino porque persevera.

*H. Jackson Brown, Publicista y Escritor estadounidense.*



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2° Año

### 0. INTRODUCCIÓN

- ¿Para qué ha servido la electricidad?

La electricidad es la forma de energía más utilizada, debido a que puede transmitirse a gran distancia, se puede almacenar, y, sobre todo, se puede transformar en otras energías y viceversa. Todo esto ha influido en la mejora de nuestra calidad de vida con avances tecnológicos como son: iluminación de viviendas, la TV, computadoras, celulares, relojes, coches, industrias, y multitud de factores de nuestra vida que se pueden saber simplemente comparándolo con el modo de vida de hace 100 años.

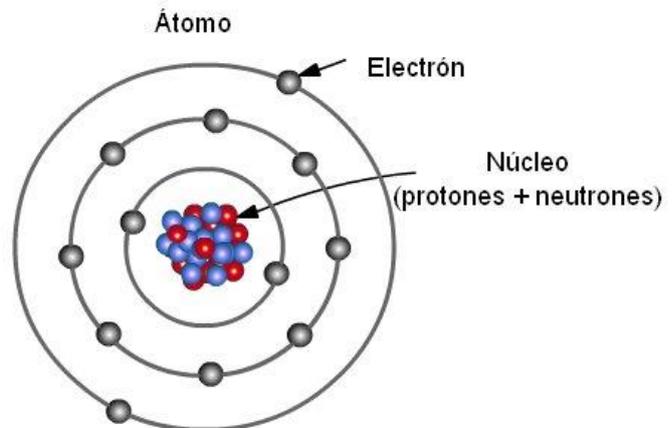
- Un poco de historia.

Hace más de 2000 años que los griegos descubrieron la electricidad, al frotar ámbar (es una piedra preciosa hecha de resina vegetal fosilizada proveniente principalmente de restos de ciertos árboles y plantas) con un trozo de tela, atrayendo pequeños trozos de plumas, etc, de hecho, la palabra “electricidad” deriva de la palabra griega “ámbar”. En 1749 se dio el primer gran paso cuando Benjamín Franklin analizó diminutas chispas de cuerpos cargados y gigantescas chispas de los rayos, hablando de flujo eléctrico y cómo se podía transferir de un lugar a otro, es decir, la corriente eléctrica. A partir de ahí hubo grandes descubrimientos, uno tras otro, hasta nuestros días, y sus diferentes aplicaciones, sobre todo en la electrónica.

- ¿Electricidad! ¿Cómo?

Al frotar un globo o una regla de plástico con una tela, se dice que se ha cargado de electricidad, es decir, que con el rozamiento se ha perdido o ganado electrones, y por tanto al acercarlo a un cuerpo en equilibrio de cargas, por ejemplo, un trocito de papel es atraído por el globo, o también puede hacerlo ¡la tela!

La materia está constituida de **átomos**, y éstos a su vez de **electrones** (tienen carga negativa y se encuentran girando en órbitas alrededor del núcleo del átomo), **protones** (carga positiva y, a diferencia de los electrones, estos se encuentran dentro del núcleo del átomo) y **neutrones** (también se encuentran dentro del núcleo pero su diferencia radica en que estos no poseen carga), estableciéndose diversos tipos de cargas en los cuerpos: negativas (más electrones que protones), cargas positivas (menos electrones que protones), y sin carga (mismo número de electrones que de protones), por lo que los átomos se atraen (diferente carga) o repelen (misma carga) entre sí. Los únicos que se mueven en un átomo son los electrones, y el flujo de estos electrones de un átomo a otro, es **la electricidad**.



Cuando podemos extraer los electrones y transportarlo de un lado a otro por medio de un conductor (cable eléctrico) se produce la **corriente eléctrica**, siendo los electrones atraídos por un cuerpo cargado positivamente o neutro, estableciéndose una diferencia de potencial o voltaje (V) entre las cargas (Ej.: 220 voltios), es decir, “el poder de atracción entre las cargas”, que junto a la resistencia (R) que tenga el conductor, así será la intensidad (I) con la que circule los electrones, es decir la corriente eléctrica. Tres magnitudes eléctricas que tener muy en cuenta Voltaje, Resistencia e Intensidad de corriente, sobre las que profundizaremos más adelante.



**Sabías que...** que ciertos elementos llamados semimetales, como el silicio, germanio, boro, etc., se utilizan en la electrónica porque son semiconductores de la electricidad, es decir, que conducen electricidad, pero sólo bajo ciertas condiciones (fríos no conducen, calientes sí). (Son utilizados en diodos, transistores, etc....)



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

### 1. DEFINICIÓN DE ELECTRICIDAD

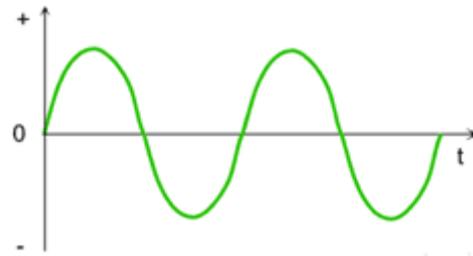
- **Definición:** Forma de energía basada en que la materia posee cargas positivas (protones) y cargas negativas (electrones), que puede manifestarse en reposo, como electricidad estática, o en movimiento, como corriente eléctrica, y que da lugar a la luz, el calor, los campos magnéticos, los movimientos y aplicaciones químicas.
- ¿Cómo se manifiesta la electricidad?

Se manifiesta de tres formas fundamentalmente:

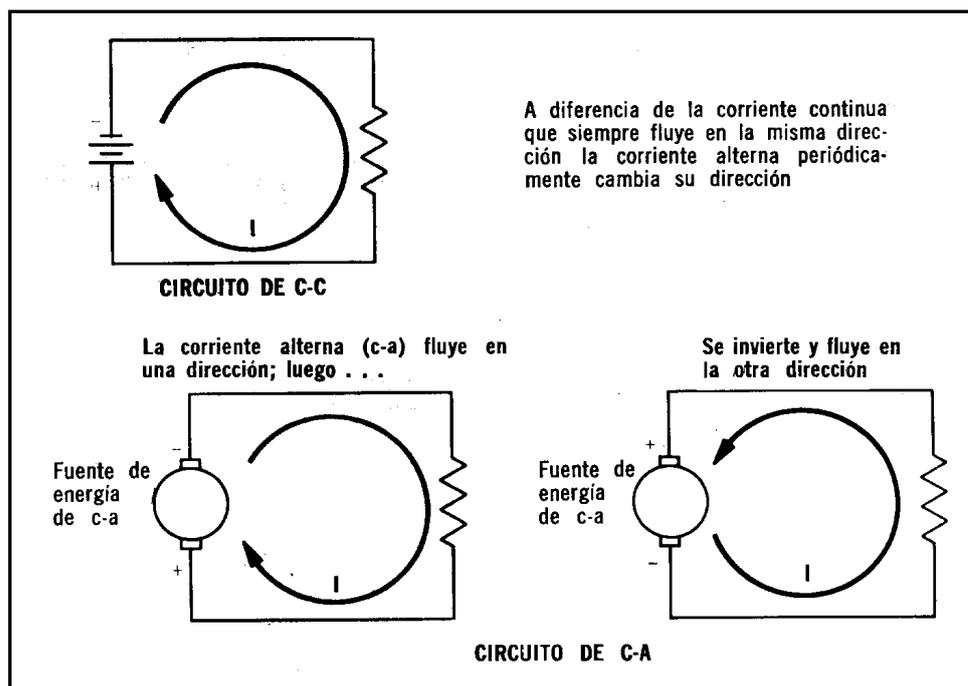
- **Electrostática:** cuando un cuerpo posee carga positiva o negativa, pero no se traslada a ningún sitio. Por ejemplo, frotar un bolígrafo de plástico con una tela para atraer trozos de papel.
- **Corriente continua (CC):** Cuando los electrones se mueven siempre en el mismo sentido, del polo negativo al positivo. Las pilas, las baterías de teléfonos móviles y de los coches producen CC, y también la utilizan, pero transformada de CA a CC, los televisores, ordenadores, aparatos electrónicos, etc.
- **Corriente alterna (CA):** No es una corriente verdadera, por que los electrones no circulan en un sentido único, sino alterno, es decir cambiando de sentido unas 50 veces por segundo, por lo que más bien oscilan, y por eso se produce un cambio de polos en el enchufe. Este tipo de corriente es la utilizada en viviendas, industrias, etc., por ser más fácil de transportar.



Corriente Continua



Corriente Alterna





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

- Ejemplos de utilización de los tipos de corrientes:

Hay elementos como las lámparas de casa, motor eléctrico del lavarropas, etc., que funcionan directamente con la corriente alterna (CA). Las bombillas de casa en realidad no iluminan constantemente, sino que se encienden y apagan 50 (60 en EE. UU.) veces en un segundo debido a la alternancia de la polaridad, solo que nuestros ojos no lo perciben. En cambio, las bombillas de una linterna iluminan constantemente al ser alimentada por unas pilas de corriente continua (CC), o como los aparatos electrónicos como la televisión, ordenadores, que, aunque se conecten a CA, transforman esa corriente a CC, mediante un **transformador o fuente de alimentación** para funcionar. Cuando se cargan los teléfonos móviles también se utiliza un transformador (regula voltaje) y un rectificador (establece la polaridad) para pasar la CA a CC.

La electricidad estática se utiliza comúnmente en la xerografía (impresión de documento e imágenes), en filtros de aire y en algunos procesos de pintado de automóviles.

- ¿Qué efectos puede tener la corriente eléctrica?

Los efectos de la corriente eléctrica se pueden clasificar en:

- Luminosos
- Caloríficos
- Magnéticos
- Dinámicos
- Químicos.

Los efectos luminosos y caloríficos suelen aparecer relacionados entre sí. Por ejemplo: una lámpara desprende luz y también calor, y un calefactor eléctrico desprende calor y también luz. Al circular la corriente, los electrones que la componen chocan con los átomos del conductor y pierden energía, que se transforma y se pierde en forma de calor. De estos hechos podemos deducir que, si conseguimos que un conductor eléctrico (cable) se caliente mucho sin que se queme, ese filamento podría llegar a darnos luz; en esto se fundamenta la lámpara.

¿Hay aire dentro de una bombilla de filamento? ¿Y en el tubo de un fluorescente? ¿Por qué?



**Sabías que...** la eficiencia de una bombilla es del 15 % aproximadamente, porque el resto se pierde en forma de calor. Compara los datos: La eficiencia del motor de un coche es alrededor de un 15 %, de una locomotora eléctrica de un 35 %, de una central hidroeléctrica de un 80 %, y de una bicicleta un 90%.

El efecto magnético es visible, por ejemplo, al enrollar un conductor a una barra metálica, y haciendo circular una corriente eléctrica, produciríamos un electroimán, que atraería cualquier material metálico como si fuera un imán convencional siendo que nuestro “electroimán” solo es un trozo de hierro. Otra actividad que demostraría esto sería: acercar la aguja de una brújula (que es un imán) a un cable eléctrico. ¿Se desvía? ¿Por qué? Sí, se desvía. Porque la corriente eléctrica que atraviesa dicho cable genera a su alrededor un campo magnético, que atrae la aguja de la brújula.

El efecto dinámico consiste en la producción de movimiento, como ocurre con un motor eléctrico.

El efecto químico es el que da lugar a la carga y descarga de las baterías eléctricas. También se emplea en los recubrimientos metálicos, cromados, dorados, etc., mediante la electrólisis.

Al final, sólo es necesario inventar un aparato que sea capaz de transformar la energía eléctrica en esa otra energía que nosotros necesitamos: lámparas, motores, electroimanes, radiadores, cocinas, planchas, etc.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

### 2. ¿CÓMO SE GENERA LA ELECTRICIDAD?

- ¿De dónde viene la electricidad?

Enunciado: La energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma. (Antoine Lavoisier)

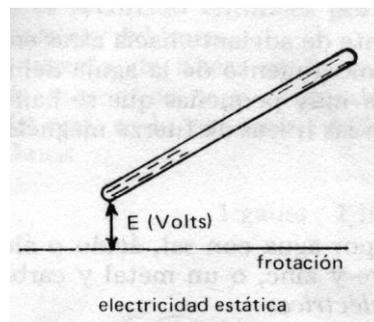
La electricidad es una energía, y lo único que hacemos es transformar una energía mecánica (pedalear en una bici / caída de agua de unas cataratas) mediante un dispositivo (dinamo / turbina generadora) en energía eléctrica, o transformar energía química (compuestos químicos de una pila que reaccionan transfiriendo electrones de un polo a otro) a energía eléctrica. También hay otros sistemas de generación de energía eléctrica

Como son: energía solar mediante paneles fotovoltaicos, energía eólica mediante aerogeneradores, etc.

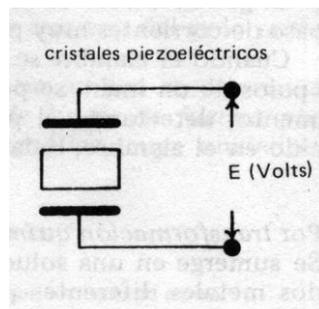
- ¿Qué es lo que se pretende al generar la electricidad?

Lo que se pretende es “expulsar” a los electrones de las órbitas que están alrededor del núcleo de un átomo. Para expulsar esos electrones se requiere cierta energía, y se pueden emplear 6 clases de energía:

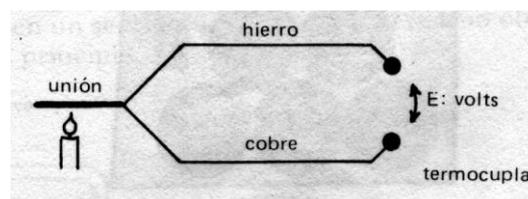
a) Frotamiento: Electricidad obtenida frotando dos materiales.



b) Presión: Electricidad obtenida producida aplicando presión a un cristal (Ej.: cuarzo).



c) Calor: Electricidad producida por calentamiento en materiales. Por ejemplo, si se calienta la unión de dos metales diferentes, se produce una pequeña tensión eléctrica.

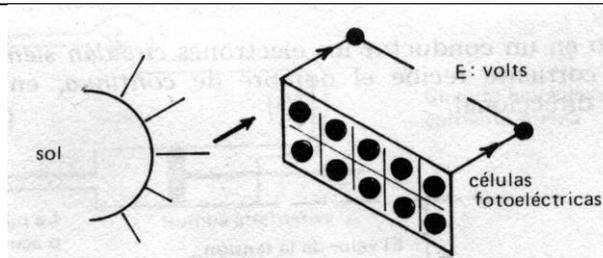


d) Luz: Electricidad producida por la luz que incide en materiales fotosensibles.

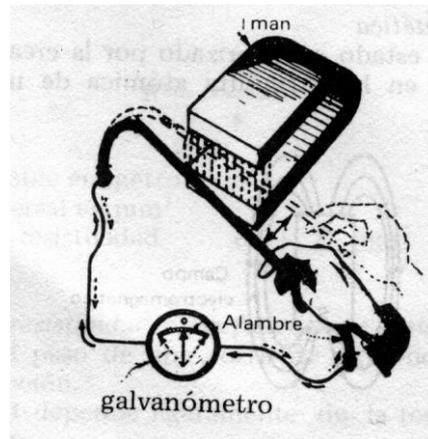


# INSTITUTO JUAN XXIII

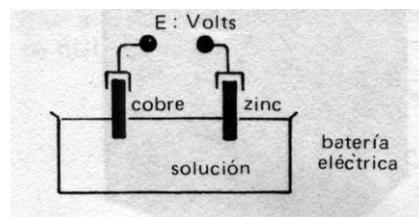
## Sistemas Tecnológicos 2º Año



e) Magnetismo: Electricidad producida por el movimiento de un imán y un conductor.



f) Química: Electricidad producida por reacción química de ciertos materiales.



En la práctica solamente se utilizan dos de ellas: la química (pila) y el magnetismo (alternador). Las otras formas de producir electricidad se utilizan, pero en casos específicos.

- Métodos habituales de generar electricidad.

Métodos más habituales para generar electricidad: A) Dinamo y alternador  
B) Pilas y baterías  
C) Central eléctrica

(turbina generadora)

A) Dínamo (bicicleta) o alternador (automóvil)

Estas máquinas están compuestas por una parte móvil que gira, llamada *rotor* y una fija o estática llamada *estator*. El rotor se compone de unas bobinas de hilo de cobre que giran con el eje. El estator es un imán o electroimán que está fijo y que rodea al rotor.

Al girar el eje de la máquina, el imán crea sobre estas bobinas un campo magnético variable induciendo una tensión en los terminales de las bobinas. Esta tensión se saca fuera de la máquina por medio de unas escobillas o anillos rozantes.

También puede encontrarse una construcción inversa, es decir, el imán en el eje o rotor y la bobina en el estator. Esta tensión generada en la máquina puede ser continua o alterna, según la construcción o el montaje de los anillos rozantes.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

### ¿Qué es y cómo funciona un dínamo?

Es un *Generador eléctrico* formado por una bobina de cable de cobre barnizado arrollada en un núcleo de hierro dulce (no de acero) que gira dentro de un *campo magnético* producido por un *imán* situado alrededor de ella y que cuando gira transforma la *energía cinética* que recibe en *energía eléctrica continua*.

Uno de los principales usos de la dinamo es la utilización de la energía hidroeléctrica, de esta forma el agua hace rotar las turbinas conectadas al eje de la dinamo, produciendo electricidad y aprovechando esta fuente de energía inagotable.

Han sido ampliamente utilizadas por los ciclistas durante años. Gracias a la dinamo, que genera energía eléctrica, los ciclistas han podido circular por las noches por la carretera con una mínima iluminación. En realidad, las denominadas dinamos de bicicleta, son alternadores; ya que consisten en un imán, solidario al eje de giro, y una bobina estática, sin delgas, ni escobillas, que rectifican la corriente. La corriente así producida es alterna y no continua, a pesar de ello, tradicionalmente, se les ha llamado dinamos.

¿Por qué en la bobina de los dínamos, así también como en los transformadores, el cable de cobre se encuentra barnizado?

---

---

---

¿Por qué el núcleo del dínamo, así también como en los transformadores, es de hierro dulce y no de acero? ¿Y por qué no de aluminio?

---

---

---

### ¿Qué es un alternador?

Es un generador eléctrico parecido al dínamo, pero con mejores ventajas, debido a que es más robusto y duradero. Produce corriente eléctrica **alterna** al cambiar la polaridad cada media vuelta, por lo que hay que rectificarla, si se quiere emplear para ciertas aplicaciones que no utilicen corriente alterna.

Por ejemplo, el alternador del coche aprovecha el movimiento rotatorio del motor para recargar la batería, pero tiene que rectificarla antes de que vaya a la batería, al ser ésta de CC.

¿A qué se llama “rectificar la corriente”?

---

---

---

---

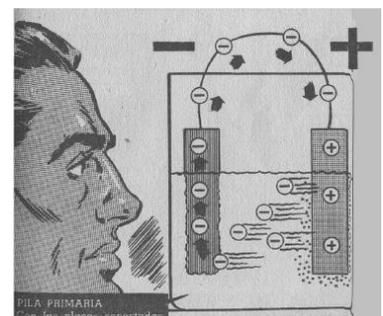
### B) Pilas o baterías

#### ¿Cómo funcionan las pilas?

Una pila o batería es esencialmente una lata llena de productos químicos que producen electrones. Las reacciones químicas son capaces de producir electrones y este fenómeno es llamado reacción electroquímica. La velocidad de la producción de electrones hecha por esta reacción controla cuántos electrones pueden pasar por los terminales (en las pilas) o bornes (en las baterías).

#### ¿Qué es una batería?

Es un *Generador eléctrico* que funciona como la *pila* y que está formado por varias *pilas unidas en serie*, polo positivo con polo negativo, consiguiendo así un voltaje mayor en el *circuito*.





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2° Año

Las baterías modernas utilizan una variedad de químicos para realizar sus reacciones. La química de las baterías comunes incluye:

- **Baterías de Cinc:** también conocidas como baterías estándar de carbón. La química de cinc-carbón es utilizada en cualquier batería AA, o afín. Los electrodos son de cinc y carbón, con una unión ácida entre ellas como electrolito.
- **Baterías alcalinas:** Los electrodos son de cinc y óxido de manganeso con un electrolito alcalino.
- **Batería de níquel-cadmio:** Utiliza el hidróxido de níquel y electrodos de cadmio con hidróxido de potasio como electrolito. Es recargable.
- **Hidruro de níquel-metal:** Recargable. Reemplazó rápido al níquel-cadmio porque no sufre de los problemas del efecto memoria que tiene la anterior.
- **Ion-litio:** Recargable. Muy buen rendimiento, se utiliza en los últimos PC's portátiles y teléfonos móviles.
- **Plata-cinc:** Utilizada en aplicaciones aeronáuticas porque el rendimiento es bueno.

Partes de una pila: dos electrodos + y -, y un líquido conductor llamado electrolito.

¿Qué es el “efecto memoria” que tienen las baterías? ¿Qué es recomendable hacer para evitar, o al menos disminuir este efecto?

---

---

---

---

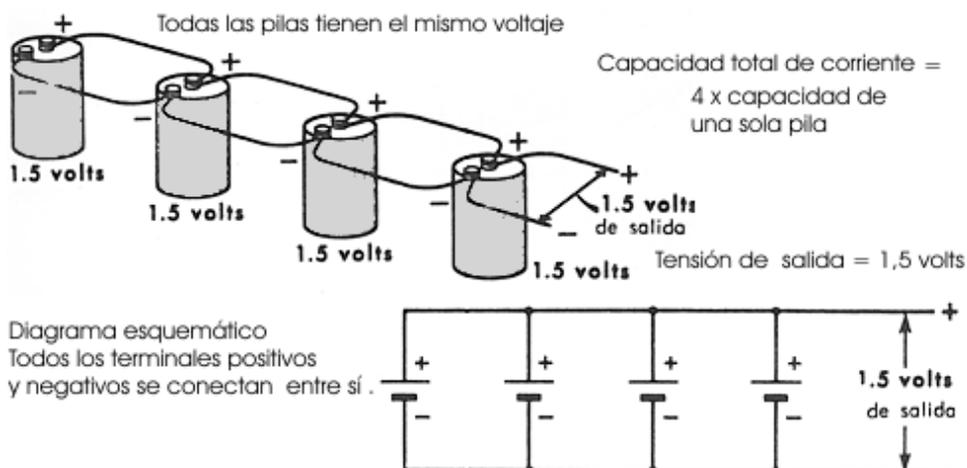


**Sabías que...** los fabricantes de aparatos eléctricos recomiendan para sus aparatos no mezclar las pilas nuevas con las viejas. ¿Por qué?, porque la corriente que nos daría sería la de la más gastada, pudiendo estropear algún componente, al no funcionar correctamente. ¿Alguna vez has mirado una batería de 9 voltios por dentro? Contiene 6 baterías muy pequeñas que producen 1.5 voltios en un montaje en serie.

Normalmente las baterías se agrupan en **serie** para obtener altos voltajes o en **paralelo** para altas corrientes. Los siguientes diagramas muestran esos arreglos:

- El montaje de arriba es llamado en Paralelo. Si cada celda produce 1.5 voltios, Entonces 4 baterías en paralelo también producirán 1.5 volts, pero la Intensidad de la Corriente será cuatro veces mayor.
- El montaje de abajo es llamado en Serie. Los tres voltajes se suman para producir 6 volts y la intensidad de la corriente será la misma que el de una sola pila.

### Conexión de pilas en paralelo

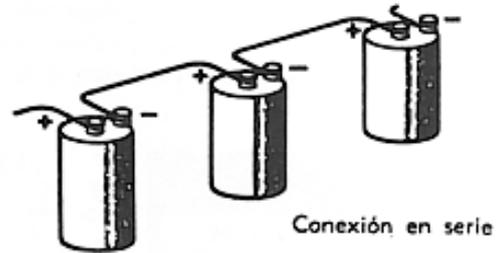
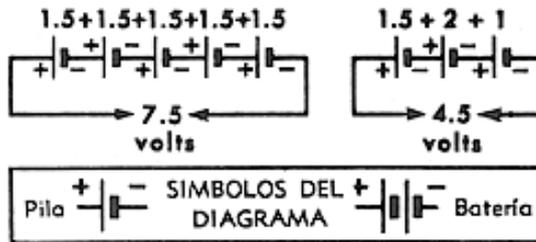




# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

La tensión de salida de las pilas conectadas en serie es igual a la suma de todos sus voltajes individuales



Cuando se conectan las pilas en serie, el terminal positivo de una pila se conecta al negativo de la otra

C)

### Centrales eléctricas, turbinas y generadores.

La electricidad que consumimos es transportada por una red de cables, que se produce básicamente al transformar la energía cinética en energía eléctrica. Para ello, utilizan turbinas y generadores. Las turbinas son enormes ruedas con alabes y engranajes que rotan sobre sí mismos una y otra vez, impulsados por una energía externa. Los generadores son aparatos que transforman la energía cinética de movimiento de una turbina, en energía eléctrica (parecido a un alternador muy grande).

Existen dos tipos principales de centrales generadoras de electricidad: hidroeléctricas y Termoeléctricas (térmicas a vapor, térmicas a gas y de ciclo combinado).

**Centrales hidroeléctricas:** utilizan la fuerza y velocidad del agua para hacer girar las turbinas. Las hay de dos tipos: de pasada (que aprovechan la energía cinética natural del agua de los ríos) y de embalse (el agua se acumula mediante presas, y luego se libera con mayor presión hacia la central eléctrica).

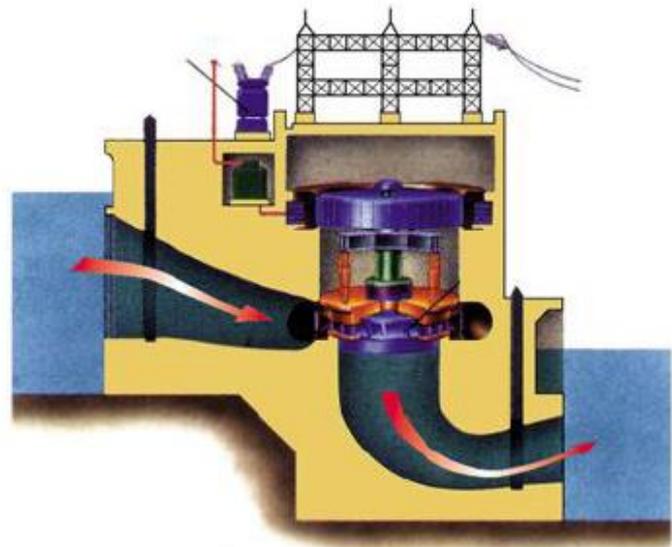
**Centrales termoeléctricas:** usan el calor para producir electricidad. Calientan una sustancia, que puede ser agua o gas, los cuales al calentarse salen a presión y mueven turbinas y entonces el movimiento se transforma. Como ya hemos visto, para alimentar una central termoeléctrica se pueden usar muchas fuentes energéticas: carbón, petróleo, gas natural, energía solar, geotérmica o nuclear, biomasa... Estas son las utilizadas principalmente:

**1. Centrales térmicas a vapor:** En este caso, se utiliza agua en un ciclo cerrado (siempre es la misma agua). El agua se calienta en grandes calderas, usando como combustible el carbón, gas, biomasa, etc. La turbina se mueve debido a la presión del vapor de agua, y su energía cinética es transformada en electricidad por un generador.

**2. Centrales térmicas a gas:** En vez de agua, estas centrales utilizan gas, el cual se calienta utilizando diversos combustibles (gas, petróleo o diesel). El resultado de esta combustión es que gases a altas temperaturas movilizan a la turbina, y su energía cinética es transformada en electricidad.

**3. Centrales de ciclo combinado:** Utilizan dos turbinas, una a gas y otra a vapor. El gas calentado moviliza a una turbina y luego calienta agua, la que se transforma en vapor y moviliza, a su vez, a una segunda turbina.

**Nota:** Hay muchos tipos de centrales eléctricas que no se han nombrado y que se emplean en la actualidad. Ej.:







# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2° Año

¿Qué es el “plasma”?

### SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

El **sistema de suministro eléctrico** comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. Este conjunto está dotado de mecanismos de control, seguridad y protección.

Constituye un sistema integrado que además de disponer de sistemas de control distribuido, está regulado por un sistema de control centralizado que garantiza una explotación racional de los recursos de generación y una calidad de servicio acorde con la demanda de los usuarios, compensando las posibles incidencias y fallas producidas.

Con este objetivo, tanto la red de transporte como las subestaciones asociadas a ella pueden ser propiedad, en todo o en parte y, en todo caso, estar operadas y gestionadas por un ente independiente de las compañías propietarias de las centrales y de las distribuidoras o comercializadoras de electricidad.

Asimismo, el sistema precisa de una organización económica centralizada para planificar la producción y la remuneración a los distintos agentes del mercado si, como ocurre actualmente en muchos casos, existen múltiples empresas participando en las actividades de generación, distribución y comercialización.

En la figura siguiente, se pueden observar en un diagrama esquematizado las distintas partes componentes del sistema de suministro eléctrico:

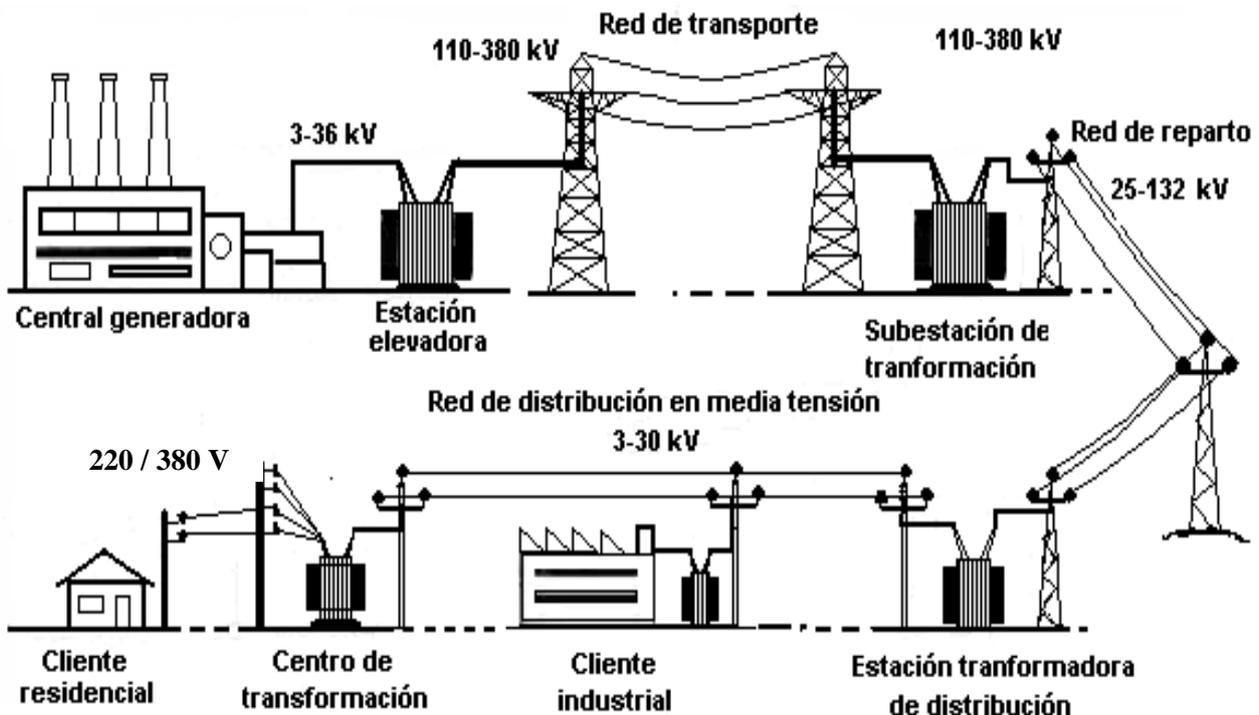


Figura 1: Diagrama esquematizado del Sistema de suministro eléctrico

A continuación, se describen brevemente cada una de las etapas o escalones del sistema.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

### Generación

La energía eléctrica se genera en las **Centrales Eléctricas**. Una central eléctrica es una instalación que utiliza una fuente de energía primaria para hacer girar una turbina que, a su vez, hace Girar un alternador, generando así electricidad.

El hecho de que la electricidad, a nivel industrial, no pueda ser almacenada y deba consumirse en el momento en que se produce, obliga a disponer de capacidades de producción con potencias elevadas para hacer frente a las puntas de consumo con flexibilidad de funcionamiento para adaptarse a la demanda.

### Transporte

La red de transporte es la encargada de enlazar las centrales con los puntos de utilización de energía eléctrica. Para un uso racional de la electricidad es necesario que las líneas de transporte estén interconectadas entre sí con estructura de forma mallada, de manera que puedan transportar electricidad entre puntos muy alejados, en cualquier sentido y con las menores pérdidas posibles.

### Subestaciones

Las instalaciones llamadas subestaciones son plantas transformadoras que se encuentran junto a las centrales generadoras (Estación elevadora en la Figura 1) y en la periferia de las diversas zonas de consumo, enlazadas entre ellas por la Red de Transporte. En estas últimas se reduce la tensión de la electricidad de la tensión de transporte a la de distribución.

### Distribución

Desde las subestaciones ubicadas cerca de las áreas de consumo, el servicio eléctrico es responsabilidad de la compañía suministradora (distribuidora o comercializadora) que ha de construir y mantener las líneas necesarias para llegar a los clientes. Estas líneas, realizadas a distintas tensiones, y las instalaciones en que se reduce la tensión hasta los valores utilizables por los usuarios, constituyen la red de distribución. Las líneas de la Red de Distribución pueden ser aéreas o subterráneas.

### Centros de Transformación

Transformador final a 380/220 V C.A. para alimentar una instalación domiciliaria.

Los Centros de Transformación, dotados de transformadores alimentados por las líneas de distribución en Media Tensión, son los encargados de realizar la última transformación, efectuando el paso de las tensiones de distribución a la Tensión de utilización.

### Instalación de Enlace

El punto que une las redes de distribución con las instalaciones interiores de los clientes se denomina Instalación de Enlace y está compuesta por: Acometida, Caja general de protección, Líneas repartidoras y Derivaciones individuales.

## 3. COMPONENTES GENERALES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.

Para la realización de circuitos eléctricos se disponen de una gran variedad de elementos o componentes que se diferencian por sus características (tensión de funcionamiento, potencia consumo, tipo de corriente, etc.) y su FUNCIÓN en un circuito (GENERADOR, CONDUCTOR, CONTROL Y RECEPTOR).

Todo circuito eléctrico o electrónico puede ser comparado con un circuito hidráulico o neumático, de hecho, la mayoría de sus características y logística son muy parecidas.

### Circuito hidráulico cerrado y circuito eléctrico

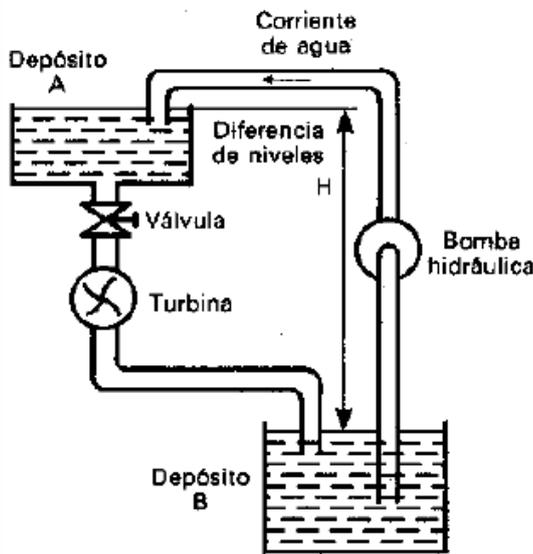


Figura A Circuito hidráulico cerrado.

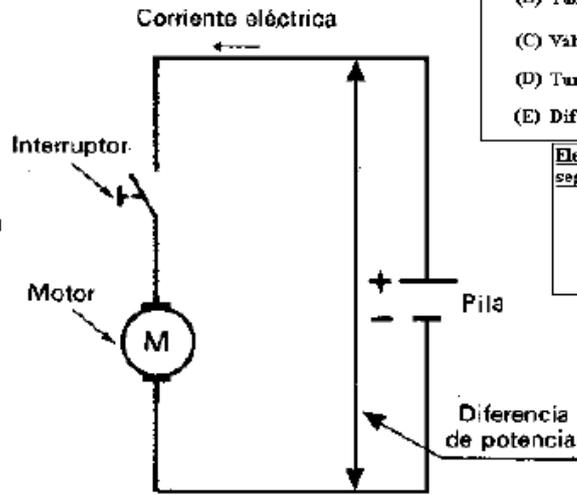


Figura B Circuito eléctrico.

Correspondencia entre los circuitos

- (A) Bomba = Pila
- (B) Tuberias = Cable
- (C) Válvula = interruptor
- (D) Turbina = Motor
- (E) Dif. nivel = Dif. potencial

Elementos de un circuito según función:

- \* Generador (A)
- \* Conductor (B)
- \* Control (C)
- \* Receptor (D)

### SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA BÁSICA

GENERADOR	CONDUCTOR	CONTROL	RECEPTOR	VIVIENDAS
Generador C. continua	Conductor 1 hib	Interruptor	Motor corr. continua	Enchufe
Generador C. alterna	Conductor 2 hibos	Interruptor Bipolar	Lámpara incandescente	Enchufe con Tierra
Pila	Conductor 3 hibos	Pulsador abierto	Punto de luz	Interruptor
Batería (o conjunto de pilas)	Conductor Tierra	Pulsador cerrado	Tubo Fluorescente	Pulsador
Fuente de corriente alterna 220 v 50 Hz	Unión conductores con conexión	Conmutador	Resistencia	Conmutador
Transformador 220 v / 5v	Cruzamiento sin conexión	Fusible	Resistencia Variable (potenciómetro)	Conmutador de cruce
	Puesta a tierra	Relé	Timbre	Amperímetro
	Masa (conexión de una carcasa a un polo)	LDR (resisten. depende luz)	Zumbador	Voltímetro
		NTC (resisten. depende tº)		Contador

**3.1. GENERADOR ELÉCTRICO:** Aparato que genera corriente eléctrica cuando se unen sus polos.

¿Cuántos tipos hay? Hay varios dispositivos según el tipo de corriente:

- **Generadores de CC:** pilas, baterías, dinamos, fuente de alimentación.

- *Generadores de CA: alternadores, tomas de corriente de la red eléctrica (bases de enchufe).*

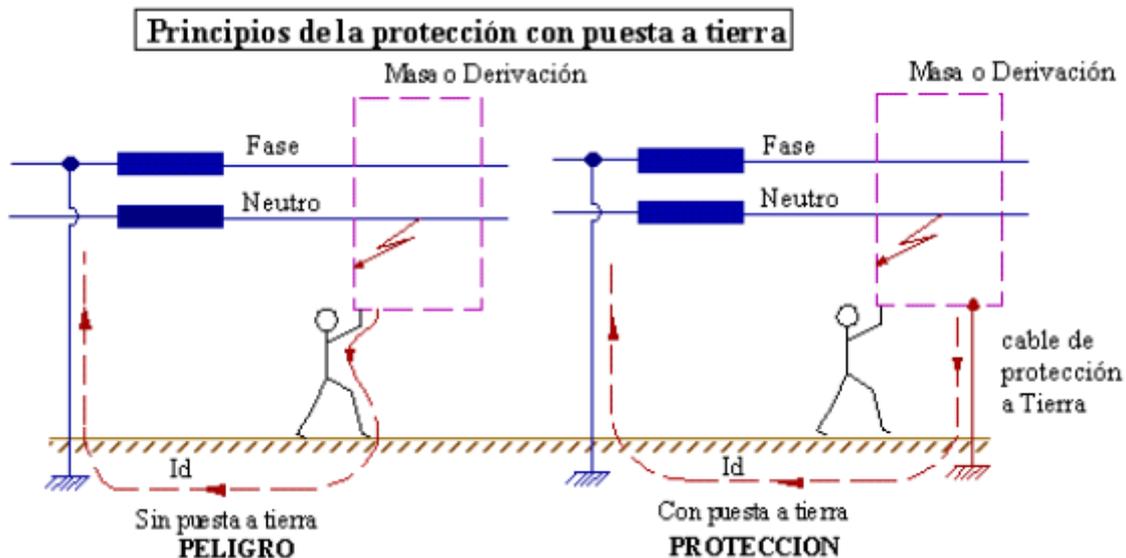
**3.2. CONDUCTOR ELÉCTRICO Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN:** Elementos que transportan la corriente.

¿Cuántos tipos de conductores hay? Según la tensión que transporten:

- *Conductores de alta tensión:* Son cables de aluminio (porque se reduce peso, al haber grandes distancias).
- *Conductores de baja tensión:* Son cables de cobre con un aislante exterior de plástico (viviendas).

Los cables de las viviendas modernas llevan tres cables de cobre, diferenciados en su color:

- *Marrón, negro o gris:* Fase (Con tensión. Es de donde viene la electricidad)
- *Celeste:* Neutro (Sin tensión. Es por donde vuelve parte de la electricidad una vez hecho el consumo)
- *Amarillo y verde (a rayas):* Tierra (Sin tensión. Es un cable de protección, que actuaría de neutro)



“La electricidad no es tonta”, eso significa que cuando la corriente circula encontrando dos caminos por donde ir y en uno de ellos hay más resistencia que en el otro, la corriente circulará por donde haya menos resistencia. Por tanto, como nuestro cuerpo tiene más resistencia que la Tierra... entonces circula por el cable de descarga a tierra y no por nuestro cuerpo evitando la electrocución.

**¿Qué grosor deben tener los cables?** Las secciones de los cables a utilizar deberán ser adecuadas, desde el punto de vista de seguridad, para evitar calentamientos o caídas de tensión excesivas.

Las secciones mínimas de los cables a utilizar serán: (de todas formas, a más sección, mejor circulación)

- **Alumbrado: 1'5 mm<sup>2</sup>**
- **Fuerza o Tomas de corriente en viviendas: 2'5 mm<sup>2</sup>**
- **Electrodomésticos de cocina: 4 mm<sup>2</sup>**
- **Vitro, Calefacción eléctrica y aire acondicionado: 6 mm<sup>2</sup>**

Fórmula que calcula las secciones de cables. Aunque en la práctica vienen normalizados en tablas, o se calculan teniendo en cuenta más factores y normas, como REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, el cual hay que estudiar para sacar el carné de electricista)



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

$$R = \rho L/S$$

(R = resistencia; r = resistividad característica del material; L = longitud; S = sección)  
(Unidades: R => W; L => m; S => mm<sup>2</sup>; r = · mm<sup>2</sup> / m)

**Sabías que...** los metales son buenos conductores de la electricidad porque los electrones de sus capas externas están pocos sujetos y se pueden mover, es decir tienen electrones libres. En cambio, la madera y el plástico no son buenos conductores, al no tener electrones libres, y actúan como aislantes de la electricidad.

**3.3. CONTROL ELÉCTRICO:** Son elementos de protección y maniobra, que se ocupan del cierre y apertura de circuitos. Una maniobra: “enciende la luz”, una protección de circuitos o personas: “saltó la térmica”.

### **3.3.1. CONTROL DE MANIOBRA O DE MANDO:**

#### **Interruptor:**

Operador eléctrico que sirve para abrir (apagar) o cerrar (encender) un *circuito eléctrico*. Es decir, como su nombre indica (interruptor), sirve para interrumpir en paso de *corriente eléctrica* por un circuito.

#### **Pulsador:**

Operador eléctrico que sirve para conectar el circuito (encender) mientras se pulsa.

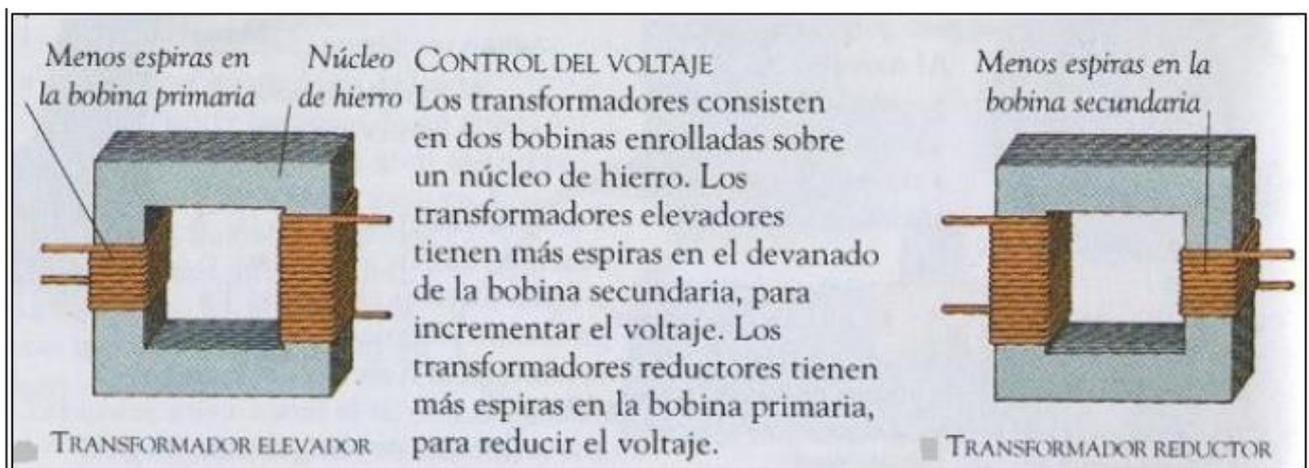
#### **Conmutador:**

Operador eléctrico similar al interruptor pero que al abrir conecta con un contacto y al cerrar conecta con otro contacto. Puede poseer varios contactos utilizándose para ello el Relé. En comparación con un circuito hidráulico un conmutador sería como el mando de la bañera: grifo ducha.

Hay diferentes tipos de conmutadores, pero en viviendas los más comunes son los conmutadores bipolares y conmutadores de cruce. (Ver apartado 6.2 circuitos de conmutación).

#### **Transformador:**

Elemento de control del voltaje. Consiste en dos bobinas enrolladas sobre un núcleo de hierro de forma cuadrada. Para elevar el voltaje la bobina de entrada o primaria lleva menos espiras que la bobina de salida o secundaria, y viceversa para reducir el voltaje. (Ej.: de 220 v a 3 v, en el caso de los móviles)



### **3.3.2. CONTROL DE PROTECCIÓN:**

La energía eléctrica tiene dos riesgos fundamentales:

- Incendio por calentamiento de conductores o receptores, debido a consumo excesivo o cortocircuito.
- Electrocución o descarga eléctrica en personas por un contacto indirecto o derivación.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

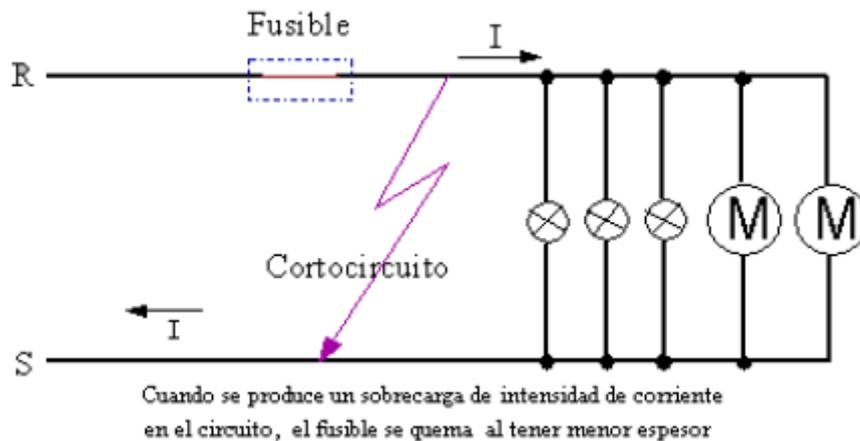
Para evitar estos riesgos se han dispuesto esta serie de dispositivos:

- Para evitar cortocircuitos se emplea: Fusibles y Magneto térmicos o vulgarmente “térmicas” (PIA).
- Para evitar consumos excesivos: Limitador de potencia (ICP)
- Para evitar las descargas eléctricas o electrocución se emplea: Diferencial y puesta a tierra.

Los vemos a continuación con detalle:

### Fusible:

Operador eléctrico que cuando sube en exceso la *intensidad* de un *circuito*, se calienta y se funde antes de que lo haga el *circuito*, cortando así el flujo de *corriente* que circula por él y protegiendo la instalación de un posible incendio, como ocurre en una subida de *tensión* en el circuito o de un *cortocircuito* provocado en él.



Actualmente los fusibles no se utilizan en las viviendas, solamente alguno en la acometida general. En los coches se siguen utilizando, para proteger los circuitos de los cortos para que no se quemen. (Imagina que se quema el aparato de música de 500 Dólares, por poner un fusible equivocado de más intensidad o puentearlo).

### Magneto térmicos:

#### Interruptores Automáticos Magneto Térmicos (PIA): (Pequeño Interruptor Automático)

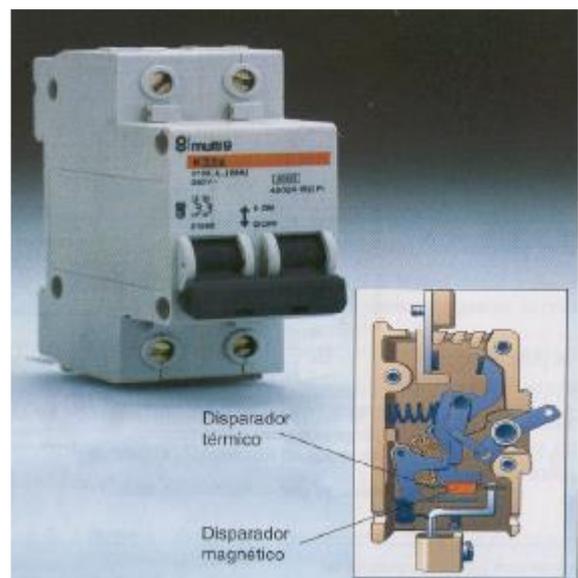
Externamente son interruptores con los que el usuario puede cortar el suministro de corriente a zonas por separado del edificio (cocina, salón, habitación,...), pero cuentan con la propiedad de desconectarse automáticamente si la corriente que los atraviesa es mayor al límite para el que están fabricado, no siendo necesario sustituirlos cada vez que se disparan automáticamente.

**Térmico:** Utiliza una lámina bimetálica, que a determinada  $I$  se calientan, y se doblan abriendo el circuito, funcionando a voltaje algo alto, pero de larga duración.

**Magnético:** utiliza un electroimán detectando voltajes muy elevados o un cortocircuito.

**Limitador de potencia:** Interruptor limitador (ICP): Es un Interruptor Automático instalado por la compañía suministradora, que limita el paso de corriente al máximo contratado, cortando automáticamente si se supera este máximo. *Tipos de contratación de potencia según necesidades:*

- \* *Mínima:* 3000 vatios
- \* *Media:* 5000 vatios
- \* *Máxima:* 8000 vatios
- \* *Especial:* a determinar cada caso.



### Diferencial o Disyuntor:

Los Interruptores Diferenciales (ID) son utilizados para evitar descargas eléctricas sobre personas.

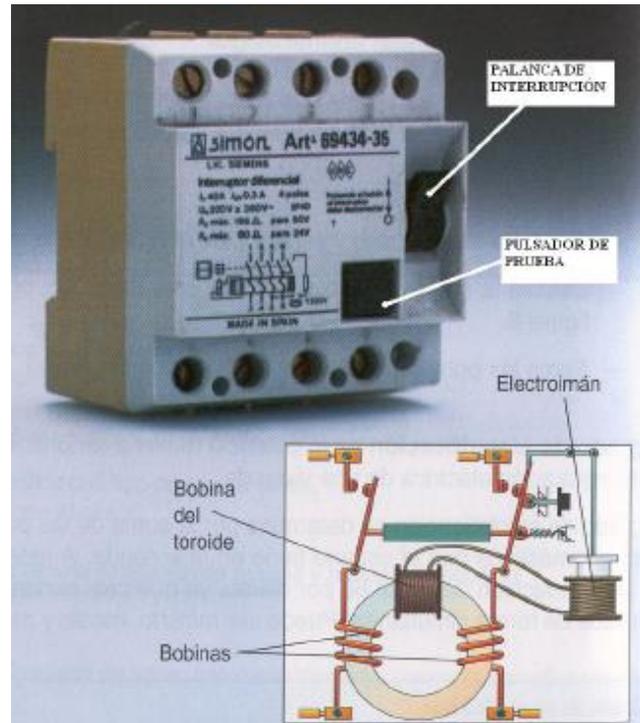
Externamente son muy parecidos a los Interruptores Automáticos o "térmicas", permitiendo cortar manualmente el suministro.

Se distinguen por un pulsador de prueba que se utiliza para comprobar su correcto funcionamiento. Estos interruptores se desconectan automáticamente cuando detectan una salida indeseada de energía eléctrica fuera del circuito que protegen.

Por ejemplo, si se produce un fallo en la funda aislante del cable, por contacto con una persona puede producirse una derivación a tierra (potencial cero). El diferencial se activa al detectar la salida indeseada de energía eléctrica, cortando inmediatamente el suministro de energía y evitando desagradables consecuencias. Las características que lo

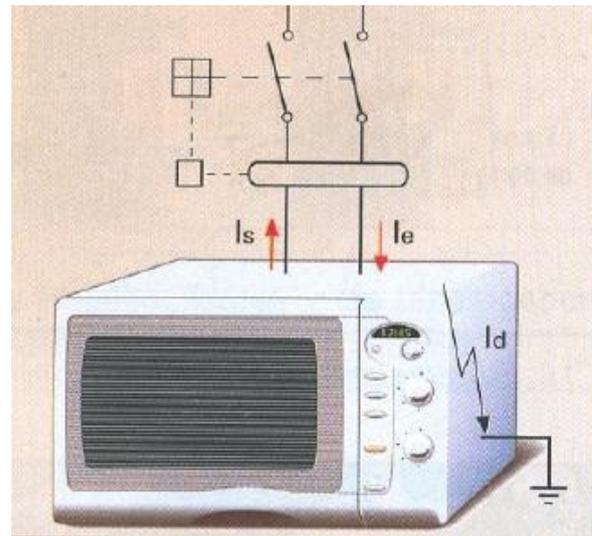
Definen son:

- Corriente máxima admisible: Límite de corriente que puede atravesar el Interruptor Diferencial.
- Sensibilidad: Límite de la diferencia entre la corriente que entra en el circuito y la que sale. Su elección dependerá de la instalación a proteger, distinguiendo tres valores:
  - Alta sensibilidad: 30 mA.
  - Media sensibilidad: 300 mA.
  - Baja sensibilidad: 500 mA.

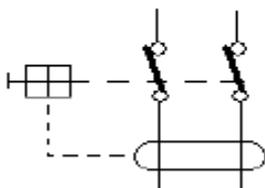


**Ejemplo:** Esquema eléctrico de un diferencial. Cuando se detecta un contacto indirecto, el electroimán desconecta el circuito. (Observa su símbolo en ambas imágenes).

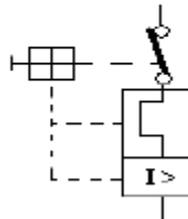
$I_s - I_e < 30 \text{ mA}$ , cuando funciona perfectamente sin haber falsos contactos o derivaciones a tierra. Si  $I_d$  es la corriente que deriva a tierra por un contacto indirecto, se consumirá más corriente que el microondas en perfecto estado, por lo que:  $I_s - (I_e + I_d) > 30 \text{ mA}$ , y entonces salta el diferencial, desconectando el circuito.



### Símbolo del Interruptor diferencial (ID)



### Símbolo del Interruptor Magnetotérmico (PIA)



(Símbolo simplificado)



### RECEPTORES ELÉCTRICOS:

Son los elementos o dispositivos que reciben y consumen la electricidad:



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

**Lámpara o bombilla:** Operador eléctrico que se conecta a un circuito por el que circula corriente eléctrica y transforma la energía eléctrica que recibe en energía luminosa (y en energía calorífica).

**Tipos de lámparas:**

- a) **Bombilla de filamento:** Las de siempre, gas más filamento que se vuelve incandescente e ilumina. (100 w)
- b) **Tubo fluorescente:** Vapor mercurio baja presión se ioniza, por medio de sustancia emite luz de color. (40 w)
- c) **Halógenas:** Tubo de cuarzo con vapor de gas con yodo más filamento. Da mayor luminosidad (100 w)
- d) **De bajo consumo:** parecidas a los tubos fluorescentes.
- e) **Otros:** Farolas (Vapor de sodio; dan luz anaranjada), Xenón (gas Xenón alta presión + Kriptón, con filamento muy apretado alcanza temperaturas elevadas y más luz + tinte, dan luz muy blanca; Luz coches modernos)

**Motor:**

Operador eléctrico que se conecta a un circuito por el que circula corriente eléctrica y transforma la energía eléctrica que recibe en energía cinética al girar. Hay motores de CC (suelen ser de pequeño voltaje) y motores de CA (de 220 v monofásico (lavadora), y de 380 v (motores industriales)).

Otros:

Timbre, zumbadores, circuitos electrónicos (Ej.: alarma), resistencias (Ej.: cocina eléctrica, altavoz), etc.

<p style="text-align: center;"><b>Interruptores</b></p>	<p><b>lámpara incandescente</b> de duración aproximada de 100 a 1500 horas a una temperatura de funcionamiento de 2100°C A</p>
<p><b>Ficha Macho:</b> Se utiliza para conectar los artefactos eléctricos al tomacorriente o a una ficha hembra. Puede haber de 3 o 2 patas (con o sin tierra).</p> <p><b>Ficha Hembra:</b> Es un tomacorriente que se utiliza generalmente en alargues o extensores, y se conectan con una ficha macho.</p>	
<p><b>Lámpara dicróica:</b> También son emisores de luz, se usan mucho en decoración o para ambientación de hogares y comercios. Pueden ser de 12 volt, con transformador o 220V.</p>	



# INSTITUTO JUAN XXIII

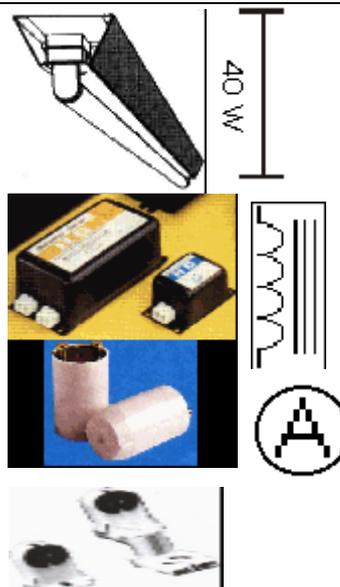
## Sistemas Tecnológicos 2° Año

**Tubo Fluorescente:** Es un elemento de iluminación, que consiste en un tubo de vidrio que contiene un gas en su interior. Existen de 40 w. y de 105 watt de potencia.

**Reactancia o Balasto:** Se utilizan para la conexión de los tubos de 20, 30, 40 y 105 w. de potencia. Poseen 2 bornes, salvo las usadas en tubos de 105 W que tienen 4 bornes de conexión.

**Arrancador:** Esencial para poder encender los tubos fluorescentes. Producen un precalentamiento del tubo.

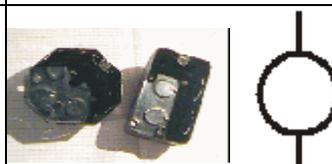
**Zócalo:** Sirven de soporte y conexión de los tubos. Son de material aislante y poseen 2 bornes de conexión (fase y neutro).



**Timbre o Campanilla:** Por medio del magnetismo se hace vibrar una chapita que golpea una campanilla. Posee un transformador y se acciona con un pulsador.



**Cajas:** Se utilizan para colocar los tomacorrientes, interruptores, portalámparas, etc. y para realizar derivaciones en el circuito eléctrico. Existen cuadradas, rectangulares, hexagonales, octogonales. Pueden ser de interior o de exterior.



**Caño Corrugada:** Consiste en un tubo de plástico flexible. Su utilización es la misma que los caños de metal. Estas solo se pueden colocar por dentro de la pared.

**Cable Canal:** Son varillas de material plástico hueco en su interior, y se utilizan para instalaciones por fuera de la pared. Se amuran por medio de tornillo y tarugo. Hay de diferentes espesores.



**Caño o Ducto:** Son tubos metálicos que se conectan entre sí por medio de acoples roscados y poseen tramos en curvas. Por medio de ellos se conectan los cables de una caja a otra. Pueden ir por dentro de la pared o por fuera. Existen de diferentes diámetros.



**Grampa Omega:** Se utilizan para fijar los caños a las paredes o el techo. Se amuran por medio de un tarugo y tornillo. (La figura muestra una grampa media omega)

**Grampa Olmar:** A diferencia de las Omega, estas sostienen al caño ajustándose a un riel por medio de un tornillo.





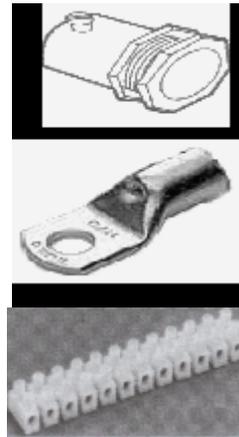
# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

**Conector:** Se utilizan para unir y fijar los caños o las mangueras a las cajas de conexión.

**Terminales:** Son elementos de cobre que se utilizan para conectar los cables de manera prolija y segura. Existen de diferentes tamaños y formas.

**Borneras:** Se utilizan para realizar derivaciones y uniones. Consisten en ajustar al cable por medio de tornillos o tuercas. Hay de diferentes tamaños y formas, dimensionadas para la potencia que se trabaje.

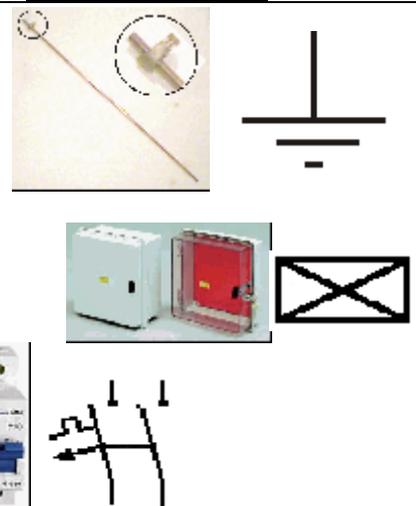


**Jabalina:** Es una barra de acero cobreada que se clava en el suelo y se conecta al cable de puesta a tierra. Es uno de los elementos de protección elementales.

**Morseta:** Es el elemento mediante el cual se ajusta el cable de tierra a la jabalina. Es de bronce.

**Tableros:** Son cajas de metal o de plástico que alojan los elementos de comando y protección de los circuitos de la instalación.

**Interruptor Termo Magnético:** Es un dispositivo que protege la instalación contra cortocircuitos y sobrecargas. Existen unipolares, bipolares, etc.



### ALGUNOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.

#### CIRCUITO CERRADO.

Todos los circuitos deben ser cerrados para que la que la electricidad circule del polo negativo al positivo, y así haya un consumo en el receptor elegido o receptores elegidos.

#### Un circuito cerrado muy especial: el cortocircuito.

¿Qué es y por qué se produce un cortocircuito?

#### Cortocircuito:

*Se produce cuando por alguna razón, el cable conductor une el polo positivo y el polo negativo del generador eléctrico se ponen en contacto sin que haya entre ellos un receptor (lámpara, motor, u otra resistencia eléctrica). Esto trae como consecuencia que la intensidad que circula por el circuito se dispara generando calor en dicho circuito y pudiendo llegar a provocar un incendio en el mismo. Para evitar esto se instala un fusible o cualquier otro operador cuya misión sea que, cuando la intensidad eléctrica de un circuito se dispare de forma no controlada, corte la circulación de corriente eléctrica en él para evitar los peligros que este exceso de intensidad eléctrica podría generar: incendios, muertes, etc.*

#### CIRCUITO ABIERTO.

Cuando un circuito esta abierto, no hay consumo de electricidad, y por tanto no funciona los dispositivos receptores, al no llegarle la electricidad. Con el polímetro se mide la continuidad o la resistencia del circuito, que debe de ser infinita (el aire tiene resistencia eléctrica infinita)

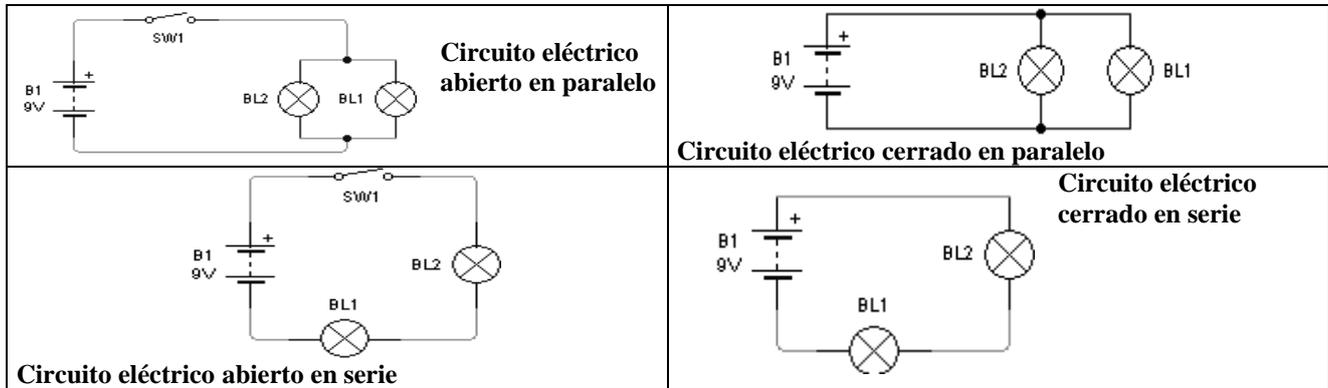
¿Qué es un circuito abierto? (¡no enciende!; ¡No hay continuidad en el cable!)



# INSTITUTO JUAN XXIII

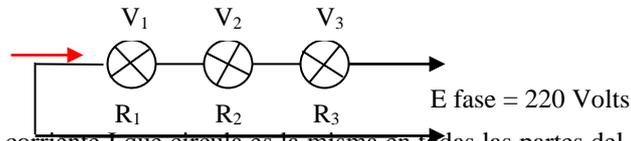
## Sistemas Tecnológicos 2º Año

### CIRCUITOS SERIE Y PARALELO



Los dispositivos y componentes eléctricos se dicen que están en serie cuando están en fila, uno después del otro, de modo que la corriente no se encuentra dividida en ningún punto.

I



En un circuito en serie la corriente  $I$  que circula es la misma en todas las partes del circuito, siendo la resistencia total la suma de las respectivas resistencias individuales.

A su vez la tensión  $V$  varía en las distintas partes del circuito. Así:

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

De ese modo, si se tienen tres lámparas iguales, cada lámpara recibirá la tercera parte de la tensión de la red o sea 73 volts para una red de 220 volts.

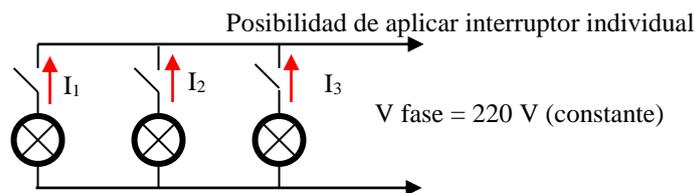
*Es decir, entonces que una lámpara común diseñada para 220 Volts encenderá muy tenuemente. Por este motivo no se conectan nunca las lámparas de una instalación eléctrica en serie.*

*Además, si se tiene un interruptor, el corte del circuito apaga directamente todas las lámparas de la instalación, así como si falla o se quema alguna de ellas, dejaría sin suministro eléctrico a todo el sistema.*

En los circuitos en paralelo, **la tensión  $V$  se mantiene constante** en todo el sistema, siendo la intensidad total la suma de las intensidades de cada una de las derivaciones del circuito.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Por los motivos expuestos, la instalación eléctrica para el consumo de un edificio consiste en aparatos y lámparas **conectados en paralelo**, manteniéndose constante el valor de la tensión para los cuales han sido diseñados.





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

### En Resumen:

En SERIE los componentes comparten un único terminal, mientras que en PARALELO comparten sus dos terminales. En SERIE la corriente que recorre a los componentes es la misma, de modo que lo que varía es la tensión que consume cada uno ellos.

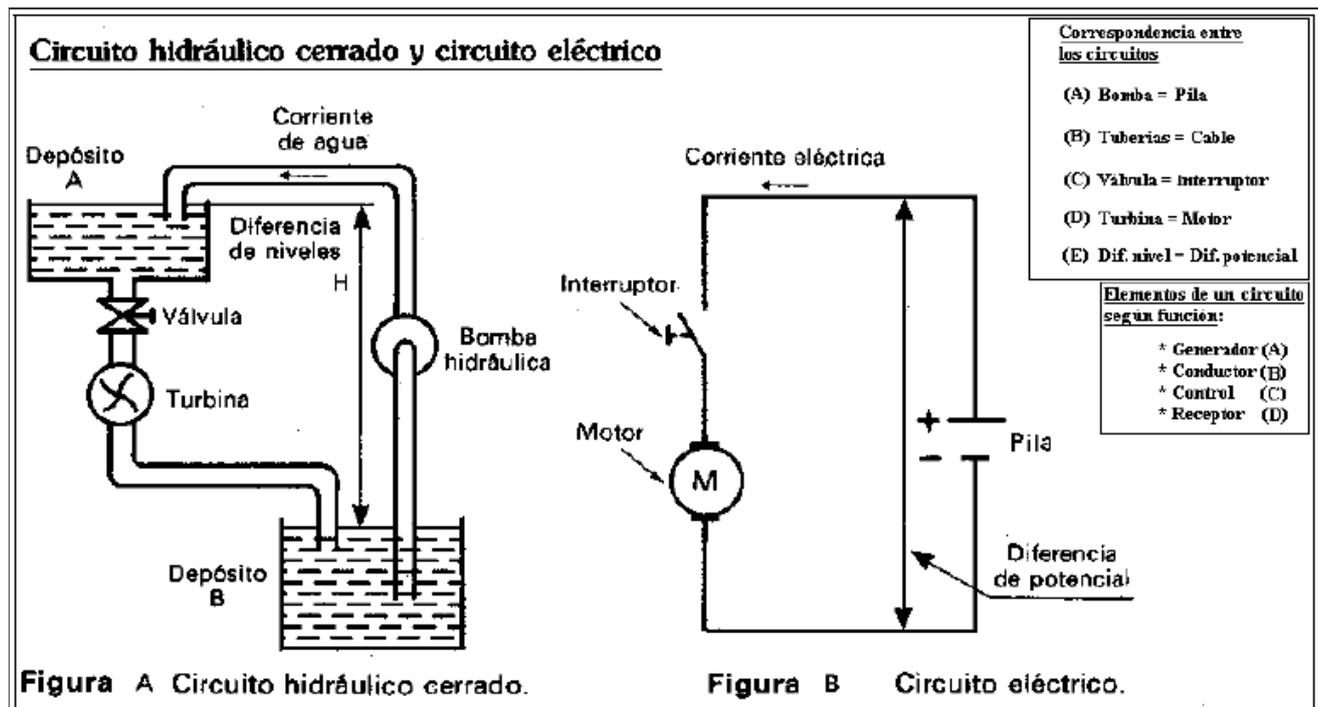
En PARALELO la tensión que consume cada componente es la misma y, por el contrario, lo que varía es la corriente que circula por cada una de las ramas del circuito paralelo.

### 5. LEYES Y FÓRMULAS FUNDAMENTALES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.

#### 5.1. MAGNITUDES ELÉCTRICAS.

(Magnitud es cualquier propiedad de un cuerpo que se pueda medir)

A fin de facilitar el entendimiento de estas magnitudes se presenta, a continuación, una imagen de una analogía o comparación entre un circuito eléctrico y uno hidráulico.



### Resistencia eléctrica:

Depende de: las propiedades eléctricas del material, la longitud, y la sección. Su unidad es el ohm y el símbolo que lo identifica es  $\Omega$ .

Es la dificultad que pone cualquier *conductor* para que pase a través de él, la *corriente eléctrica*. Unos cuerpos le ponen las cosas muy difíciles a la corriente eléctrica y se dice que ofrecen mucha resistencia, otros se lo ponen muy fácil y se dice que ofrecen o tienen poca resistencia. Todos los *conductores eléctricos* ofrecen resistencia, unos más y otros menos: *lámpara, motor, cable, etc.*

Los *circuitos*, sobre todo si son de aluminio o cobre, no conviene unir los *polos* de un *generador* directamente con un cable, sin *lámparas* ni *motores* u sin otra resistencia entre ellos, ya que como habría muy poca resistencia, aumentaría la *intensidad de corriente*, calentándose el circuito y provocando la fusión del





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

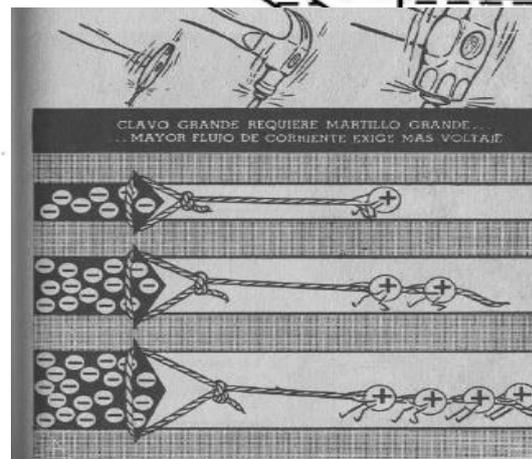
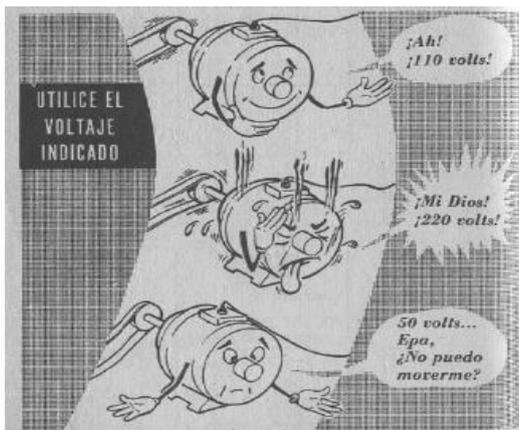
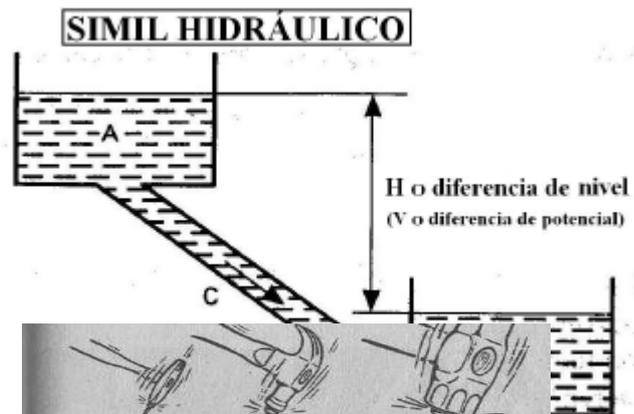
*fusible* o, en un caso peor, el incendio del mismo. Se produciría lo que se llama un *cortocircuito*.



### Voltaje:

*Fuerza electromotriz* medida en *voltios*. Es la *fuerza* que hace que los *generadores eléctricos* puedan producir *corriente eléctrica* en un *circuito eléctrico cerrado*, y mantener una diferencia de potencial entre sus *polos (positivo y negativo)* cuando el *circuito está abierto*.

Comparado con el circuito hidráulico, sería la diferencia de nivel en altura, contra más altura más fuerza tiene el agua en su caída. En un circuito eléctrico contra más voltaje o diferencia de potencial (atracción de las cargas) más fuerza puede desarrollarse.





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2° Año

### Intensidad eléctrica:

Es la cantidad de carga eléctrica que pasa por un punto del *circuito* en un segundo. (Cantidad de *electricidad* que circula por un circuito). Se mide en *Amperios* con el *Amperímetro* y 1 amperio corresponde al paso de unos  $6250 \cdot 10^{15}$  electrones, es decir 6.250.000.000.000.000 electrones, por segundo por una sección determinada del circuito.

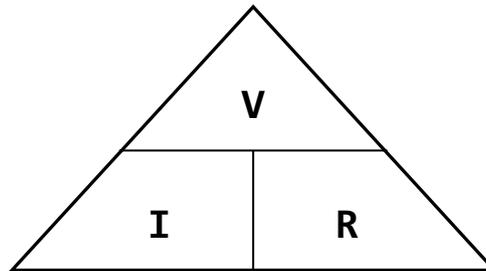
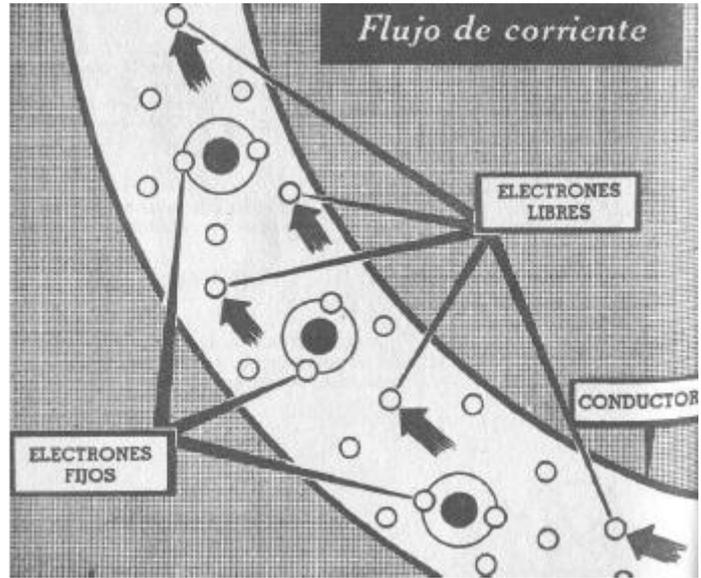
### Ley de Ohm

La *ley de Ohm* llamada así en honor al físico alemán Georg Simon Ohm, que la descubrió en 1827, permite relacionar la intensidad con la fuerza electromotriz y la resistencia. Se expresa mediante la ecuación:

(Despejando obtenemos:  $I = V / R$ ; y también  $R = V / I$ )

El Voltaje en voltios de un circuito es el resultado de multiplicar la intensidad en amperios por su resistencia en Ohmios. (Sabendo dos magnitudes de un circuito podemos calcular otra tercera)

$$V = I \cdot R$$



### POTENCIA

En Física se define la fuerza como cualquier causa capaz de producir o modificar un movimiento. Ya se ha visto que, para producir el movimiento de los electrones, se necesita una fuerza que llamamos *fuerza electromotriz*.

La potencia eléctrica es el producto de la tensión y la intensidad del circuito.

$$\text{Potencia} = \text{Tensión} \times \text{Intensidad}$$

(Con la ley de Ohm, se obtienen otras variantes de la potencia eléctrica  $P = V \cdot I$ ;  $P = I^2 \cdot R$ ;  $P = V^2 / R$ )

La potencia eléctrica se mide en vatios (w) y la energía en vatios por "cada" hora (w/h), aunque se emplea el Kilowatio (Kw) y el Kilowatio por hora (Kw/h).



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2° Año

En un circuito consistente en una resistencia de 15 ohms con una fuente de tensión de 45 volts, pasan 3 amperes por la resistencia. La potencia empleada puede hallarse multiplicando tensión por intensidad de corriente.



### 6. CIRCUITOS TÍPICOS DE VIVIENDAS.

#### 6.1. GRADOS DE ELECTRIFICACIÓN DE LA VIVIENDA: MÍNIMA, MEDIA, MÁXIMA Y ESPECIAL

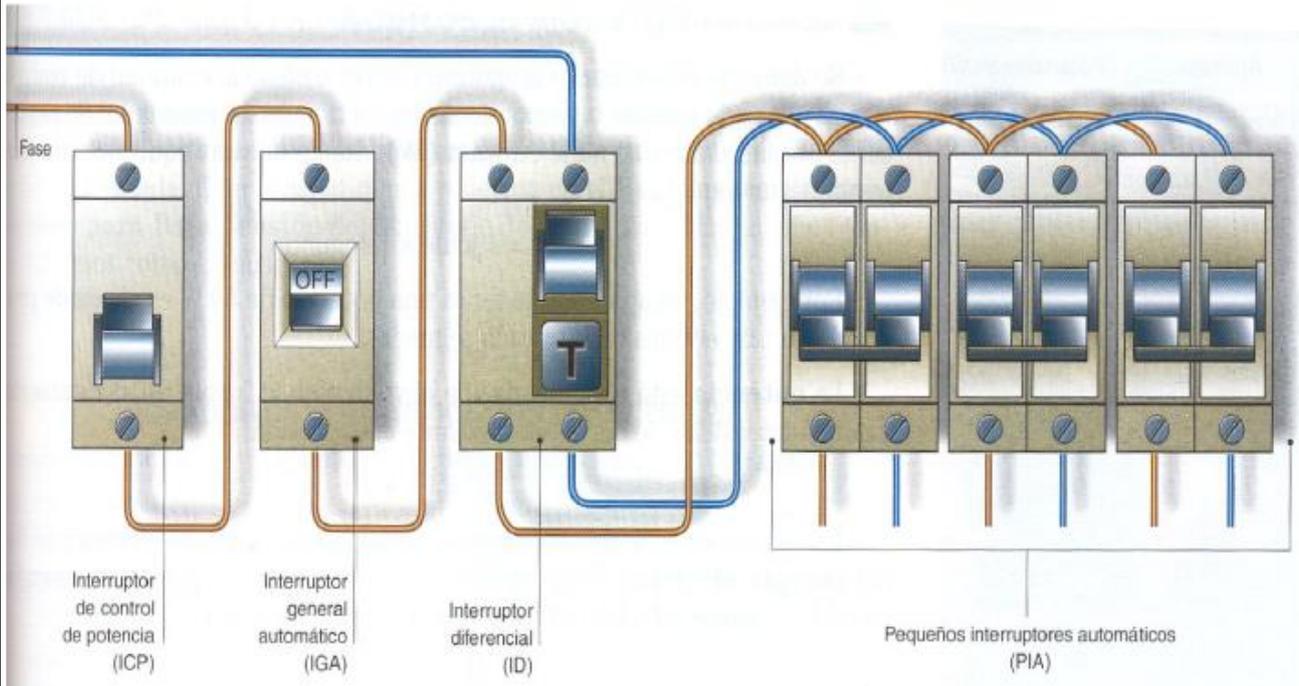
- **Electrificación mínima:** Permite la utilización de alumbrado, lavadora sin calentador eléctrico incorporado, nevera, plancha y pequeños aparatos electrodomésticos. Previsión de demanda máxima total: 3000 watios.
- **Electrificación media:** Permite la utilización de alumbrado, cocina eléctrica, cualquier tipo de lavadora, calentador eléctrico de agua, nevera y otros aparatos electrodomésticos. Previsión de demanda máxima total: 5000 watios.
- **Electrificación elevada:** Permite la utilización de alumbrado, cocina eléctrica, cualquier tipo de lavadora, calentador eléctrico de agua, nevera, calefacción eléctrica, aire acondicionado y otros aparatos electrodomésticos. Previsión de demanda máxima total: 8000 watios.
- **Electrificación especial:** Es la que corresponde a aquellas viviendas dotadas de aparatos electrodomésticos en gran número o de potencias unitarias elevadas, o de un sistema de calefacción eléctrica y de acondicionamiento de aire de gran consumo. Previsión de demanda máxima total: A determinar en cada caso.

#### 6.2. ¿CÓMO SE REALIZAN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN VIVIENDAS?

El orden de instalación en una vivienda será:

1. Acometida.
2. Fusible.
3. Contador.
4. Interruptor Limitador (ICP).
5. Interruptor General Automático (IGA) e Interruptor Diferencial (ID).

### 6. Interruptores Automáticos (PIA) con salida a cada uno de los circuitos de la instalación



Quadro general de protección y distribución.

### COMPONENTES MODULARES

A fin de facilitar la colocación de los interruptores y tomacorrientes, en general se utilizan líneas modulares que permiten mediante una reducida cantidad de componentes armar en forma sencilla los diversos elementos y conjuntos requeridos en la instalación o modificarlos posteriormente.

Por ejemplo, se utilizan llaves de un punto, combinación, toma con polo a tierra, etc., que viene armado con soportes y chapas que permiten acoplar módulos para cualquier variante, tal cual se indica en las figuras que siguen.

Los módulos pueden armarse y fijarse al soporte (bastidor) mediante clips a presión – que simplifican notablemente el montaje y desarme – o por medio de tornillos.

Los soportes admiten hasta tres módulos o componentes o hasta dos tomas con puesta a tierra.

Aspecto exterior	Esquema eléctrico	Símbolo IRAM	Denominación	Aspecto exterior	Esquema eléctrico	Símbolo IRAM	Denominación
			Interruptor unipolar de embutir				Tomacorriente bipolar con toma de tierra de embutir

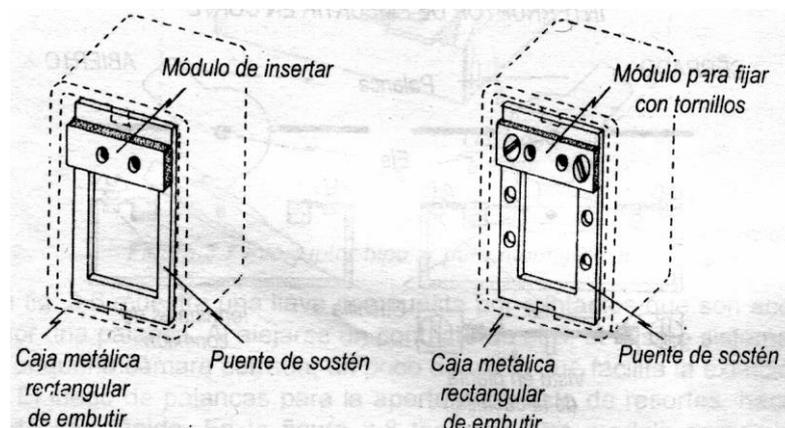


# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

			<p>Conmutador unipolar de embutir</p>				<p>Interruptor unipolar de exterior</p>
			<p>Pulsador de campanilla de embutir</p>				

El bastidor, también llamado puente de sostén o plaqueta puente, se fija a la caja metálica rectangular por medio de tornillos, mientras que los diversos módulos se fijan a ese bastidor mediante tornillos o simplemente a presión gracias a que estos últimos están provistos de piezas elásticas llamadas clips. El puente de sostén suele ser de chapa o de material plástico, generalmente polipropileno de alta resistencia mecánica. La colocación de los módulos se hace por medio de tornillos o por simple presión, empujando el módulo hacia adentro. Para sacarlos, en ambos casos, se acude a la ayuda de un destornillador. Finalmente, todo se recubre con una tapa de termoplástico provista de abertura para los módulos. Dicha tapa se puede fijar al puente sostén mediante tornillos o a clip. El conjunto de plástico es siempre el más recomendable ya que de esta forma no hay elementos metálicos en la parte expuesta a las personas. En el conjunto de plástico a presión existe una doble barrera de aislamiento entre las personas y las partes bajo tensión: la chapa exterior y las partes aislantes del módulo propiamente dicho.



**Nota:**

Los interruptores principales de la línea deben cortar la corriente de todos los conductores, de manera que, hallándose el interruptor abierto, no pase por el circuito corriente alguna, por lo tanto, si el circuito es monofásico, el interruptor será bipolar (corta fase y neutro).

**¿Cómo se realizan las instalaciones en las viviendas?**

Las instalaciones de las viviendas están ocultas en las paredes. Estas instalaciones de cables suelen ir en un tubo corrugado que lo protege de la humedad, y los cables son introducidos antes o después con una guía, en esos tubos.

Al hacer una instalación nueva o reformar alguna hay que abrir regolas (canales por donde irán los cables) en las paredes, y se ponen los tubos corrugados provisionalmente, y después se enlucen la pared tapando los cables, o poner como actualmente en algunas instalaciones reformadas, canaletas de plástico, que no necesitan obras.

**6.4. INSTALACIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES.**

- Partes de un Tubo fluorescente y funcionamiento.

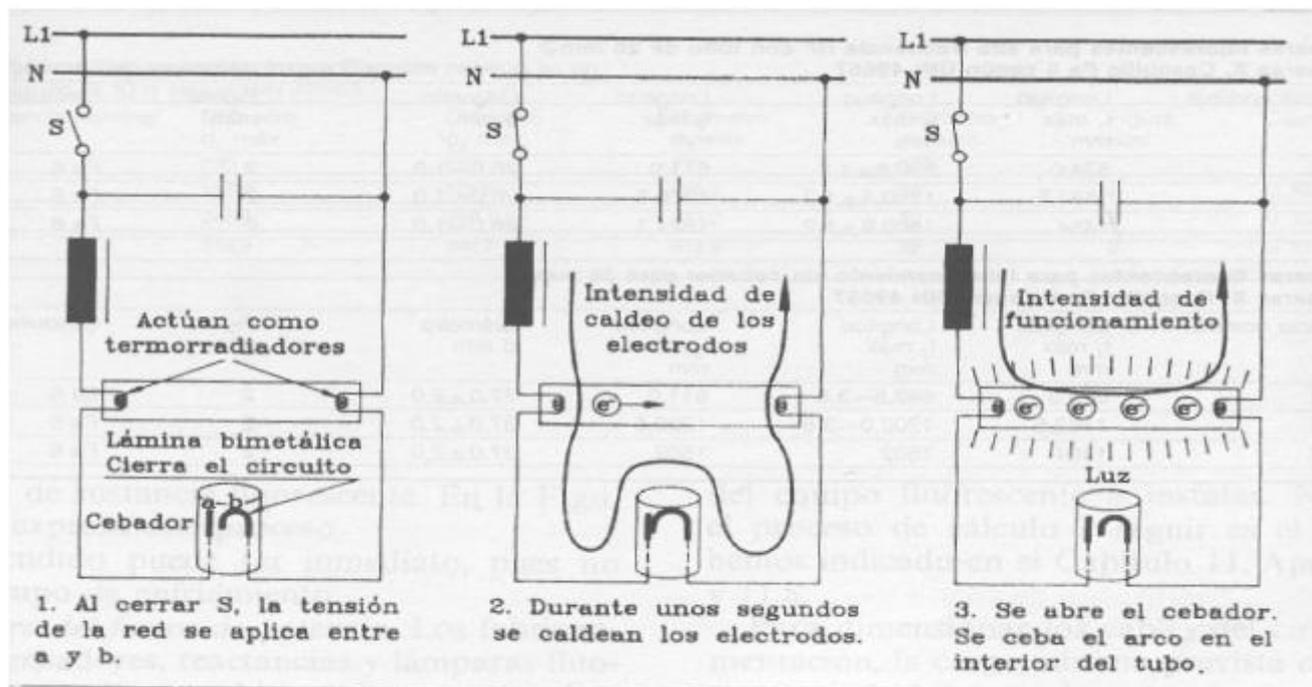
L1: Cable eléctrico fase

N: Cable eléctrico neutro

Reactancia o Balasto: Recuadro de negro con una línea al lado. Se conecta en serie con el tubo, su misión es efectuar la descarga de sobretensión al abrirse el cebador para ionizar el gas en el encendido, y la de regular el paso de la corriente entre unos valores admisibles. (La potencia del balasto debe coincidir con la del tubo).

Condensador: Dos líneas separadas en paralelo. Se conecta en paralelo. Corrige el factor de potencia.

Cebador: Dos laminillas que se unen al aplicar una tensión. Permite el paso de la corriente durante un instante en el tubo, momento en el que las láminas se separan y actúa el balasto. (Debe ser apropiado para el tubo).



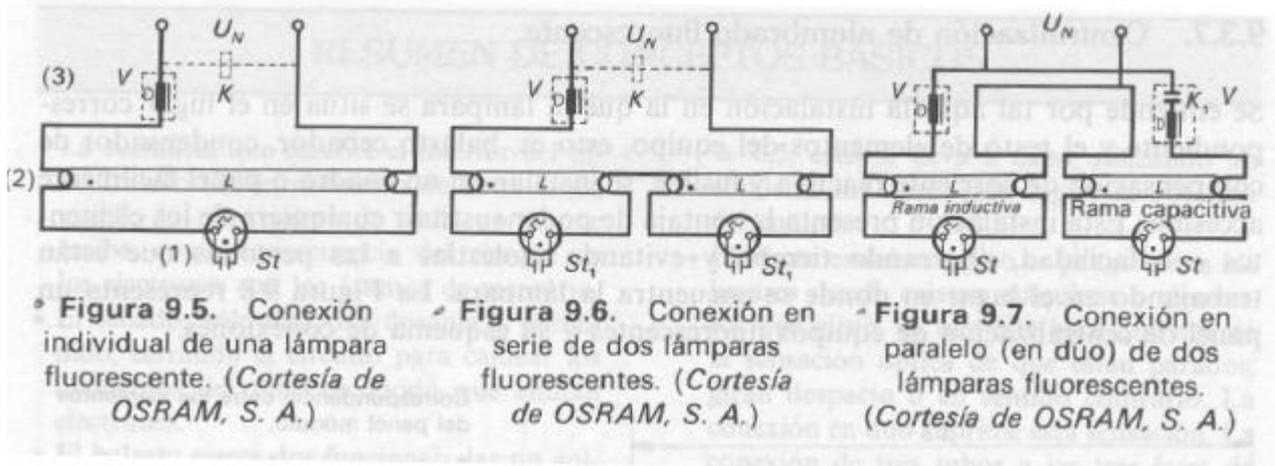
**Figura 20.13.** Cebador y proceso de encendido de una lámpara fluorescente.

- Algunos tipos de conexionado de un tubo, dos en serie y dos en paralelo “dúo”.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2° Año



- Causas frecuentes en las averías de los tubos fluorescentes.

- Efecto estroboscópico: la luz se “enciende y apaga” 50 veces por segundo (frecuencia), y durante ese momento no hay luz, pero es inapreciable para el ojo humano. Pero a veces ocurre que la frecuencia varía en el tubo por estar estropeado, y los objetos en movimiento parecen que no se mueven o lo hacen intermitentemente.

- Ennegrecimiento paulatino en ambos extremos: es debido al envejecimiento del tubo, lo provocan las partículas del cátodo.

- Anillos en uno o ambos extremos (rojo castaño): es debido al desgaste y arranque inadecuado.

- Rayas oscuras longitudinales: es debido a glóbulos de mercurio condensados. (Solución: girar el tubo Media vuelta)

- Manchas densas en los extremos: el material de los cátodos se desprende rápidamente. Pueden ser debidos a: 1°) cebador defectuoso o inapropiado (parpadea) 2°) filamentos encendidos (contactos del cebador soldados)

### Nota:

A veces la intermitencia de encendido se debe al mal contacto del tubo con su portatubo. (Revisar conexiones y contactos).

### TP “Instalación Eléctrica Domiciliaria”

#### TP Electricidad “Instalación eléctrica domiciliaria”

El objetivo del presente trabajo práctico es aplicar todos los conocimientos adquiridos en el armado de circuitos eléctricos. Se trabajará en grupos de a 4 personas máximo. El trabajo consta de 4 partes, que se irán completando de manera ordenada. Es importante trabajar en equipo, con responsabilidad, prolijidad y dedicación.

Integrantes:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Consignas:

- 1) Tomar las medidas de la estructura en la que se hará la instalación eléctrica. Dibujarla, especificando las medidas tomadas y señalar qué uso se le dará a cada habitación (baño, comedor, dormitorio, pasillo, patio, jardín, cocina,



# INSTITUTO JUAN XXIII

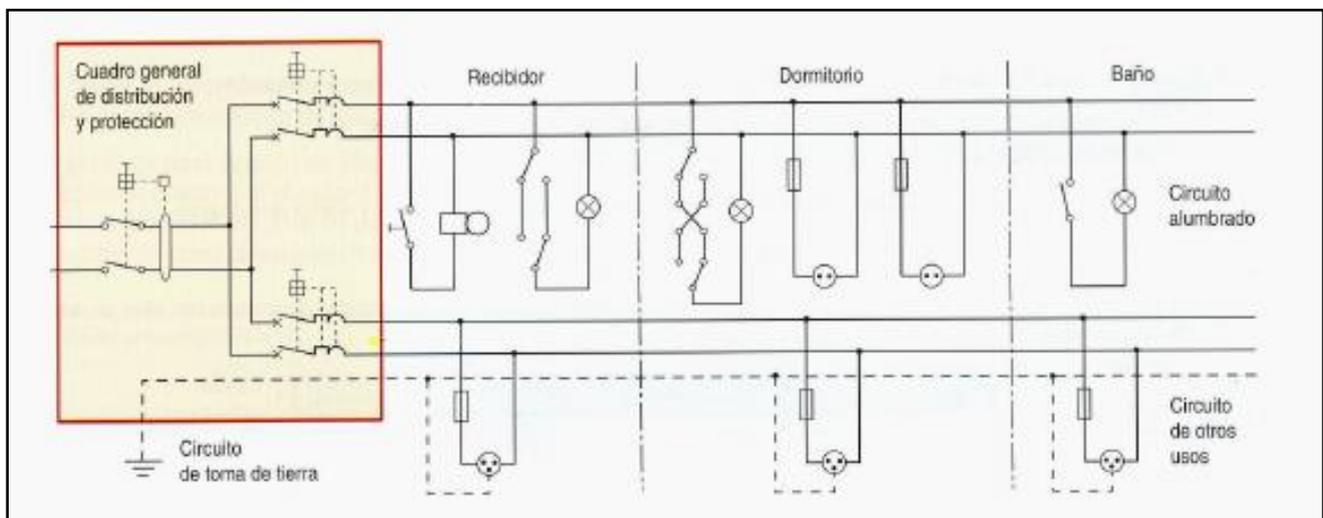
## Sistemas Tecnológicos 2° Año

etc). Indicar la altura de la estructura. Desarmar los tableros eléctricos de los 4 integrantes, a fin de utilizar dichos materiales. Poner nombre a los materiales para luego poder separarlos.

- 2) Diseñar el plano multifilar de la conexión eléctrica a realizar (el grupo elige que desea armar), utilizando simbología eléctrica apropiada. Presentar el “proyecto” antes de seguir a la siguiente instancia, a fin de que este sea visado y aprobado. Considere que en caso de ser muy sofisticado se indicará disminuir la complejidad. Por el contrario, de ser muy pobre se pedirá complejizar dicho diseño.

**Consejo:** Recuerde que en lugares como las habitaciones existe la posibilidad de conectar ventiladores de techo, aires acondicionado, veladores, televisores, etc. En baños, los tomacorrientes se ven reducidos debido a que solo se los utiliza en electrodomésticos como secadores de pelo o planchitas, etc. Por el contrario, en pasillos suele haber lámparas que iluminen el espacio, o en las cocinas, varios tomacorrientes debido a la gran cantidad de electrodomésticos.

A continuación, se muestra un ejemplo de diagrama multifilar.



- 3) Arme un listado de TODOS los materiales que utilizarán y su cantidad, utilizando la tabla que se adjunta a continuación del TP. Dicha tabla ya contiene los nombres de todos los materiales necesarios. Su trabajo será estimar la cantidad de ellos de acuerdo con el diseño de instalación eléctrica que el grupo haya acordado (punto 2). Recuerde utilizar las medidas tomadas para estimar la cantidad de cable utilizado siempre considerando un poco más, en caso de que sea necesario.

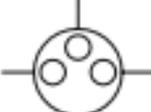
Una vez adquiridos los materiales a utilizar se deberá colocar nombre de los integrantes del grupo y curso a la caja, de modo que allí se guarden los materiales del grupo.

- 4) Considerando las normas de armado de instalaciones eléctricas procedan (¡en equipo!) a armar la conexión eléctrica.

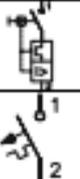
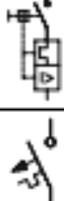
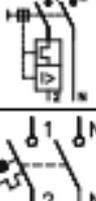
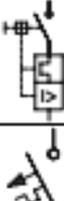
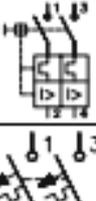
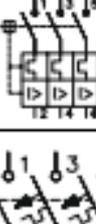
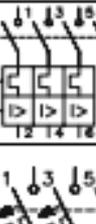
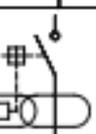
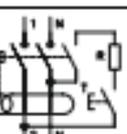
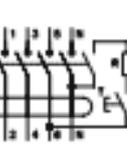
Normas de instalación:

- I. Las conexiones entre habitaciones se realizan mediante cajas octogonales que irán colocadas en el techo de la vivienda y que se comunicarán con tubos corrugados blancos.
- II. Los tomacorrientes irán en cajas rectangulares colocadas de manera horizontal a 30 cm del piso.
- III. Los interruptores irán en cajas rectangulares colocadas de manera vertical a 1,2m del piso.
- IV. Se deberá colocar descarga a tierra en todas las cajas de derivación y tomacorrientes.
- V. Se utilizará una térmica para evitar accidentes.
- VI. Se aislarán todos los empalmes.

Simbología eléctrica normalizada				
Mecanismo	Símbolo		Significado	Condiciones de instalación
	Unifilar	Multifilar		
			Interruptor	Empotrado en caja de mecanismo a una altura de 110 cm de pavimento y 15 cm del marco de la puerta (a excepción de cabeceros en dormitorios). A derecha o izquierda de éste pero siempre en el mismo lado del mecanismo de apertura de la puerta. Se prestará especial interés en la correcta fijación de la caja de mecanismo, debiendo estar nivelada y enrasada, de forma que permita que la placa de los mecanismos queden perfectamente adosadas al paramento. Los mecanismos deberán interrumpir la fase.
			Interruptor Bipolar	
			Interruptor de tirador	
			Interruptor doble	
			Conmutador	
			Conmutador de cruzamiento	
			Pulsador	
			Regulador	
			Interruptores de persianas	

<b>Simbología eléctrica normalizada</b>				
Mecanismo	Símbolo		Significado	Condiciones de instalación
	Unifilar	Multifilar		
 			Clavija macho	Se admiten como dispositivos de conexión en carga hasta 16 A.
			Clavija hembra	
			Toma de corriente bipolar de 16 A con toma de tierra T	Se instalarán a 20 cm del pavimento, excepto en cocinas y baños, en donde la distancia será de 110 cm.
			Toma de corriente bipolar de 25 A con toma de tierra	La distancia al pavimento será de 70 cm.
			Toma de corriente trifásica con toma de tierra	Se instalará según necesidades de utilización.
			Punto de luz o lámpara	La sección mínima prevista para la alimentación de puntos de luz será de 1,5 mm <sup>2</sup> .
			Lámpara fluorescente	Todos los puntos de luz deberán disponer de conductor de protección, el cual será de la misma sección que el conductor de fase.

Simbología eléctrica normalizada				
Mecanismo	Símbolo		Significado	Condiciones de instalación
	Unifilar	Multifilar		
			Punto de luz autónomo	En viviendas se instalará encima del C.G.M.P. Se alimentará de C <sub>1</sub> .
			Timbre	Se instalarán a una altura del techo de 30 cm. Empotrado en caja de mecanismo.
			Sirena	Se utiliza para avisos de alarmas técnicas. (incendio, gas, inundación.)
			Caja de registro	Su distancia al techo será de 20 cm. Las conexiones en su interior se realizarán mediante bornas.
			Cuadro general de mando y protección	Se instalará lo más próximo a la puerta de entrada. Se fijará a una altura del suelo comprendida entre 1,4 y 2 m.
			Caja general de protección	Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios.
			Fusible	Se instalarán en bases apropiadas diseñadas especialmente a este fin.

Simbología eléctrica normalizada				
Mecanismo	Símbolo		Significado	Condiciones de instalación
	Unifilar	Multifilar		
			Interruptor de control de potencia (ICP)	Se instalará antes de los dispositivos de protección, en caja precintable. Altura entre 1,4 y 2 m.
			Interruptor automático bipolar F+N (PIA) magnetotérmico	Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se instalarán en cuadros de distribución. Su poder de corte será suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación. Este poder de corte será como mínimo de 4,5 kA.
			Interruptor automático bipolar (PIA) magnetotérmico	
			Interruptor automático tripolar (PIA) magnetotérmico	
			Interruptor automático tetrapolar (PIA) magnetotérmico	
			Interruptor diferencial bipolar	
			Interruptor diferencial tetrapolar	



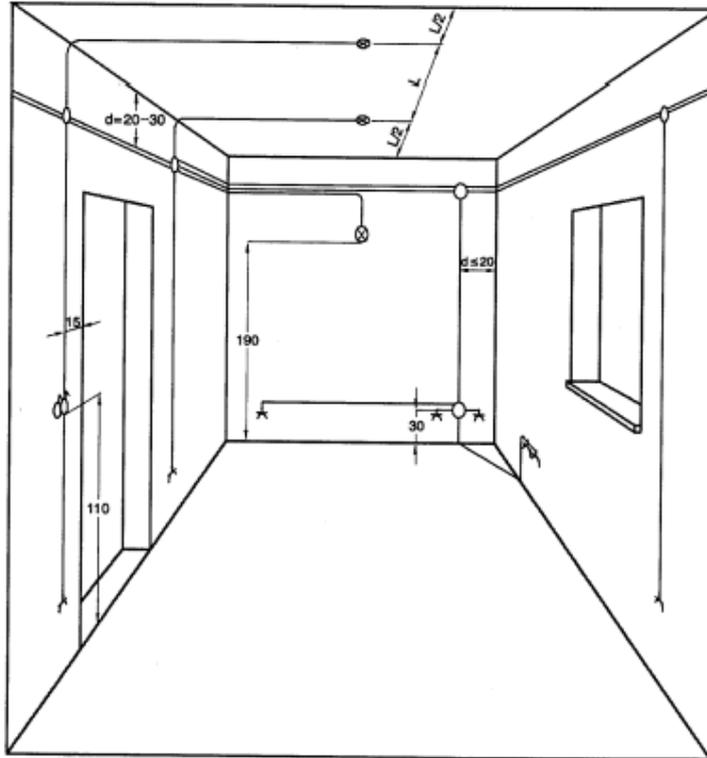
# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

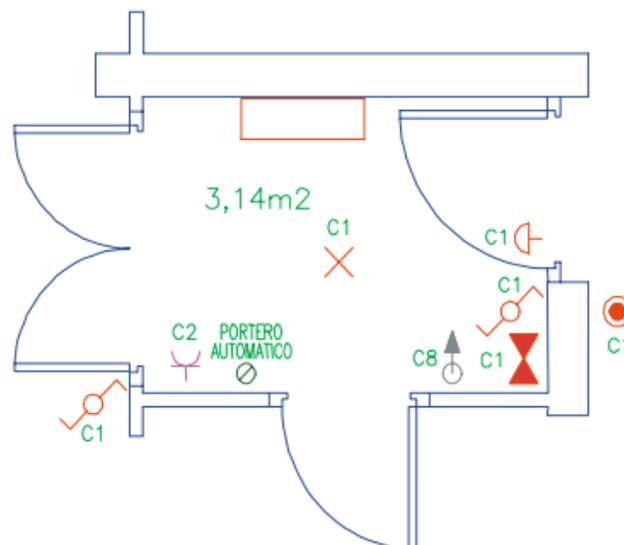
### INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN VIVIENDAS PRESCRIPCIONES DE CONFORT REGLAMENTARIAS Y RECOMENDADAS POR ESTANCIAS

#### EJEMPLO DE CROQUIS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales, respetando las alturas y medidas de instalación, según ejemplo.



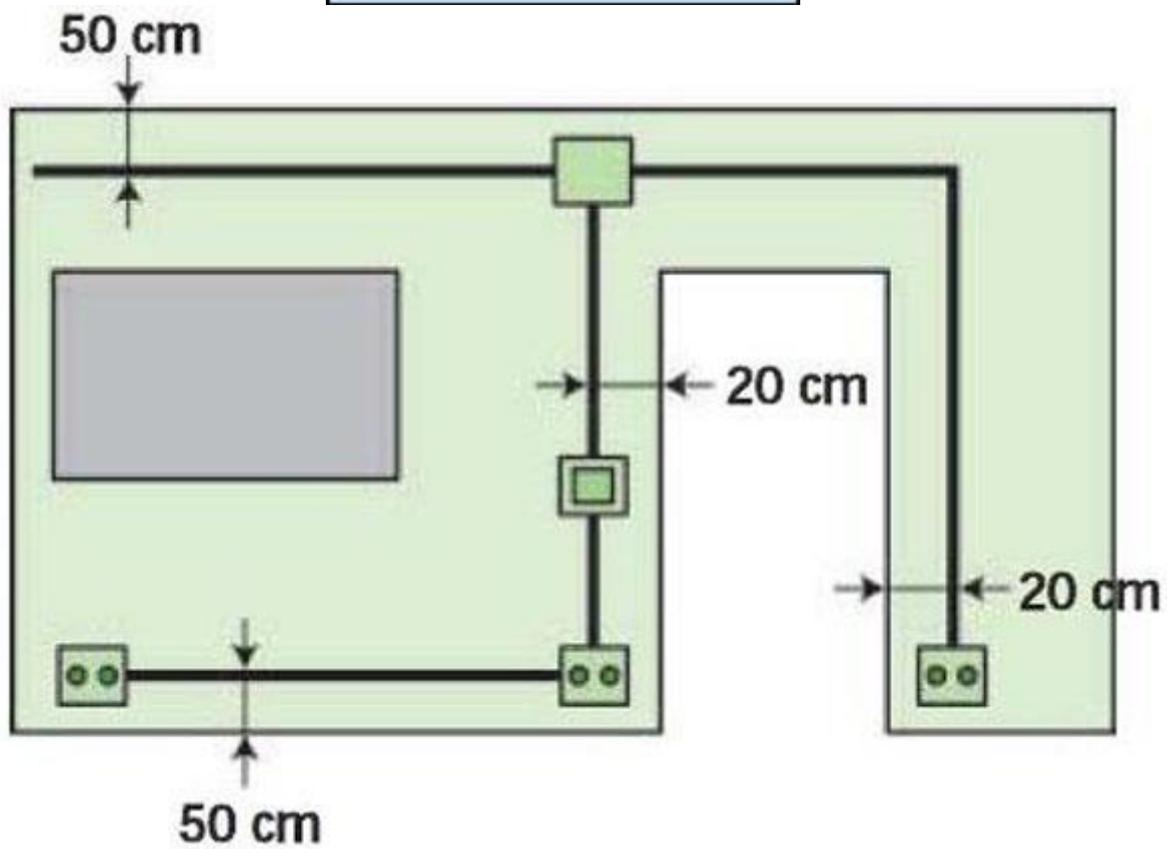
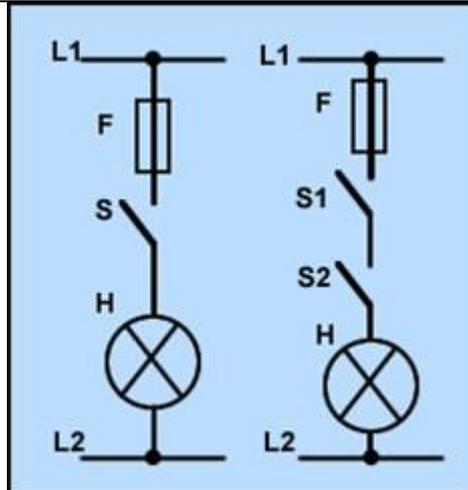
		No se admitirán las conexiones en paralelo de tomas de corriente (cosido de tomas), salvo cuando éstas estén juntas y dispongan de bormas de conexión apropiadas
--	--	--





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2° Año





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2º Año

### Multímetro o Tester

El **Multímetro**, también denominado **tester**, es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas como corrientes y potenciales (tensiones) o pasivas como resistencias, capacidades y continuidad.

Las medidas pueden realizarse para corriente continua o alterna y en varios márgenes de medida cada una. Los testers pueden ser analógicos o digitales cuya función es la misma.

El multímetro tiene un antecedente, denominado AVO, que ayudó a elaborar los multímetros actuales tanto digitales como analógicos. Su invención vino de la mano de Donald Macadie, un ingeniero de la British Post Office, a quien se le ocurrió la idea de unificar tres aparatos en uno, el amperímetro, el voltímetro y el óhmetro (de ahí viene su nombre, Multímetro AVO), que facilitó el trabajo a todas las personas que estudiaban cualquier ámbito de la electrónica o de la electricidad.

### Como medir tensión

Antes de efectuar la medición debemos seleccionar en el tester el tipo de corriente que tendrá la misma. Configuraremos en DCv (corriente continua) en el caso de medir la tensión en una pila o una batería, y en ACv si mediremos la tensión en una red domiciliaria. La tensión se mide en volts o voltios, y es la fuerza que mueve los electrones en un circuito cerrado. En los hogares la tensión que podemos medir comúnmente varía según los países, es de 110 voltios en algunos de ellos y de 220 voltios en otros (como el nuestro) siempre hablando de corriente alterna, con una variación de +/- 10 volts, esta tensión la podemos medir en los tomacorrientes colocando en cada agujero del tomacorriente las puntas del tester, pero como ya dijimos debemos asegurarnos de tener el multímetro en tensión alterna V~ (ACV)

### Como medir Continuidad

Medir continuidad en el oficio de electricista nos sirve para muchas cosas, generalmente lo usamos para saber si un conductor no está cortado, o una llave sirve o está dañada internamente, además de otras aplicaciones.

Por ejemplo, podríamos usar esta herramienta para reconocer algunas fallas: A veces puede pasar que cuando encendemos la luz la lámpara no prende, aunque sabemos que en la casa hay tensión y que la lamparita no está quemada, entonces podríamos usar el tester en continuidad para medir el cable de retorno, si internamente está cortado, el tester no marcará continuidad. Entonces quizás la falla este en la perilla de luz, para saber si es así sacaremos el bastidor de la caja y quitaremos los cables de la perilla, y pondremos una punta del tester en un borne y la otra punta en el otro borne, si el multímetro no marco continuidad cambiaremos de posición el interruptor, si no marca veremos que ahí está la falla y que hay que cambiar el interruptor, esta es una de las fallas más comunes. También con la continuidad podremos saber si los filamentos internos de un tubo fluorescente o lamparita están cortados, entonces sabríamos con más certeza si debemos cambiar el elemento medido.

Para probar los filamentos internos del tubo fluorescente mediremos con el tester en continuidad las dos patitas de metal en cada extremo del tubo, y las dos deberían marcar continuidad, si una se cortó el tubo no funcionara, el mismo procedimiento es el indicado para medir si una lamparita esta quemada.

### Como medir resistencia

La resistencia eléctrica es la medida de la oposición de un objeto o material al paso de la corriente y se mide en ohms. En electricidad no hay muchas aplicaciones para esto, se usa más en electrónica donde hay componentes llamados resistencias.

Para electricidad la resistencia se puede encontrar en todo artefacto que use bobinas como motores o los balastos de los tubos, etc. Con esta herramienta podemos medir también la continuidad, pues si un objeto tiene baja resistencia el tester lo tomara como continuidad.

### Como medir intensidad (o corriente)

La intensidad es el consumo de un artefacto y se mide en amperes (A). La intensidad de un artefacto se mide colocando el tester en serie con el artefacto a medir, por ejemplo, si medimos al consumo de una lámpara lo colocaremos de la siguiente forma:



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Sistemas Tecnológicos 2° Año

220 V

Lampara

