

# escuela **INTEGRAL** **AUTONOMA** **DE ENSEÑANZA**

Escuela Integral Autónoma de Enseñanza

## *Unidad 8*



## INTRODUCCION

No proponemos estudiar las instalaciones eléctricas destinadas a producir a distancia determinada señales acústicas tales como los circuitos para campanillas, porteros eléctricos, etc.

Comenzaremos por analizar aquellos elementos que intervienen en la instalación de un portero eléctrico con el fin de facilitar posteriormente la interpretación de su funcionamiento. A nuestro criterio el tema tiene gran importancia ya que en las modernas casas de departamentos es necesario un método cómodo y eficiente para poder atender a cualquier visitante sin necesidad de tener que abandonar el departamento para identificarlo y abrirle la puerta.

Estas instalaciones son de una cierta complejidad ya que su funcionamiento debe permitir al visitante oprimir un pulsador que corresponde a determinado departamento con el fin de anunciarse por medio de una campanilla. Posteriormente, desde el departamento, por medio de un microteléfono se hace posible la conversación con el visitante; cuando este último se individualiza, desde el mismo departamento puede comandarse una cerradura eléctrica colocada en la puerta de calle.

Para fijar un orden comenzaremos por analizar en qué forma se consigue en la mayoría de los casos la alimentación de estos circuitos; es sabido que la tensión de la red de alimentación provee 220 volt con una frecuencia de 50 ciclos por segundo, pero ocurre con los porteros eléctricos deben ser alimentados con una tensión continua de bajo valor. Evidentemente es necesario disponer un circuito capaz de convertir la elevada tensión alterna de línea en una baja tensión continua; por ello se disponen las fuentes de alimentación. Las explicaciones siguientes cumplen el único propósito de informar al lector respecto al funcionamiento de los circuitos sin pretender una exagerada profundización teórica, lo hacemos así porque en la práctica las partes componentes de los porteros eléctricos se consiguen armadas quedando a cargo del técnico únicamente la interconexión de las mismas.

## RECTIFICACION DE MEDIA ONDA

La rectificación es un proceso que permite convertir la tensión alterna en continua, es decir, se recibe una tensión que cambia la polaridad y valor permanentemente y se la transforma en una tensión que presenta siempre la misma polaridad manteniendo además cons-

tante su valor.

Si bien el proceso de rectificación no presenta mayores dificultades para su interpretación, es necesario previamente considerar algunos detalles referentes a los elementos que forman parte de una fuente de alimentación, comenzaremos por los transformadores.

## ¿QUE ES UN TRANSFORMADOR?

El transformador es un dispositivo que tiene por misión recibir una determinada potencia eléctrica para transferirla a un circuito sin pérdidas importantes, modificando además los factores de tensión e intensidad.

Esta sencilla definición permite deducir que los transformadores no pueden aumentar la potencia eléctrica que reciben, sino que se limitan a modificar la tensión de acuerdo a las necesidades del circuito que alimentan. Cuando se aumenta o disminuye el voltaje de un circuito por medio de un transformador, la intensidad de corriente tiende a variar en sentido contrario en la misma proporción, de forma que la potencia se mantiene constante.

Concretando: si elevamos el voltaje se reduce la intensidad de corriente, y si disminuimos el voltaje se produce un aumento de intensidad.

### *Funcionamiento de un transformador.*

Es fácil interpretar básicamente el funcionamiento de un transformador, para ello bastará tener presentes algunos conceptos de electromagnetismo; en la figura 1 se muestra el esquema de un transformador elemental, está formado por dos arrollamientos devanados sobre un núcleo de chapas de hierro-silicio; el arrollamiento que recibe energía desde la red se llama primario, el otro arrollamiento recibe el nombre de secundario.

El bobinado primario es recorrido por la corriente alterna que entrega la red de alimentación, por lo tanto en dicho bobinado se establece un campo magnético que se expande y contrae invirtiendo además su sentido.

Se observará en la figura 1 que los bobinados primario y secundario se encuentran eléctricamente aislados, sin embargo, por medio del campo magnético se hace posible transferir energía eléctrica de un arrollamiento a otro. Es decir, las variaciones del campo magnético provocadas por el primario influyen sobre el secundario induciéndole una determinada tensión. Veamos cómo ocurre esto: la línea que alimenta al primario tie-

ne una tensión de 220 volt y una frecuencia de 50 ciclos por segundo, suponiendo que el arrollamiento tiene 110 espiras, resulta evidente que la tensión aparece distribuida a razón de dos volt por espira.

El campo magnético variable producido por el primario es encausado por el núcleo (recuerde que el hierro es un camino «fácil» para las líneas de fuerza) de manera tal que el arrollamiento secundario abarca una cantidad permanentemente variable de líneas de fuerza produciéndose en el mismo una tensión inducida.

Vale tener en cuenta que la magnitud de la tensión inducida dependerá del número de espiras del secundario; por lo tanto, si este tiene seis espiras se desarrollan en las mismas 12 volt, a razón de 2 volt por espira. Debe entender el lector que los valores elegidos no son reales en el sentido de que el número de vueltas o espiras de los arrollamientos es mayor en la práctica.

Se los fijó así con el fin de abreviar los cálculos y hacerlos sencillos. De todas maneras lo que no interesa es hacer notar que por tener el secundario una cantidad de espiras menor que el primario, entre sus extremos aparecerá también una tensión proporcionalmente menor. Estamos ante el caso de un transformador reductor de tensión. Evidentemente, si el número de espiras del secundario es mayor que en el primario, en dicho secundario la tensión será mayor; por ejemplo, si el primario tiene 1.000 espiras y recibe 220 volt, llevando el secundario 2.000 espiras la tensión llega a 440 volt.

¿Qué ocurre con las corrientes? Tal como se anticipó, en el secundario de un transformador la corriente varía en sentido inverso a la tensión, por lo tanto si en el caso de la figura 1 suponemos que circula por el primario una corriente de 1 Amper, en el secundario la corriente puede llegar a ser unas 18 veces mayor, ya que en esta proporción disminuyó el voltaje. Esto se debe a que en un transformador la energía o potencia eléctrica que magnéticamente el primario transfiere al secundario no puede aumentar, es decir, si disminuyó la tensión aumentará proporcionalmente la corriente ya que la potencia eléctrica no puede aumentar ni des-

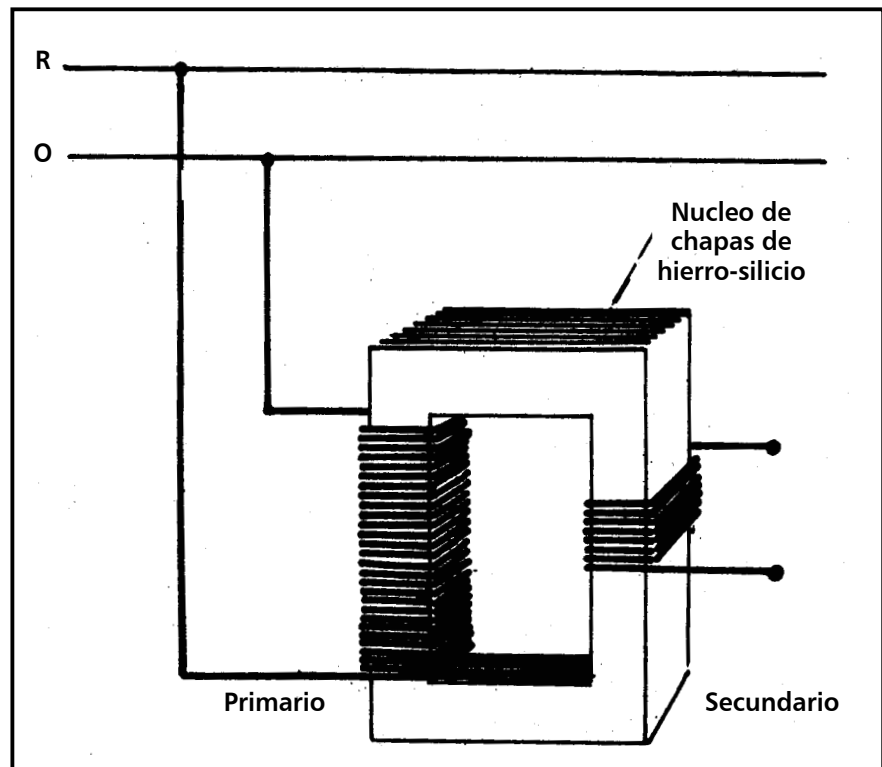


Fig. 1: Partes componentes de un transformador elemental.

aparecer. En la práctica encontraremos que la potencia secundaria es algo menor que la potencia primaria, es decir, no se consigue un 100 % de rendimiento del transformador debido a pérdidas de distinta naturaleza que estudiaremos oportunamente. No solamente el transformador es un elemento componente de una fuente de alimentación; también forman parte de la misma los llamados diodos de estado sólido. Por ello pasamos a estudiarlos de inmediato.

## DIODOS DE ESTADO SÓLIDO

Los llamados diodos de estado sólido son dispositivos que permiten el pasaje de la corriente eléctrica en un solo sentido, si bien su proceso de fabricación es complejísimo y la teoría de su funcionamiento exige conocer principios de física muy elevados, para interpretarlos con sentido netamente práctico nos interesa saber únicamente que están formados por un cristal en el que se destacan dos zonas perfectamente definidas. Una de ellas posee una cantidad apreciable de electrones en condiciones de circular ya que están poco ligados a los átomos a que pertenecen. Esta zona se denomina cristal N o cátodo.

En la otra zona existe un faltante de electrones y se la

denomina cristal P o placa. Pese a que ambas zonas están unidas, los electrones libres del cristal N no pueden pasar por sí mismos a la zona P ya que en la unión de ambos cristales existe una fuerza eléctrica que lo impide.

Esta fuerza eléctrica, llamada barrera de potencial, es de pequeño valor, se la representa en la figura 2 con una pequeña flecha cuyo sentido se opone a que los electrones del cristal N crucen hacia la zona P. En la misma figura se puede observar el símbolo que se utiliza para representar al diodo sólido y su aspecto físico.

Anteriormente se dijo que los diodos permiten el pasaje de la corriente eléctrica en un solo sentido, para interpretar por qué ocurre esto se hace necesario hacer una breve referencia a la llamada polarización de los diodos.

### Polarización directa

Si aplicamos a un diodo la tensión de una batería en la forma indicada en la figura 3 se establece una circulación de corriente; veamos los motivos: la batería posee una tensión que queda aplicada a los terminales de conexión del diodo, podemos decir que dicha tensión equivale a una presión eléctrica cuyo sentido y valor se representó mediante una flecha o vector. La presión que ejerce la batería, además de ser mayor que la barrera de potencial tiene sentido opuesto, en consecuencia esta última deja de actuar permitiendo el pasaje de electrones de la zona N a la zona P.

Resumiendo: al conectar el polo negativo de la batería al terminal N del diodo y el polo positivo al terminal P se realiza una polarización directa que permite la circulación de corriente.

### Polarización inversa

Se trata del caso inverso al anterior, puede apreciarse en la figura 4 que el borne negativo de la batería está conectado al cristal P y el borne positivo al cristal N del diodo. Representamos nuevamente la presión eléctrica de la fuente mediante un vector que al igual que en el caso anterior es mucho mayor que la barrera de potencial. Observando la figura notamos que las dos presiones eléctricas tienen el mismo sentido, lo que equivale a decir que la batería ayuda a la barrera de potencial a impedir el pasaje de electrones, por lo tanto no circula corriente.

## Los capacitores electrolíticos

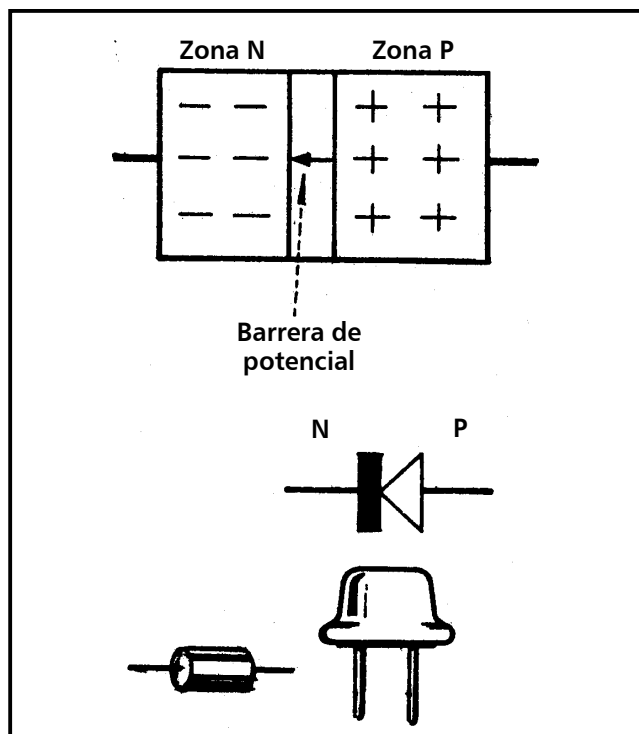


Fig. 2: Partes componentes de un diodo de estado sólido.

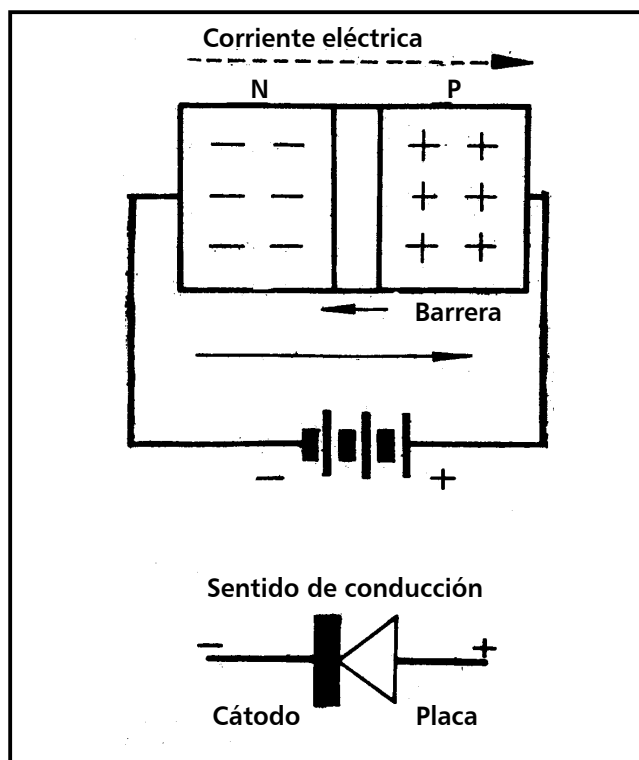


Fig. 3: Polarización directa.

Las fuentes de alimentación también utilizan capacitores fijos que colaboran en el logro de una corriente continua prácticamente constante; ellos son los llamados electrolíticos, cuyo aspecto físico se muestra en la figura 5. Consisten en un recipiente metálico que usualmente actúa como armadura negativa, la otra armadura tiene su salida aislada por la parte inferior de la unidad por intermedio de un terminal. La denominación de estos capacitores se debe a que el dieléctrico se forma por medio de un proceso químico eléctrico denominado electrólisis: ahora bien, para que la formación del dieléctrico se cumpla normalmente es preciso que el capacitor trabaje con una determinada polaridad: el envase metálico debe ser siempre negativo con respecto al terminal aislado. Es muy común que las unidades electrolíticas contengan dos o más capacitores en el mismo envase, observe que en la figura 5 la unidad más grande tiene tres terminales aislados que corresponden a otros tantos capacitores internos ya que el envase es armadura común para las tres unidades. Al costado de este capacitor se muestra un electrolítico conocido como sub-panel, que se diferencia de los anteriores solamente en que el envase metálico está cubierto con cartón o plástico para mantenerlo aislado.

Aclaremos finalmente que los capacitores electrolíticos llevan impreso su valor, quien puede ser muy alto, encontrándose unidades de 1.000 microfaradios o más. Además aparece el valor de la tensión de trabajo, lo que indica a que tensión puede llegar a trabajar sin que su dieléctrico corra peligro de dañarse. Hasta el momento hemos considerado en forma resumida aquellos elementos que son imprescindibles para formar una fuente de alimentación; es oportuno tener presente que la misión de dicha fuente es transformar la corriente alterna de la línea de canalización en una corriente continua. Veamos cómo se consigue esto.

### Funcionamiento de la fuente de alimentación

El funcionamiento de la fuente de alimentación se configura por medio de un proceso de rectificación y filtrado; analizaremos en qué consiste.

En la figura 6 se ha representado un transformador que alimenta a un diodo conectado en serie con una resistencia que representa una carga o elemento de consumo; el objeto del circuito es conseguir que por la

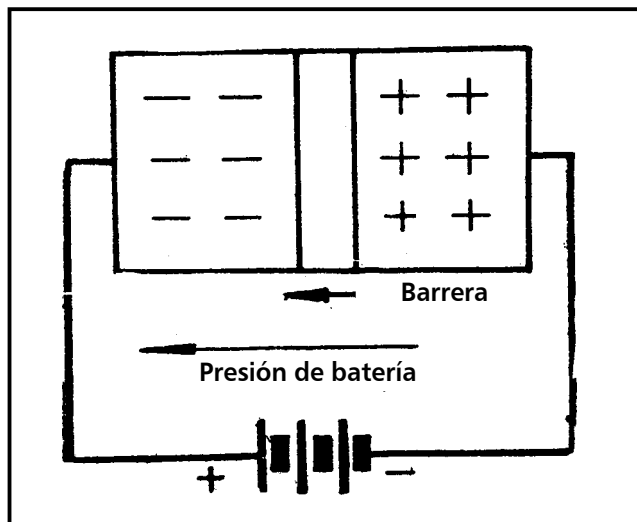


Fig. 4: La presión de la batería se suma a la barrera de potencial. No circula corriente.

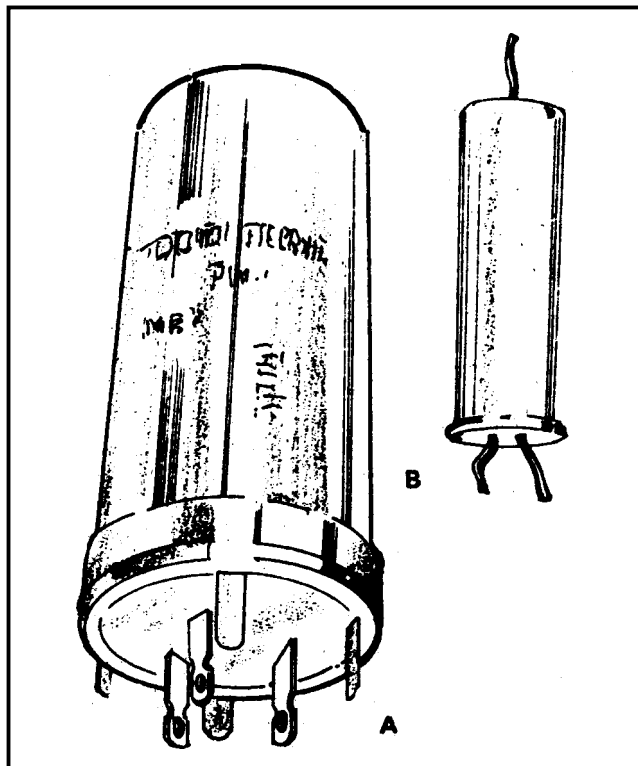


Fig. 5: Capacitor electrolítico, el más grande es una unidad triple tipo blindada, el otro es del tipo «subpanel».

carga circule una corriente continua. Puede notarse que el primario del transformador está conectado a la red de alimentación, de manera tal que por el mismo circulará una corriente alterna que produce un campo magnético de similares características.

Las variaciones del campo magnético presentes en el primario inducen sobre el secundario una tensión también alterna, de manera tal que en la figura se ha representado las polaridades que corresponden a un ciclo de tensión de línea.

En el esquema superior nos encontramos con que el secundario del transformador aplica tensión positiva a la placa del diodo, o sea, al terminal que corresponde al cristal P; evidentemente se trata de una polarización directa, por lo tanto se establece una circulación de corriente que parte del extremo negativo del secundario, pasa por la carga y el diodo llegando al extremo (positivo) superior del secundario.

En el esquema inferior de la misma figura se muestra la polaridad inducida en el secundario en el semiciclo siguiente: se ve claramente que el terminal superior del secundario es ahora negativo, por lo tanto para el diodo se establece una polarización inversa, es decir, la placa (cristal P) recibe tensión negativa. Para esta condición no circulará corriente por la carga.

Si acudimos a un sencillo gráfico deduciremos de inmediato las características principales de la corriente circulante a través de la carga. En la figura 7 se ha representado encolumnados dos gráficos, el superior representa la tensión alterna inducida sobre el secundario mientras que en el inferior se indica la corriente circulante en la carga. Puede notarse fácilmente que para cada semiciclo positivo en el secundario corresponde un «pulso» de corriente en la carga. Ahora bien, para los semiciclos negativos de tensión secundario no se indica corriente alguna, lo que responde a lo explicado, ya que con polarización inversa el diodo no conduce.

Evidentemente a través de la carga circula corriente siempre en el mismo sentido, pero lamentablemente se interrumpe periódicamente, razón por la cual en esos instantes la carga no recibe alimentación.

El proceso recién considerado se llama rectificación y por lo visto estamos obligados a modificar nuestro cir-

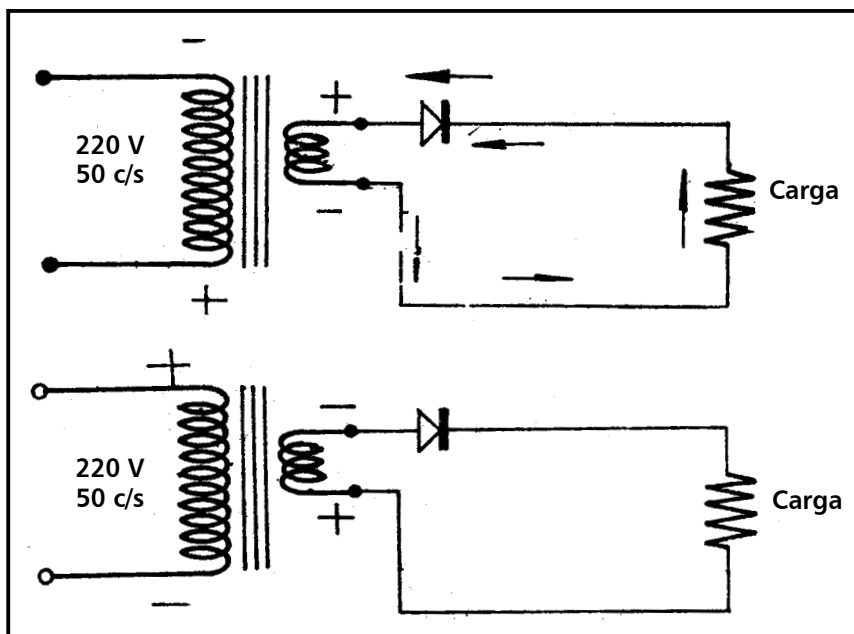


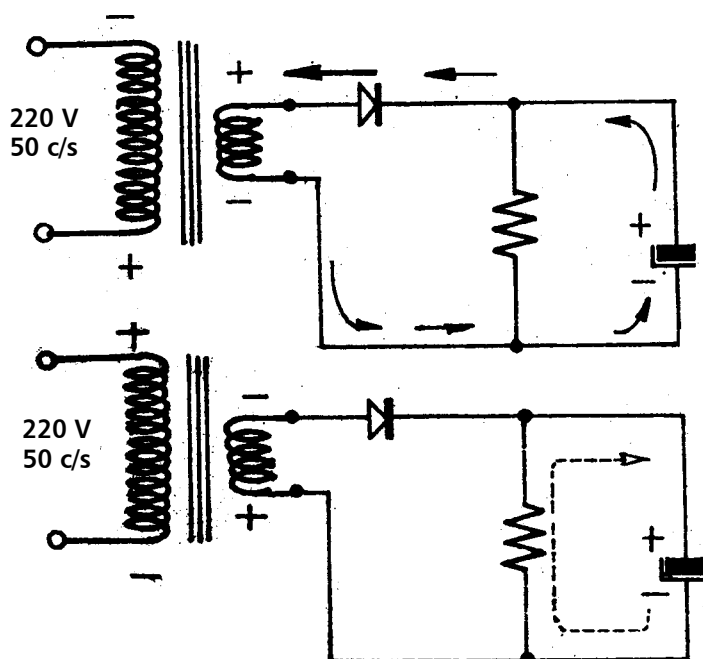
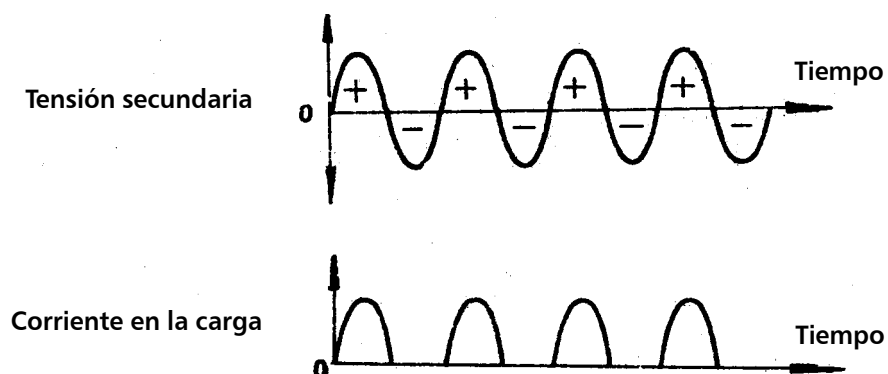
Fig. 6: El diodo conduce cuando la tensión en placa es positiva con respecto al cátodo.

cuito para conseguir que la corriente circulante por la carga además de continua sea permanente, y de valor lo más constante posible. La solución la encontramos en la figura 8 donde se observa que en paralelo con la carga se ha conectado un capacitor electrolítico; cuando la polaridad de la tensión secundaria permite la conducción del diodo el capacitor se carga con la polaridad indicada, o sea, desde el terminal negativo del secundario la corriente llega a la armadura inferior haciéndola negativa, al mismo tiempo, desde la armadura superior escapan electrones que pasando por el diodo se dirigen al terminal positivo del secundario, por ese motivo dicha armadura queda cargada positivamente.

Cuando la tensión de placa del diodo es negativa con respecto al cátodo el diodo deja de conducir, pero el capacitor, por encontrarse cargado provee corriente a la carga. Tal como puede apreciarse en la figura inferior, los electrones sobrantes en la armadura inferior pasa a través de la carga dirigiéndose a la armadura superior que es positiva; en consecuencia, aunque el diodo no conduce, por la carga continúa pasando corriente.

¿Nos sirve esa corriente? Lamentablemente no. Ocurre que mientras el capacitor se descarga entregando corriente su voltaje disminuye apreciablemente volviendo a aumentar en la próxima conducción y así sucesi-

Fig. 7.

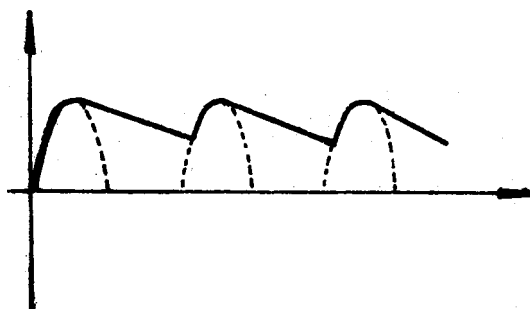


Cuando el diodo conduce el capacitor se cargan

Fig. 8.

Cuando el diodo no conduce, el capacitor entrega corriente a la carga

Fig. 9: Tensión fluctuante sobre la carga.





vamente. Esto es lo que muestra el gráfico de la figura 9 donde pueden apreciarse considerables fluctuaciones de tensión sobre la carga. Por suerte una última modificación al circuito nos permite obtener una tensión continua prácticamente constante.

En la figura 10 vemos que se ha agregado al circuito anterior una resistencia y un capacitor electrolítico. Sin abundar en detalles teóricos podemos decir que al conducir el diodo, además de circular corriente por la carga los capacitores electrolíticos se cargan con la polaridad indicada; es evidente que el capacitor de la derecha se cargará a menor voltaje que el de la izquierda ya que encuentra en serie la llamada resistencia de filtro.

Cuando el diodo no conduce los capacitores entregan corriente a la carga, permitiendo la resistencia que lo hagan con distintas constantes de tiempo lográndose así que la corriente por la carga sea prácticamente constante.

Vale destacar que las fluctuaciones excesivas de corriente deben ser eliminadas ya que al alimentar un circuito destinado a la reproducción de la voz introducen un zumbido sumamente molesto.

## Fuente de alimentación de onda completa

La fuente de alimentación recién explicada puede ser superada en la calidad de su filtrado por las del tipo «onda completa»; ocurre que a pesar de la acción de filtrado conseguida con dos electrolíticos y una resistencia, la corriente circulante por la carga presenta pequeñas fluctuaciones debidas al tiempo comparativamente largo durante el cual el diodo no conduce.

Para evitar los inconvenientes mencionados se han desarrollado circuitos que permiten aprovechar los dos semiciclos de la tensión de línea, de esta manera el sistema de filtros tiene «menos espacios» para rellenar porque los semiciclos rectificados aparecen uno a continuación del otro y no en forma interrumpida como ocurría en el caso anteriormente estudiado. Para una mejor aclaración de este concepto le sugerimos obser-

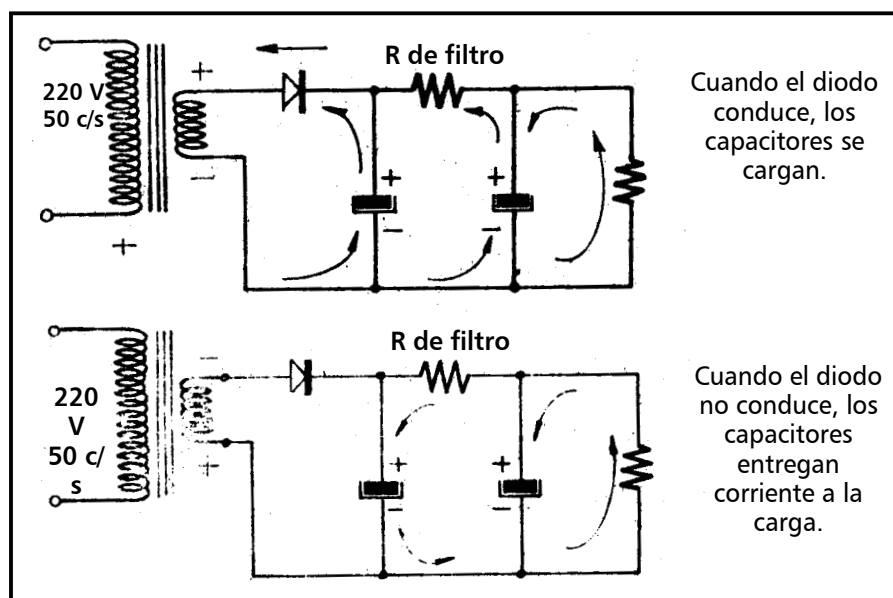


Fig. 10.

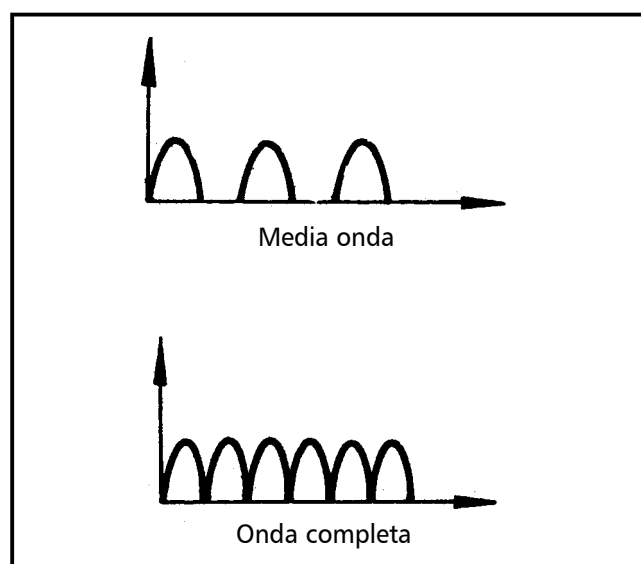


Fig. 11: En un tiempo dado, un sistema rectificador de onda completa permite obtener doble cantidad de pulsos que en el caso de media onda.

var la figura 11 donde se muestran los pulsos de corriente obtenidos con un sistema rectificador de media onda y de onda completa.

¿ Como conseguir esto? Basta una disposición como la mostrada en la figura 12. Observando el circuito encontraremos de inmediato una diferencia con respecto al caso anterior; el secundario del transformador tiene tres terminales, dos de ellos, los extremos, están

conectados a las placas de los diodos mientras que el restante se une a una resistencia. Este terminal es llamado en la práctica «punto medio» ya que es una derivación tomada de la espira que divide en dos el arrollamiento secundario.

También en el sistema de filtrado encontramos una diferencia, la resistencia que une las armaduras positivas de los electrolíticos ha sido reemplazada por una bobina con núcleo de hierro llamada comúnmente impedancia de filtro. Esta bobina se opone a las fluctuaciones de corriente (propiedad común a todas las bobinas, con la ventaja de no producir la apreciable caída de tensión y consumo de potencia de una resistencia).

Con referencia a la resistencia conectada al punto medio podemos decir que su misión consiste en proteger a los diodos rectificadores de alguna corriente excesiva que pueda producirse en el circuito.

La figura 12 muestra el comportamiento del circuito durante un semiciclo de tensión de línea, puede observarse que la placa del diodo superior recibe una tensión de polaridad positiva, por lo tanto dicho diodo conduce corriente, la que además de alimentar al dispositivo de consumo permite la carga de los capacitores de filtro.

En el semiciclo siguiente las polaridades en el transformador se invierten por lo tanto el diodo superior no puede conducir, pero si lo hace el inferior, de manera que en el sistema de filtros el proceso se repite nuevamente. Basta agregar que durante el tiempo en que los diodos no conducen los filtros se descargan manteniendo sobre la carga una corriente prácticamente constante.

También puede lograrse una fuente de alimentación de onda completa utilizando un transformador que no lleva punto medio en su secundario. La disposición del circuito es la mostrada en la figura 13. Puede observarse en la misma que se utilizan cuatro rectificadores co-

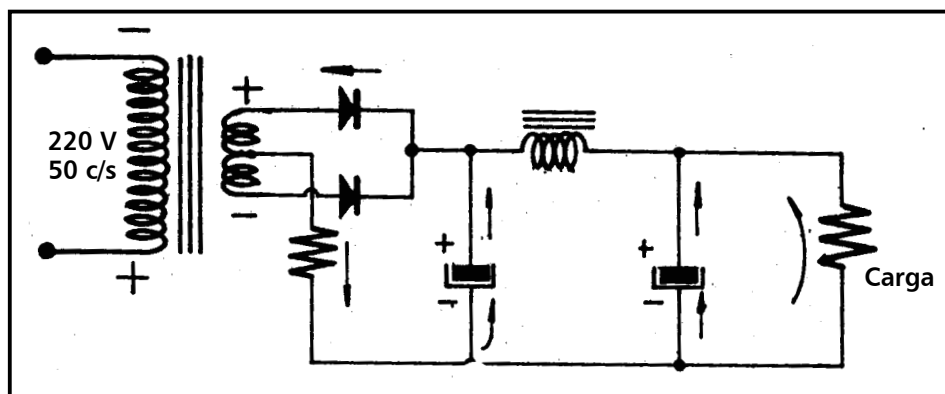


Fig. 12: Fuente de alimentación de onda completa con dos rectificadores y transformador en punto medio.

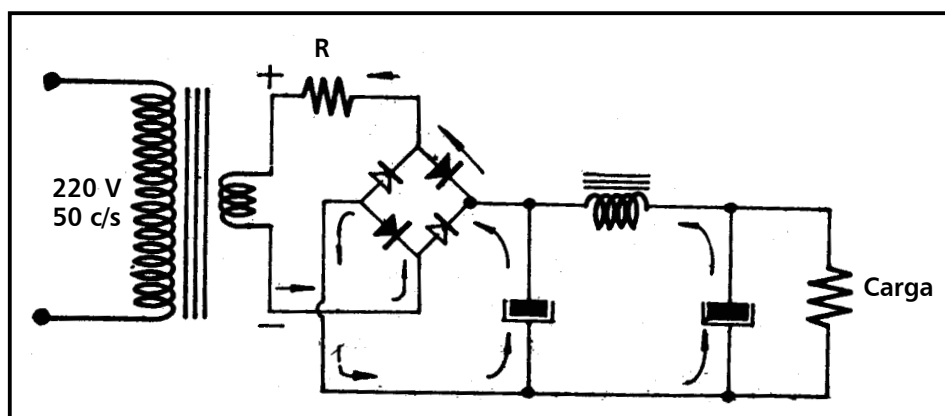


Fig. 13: Fuente de alimentación de onda completa con transformador sin punto medio.

nectados en puente. Para abreviar la explicación del funcionamiento de este circuito hemos representado un par de diodos en color negro y el otro par en blanco. En la figura se indica la polaridad de la tensión inducida en el secundario para medio ciclo de tensión de línea. Partiendo del terminal negativo del secundario, vemos que la corriente pasa por el diodo negro inferior cargando luego a los filtros. Dicha corriente retorna al terminal (positivo) del secundario pasando a través del diodo negro superior. Es importante destacar que durante este proceso los diodos marcados en blanco han permanecido inactivos porque la polaridad de la tensión aplicada le impide su conducción.

Por supuesto que durante el semiciclo siguiente serán los diodos marcados en blanco los que conducen corriente mientras que los restantes no operan; la principal ventaja de este circuito radica en la economía que puede lograrse en el transformador ya que toda la tensión secundaria queda aplicada a los rectificadores y no la mitad como en el caso de llevar punto medio.

En consecuencia para lograr una determinada tensión se puede ahorrar la mitad del bobinado secundario lo que representa usar menos alambre y además una apreciable reducción de las pérdidas del transformador.

Al igual que en el circuito anterior, la resistencia conectada al terminal superior impide que una sobrecorriente pueda dañar a los rectificadores.

Visto en forma simplificada el funcionamiento de las fuentes de alimentación completamos la descripción de los elementos fundamentales de los porteros eléctricos estudiando brevemente los principios constructivos de los micrófonos, auriculares y parlantes.

## MICRÓFONOS

Vamos a considerar el caso simple de un micrófono del tipo conocido como «de carbón» por ser prácticamente los únicos utilizados en este tipo de instalaciones.

En la figura 14 presentamos una disposición simplificada de este micrófono; se trata de un encapsulado hermético cuyo interior se ha llenado de gránulos de carbón. En la parte frontal se dispone una membrana montada sobre una suspensión elástica a fin de permitirle un cierto movimiento, manteniendo en todo momento el cierre hermético de conjunto.

Los dos conductores de salida se encuentran en contacto con el relleno de gránulos de carbón que al ser un material conductor determina la existencia de una cierta resistencia eléctrica. Si conectamos a este micrófono una fuente de tensión continua en la forma indicada en la figura 15 circulará por el circuito una corriente constante. Ahora bien, al hablar frente al micrófono se producen variaciones de presión de aire que hacen vibrar a la membrana; en esa forma los gránulos de carbón se mueven modificando la resistencia del dispositivo.

Es evidente que al variar la resistencia también se modifica la corriente produciéndose variaciones, que siguen fielmente las vibraciones de las ondas sonoras.

## AURICULARES

El auricular cumple la función de convertir las variaciones de una corriente en sonido, para ello se disponen sus partes componentes en la forma indicada en la figura 16; dentro de una cápsula metálica se encuentra montado un imán anular provisto de dos piezas polares; sobre éstas se montan carretes en los que arrollan numerosas vueltas de alambre de cobre esmal-

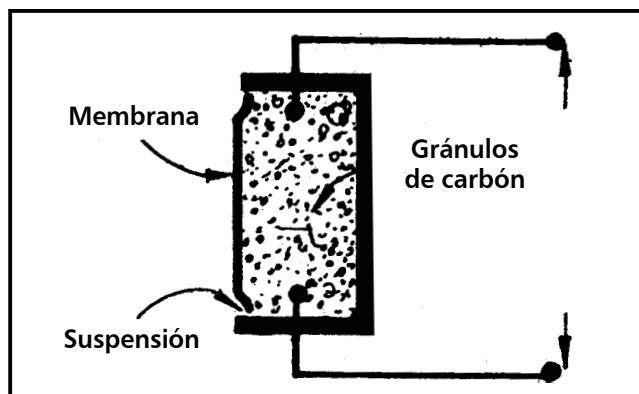


Fig. 14: Estructura básica de un micrófono de carbón, el interior se encuentra lleno de gránulos de carbón.

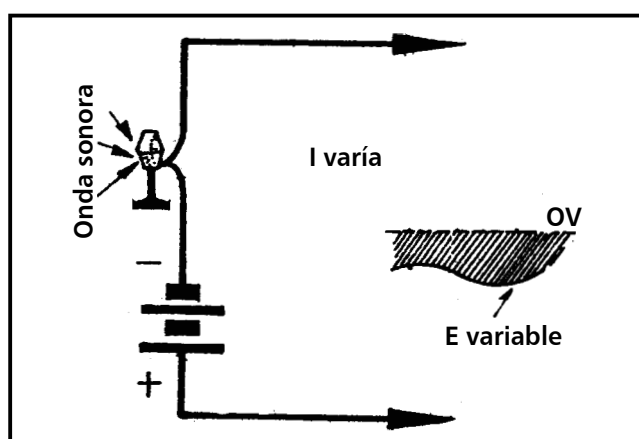


Fig. 15: Cuando las ondas sonoras inciden sobre la membrana del micrófono de carbón, varía su resistencia interna.

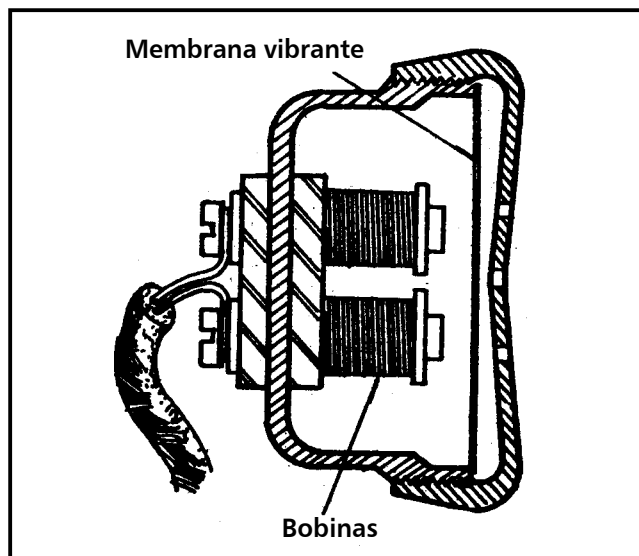


Fig. 16: Corte de un auricular telefónico magnético.

tado muy fino; las dos bobinas están conectadas en serie. Cabe destacar que los dos terminales de la serie llegan al exterior de la cápsula completamente aislados de la misma. A una distancia aproximada a 0.5 mm de los polos magnéticos se encuentra una membrana metálica muy fina, por su borde se halla unida a la cápsula y por lo tanto puede vibrar.

Se entiende que el imán permanente produce un efecto de atracción constante sobre la membrana pero al circular por las bobinas una corriente variable se produce un campo magnético de similares características que hace vibrar a la membrana. De esa forma se logra que las variaciones eléctricas se conviertan en sonido.

## PARLANTES

Por razones de comodidad el equipo externo de un portero eléctrico lleva un parlante en lugar de un teléfono propiamente dicho. ¿En qué consiste un parlante? La figura 17 destaca detalles constructivos interesantes; la pieza principal es un cono de papel impregnado, de 8 a 10 cm de diámetro, que se fija por su borde a un aro metálico que le sirve como soporte. En el vértice del cono se encuentra una bobina cilíndrica que se aloja en el entrehierro de un imán permanente. Ese entrehierro es en la práctica mucho más estrecho de lo que aparece en el dibujo, de modo que la luz que queda entre la bobina y el imán no pasa de una fracción de milímetro.

Los extremos de la bobina están soldados a terminales fijos que facilitan su posterior conexión, precisamente cuando al realizarlo se consigue que por el arrollamiento circule una corriente variable la bobina se mueve en el entrehierro efectuando un desplazamiento en vaivén. Al ocurrir esto la oscilación de la bobina se transmite a la membrana cónica la que al actuar sobre el aire produce ondas sonoras.

Finalizamos estos breves comentarios para pasar definitivamente al estudio de los circuitos para porteros eléctricos; es importante para el técnico conocer las distintas posibilidades de conexión, lo que resulta ser indispensable para poder aconsejar debidamente a los clientes o planear una instalación.

## PORTERO ELÉCTRICO

La figura 18 ilustra el principio básico de la instalación de un portero eléctrico; comenzaremos por observar que la fuente de alimentación provee tensión continua destinada a alimentar al sistema de comunicación, pero además entrega una tensión alterna para

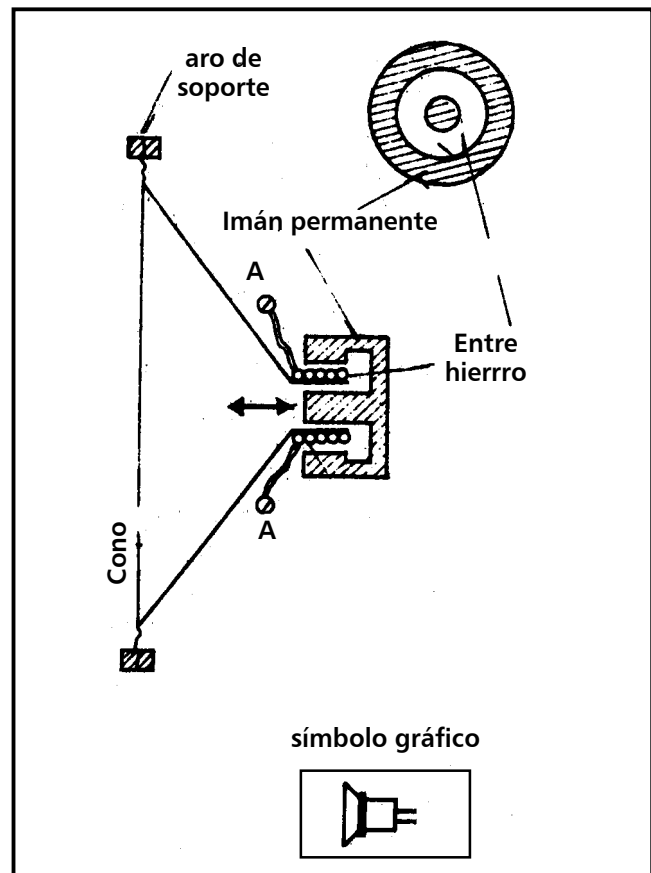


Fig. 17: Detalles constructivos de un parlante.

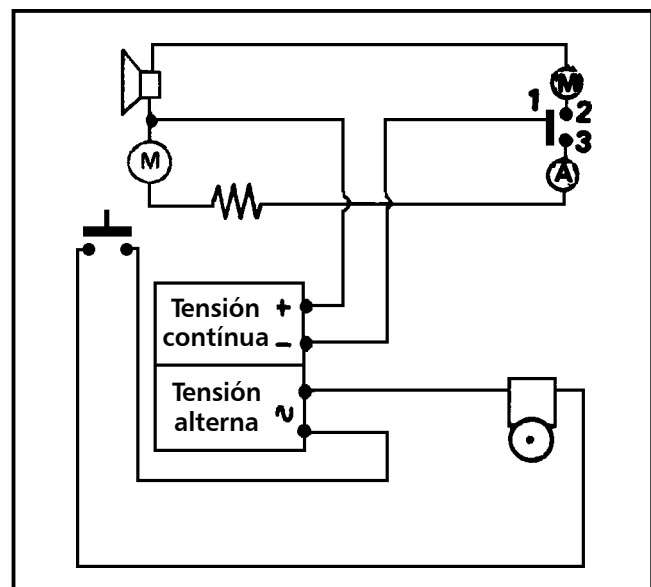


Fig. 18: Sistema básico de portero eléctrico.

accionar al circuito de llamada.

En la puerta de calle se ubica el equipo externo que contiene el parlante y el micrófono; en la figura 19 se muestran detalles de montaje de dichos elementos, en la vista izquierda se los dispone en forma separada, mientras que en la derecha forman una unidad del tipo llamado concéntrico.

Con referencia al equipo interno, si bien en el circuito se muestran separados el micrófono y el auricular, en la práctica los encontraremos dispuestos tal como lo señala la figura 20, o sea, ubicados en los extremos de un mango de material plástico. Por el interior hueco del mango pasan los conductores que unen eléctricamente los elementos cuando se oprime un pulsador.

Otro modelo de microteléfono lleva interruptor automático en el soporte correspondiente; en la figura 21 se observa fácilmente su funcionamiento: con el tubo apoyado en el soporte la tensión presente en el borne superior no llega a los contactos inferiores, pero al levantar el tubo el interruptor se cierra quedando el microteléfono en condiciones de funcionar. Para una mejor interpretación del funcionamiento del circuito hemos numerado dichos contactos de igual forma en las figuras 18 y 21.

Hechas las aclaraciones correspondientes veamos como funciona el circuito: al accionar el pulsador del microteléfono los contactos 2 y 3 quedan unidos eléctricamente con el contacto 1 cerrándose el circuito con la fuente de tensión continua. Al ocurrir esto circula una corriente continua constante por el circuito cumpliendo el siguiente recorrido. Desde el polo negativo de la fuente continua llega al contacto 1 del microteléfono, luego se divide en dos ramas para retornar al polo positivo de la fuente.

A partir de esa condición podemos encontrar dos variantes:

- 1) Cuando se habla frente al micrófono interno circula una corriente variable desde el negativo de la fuente, pasando por el micrófono interno y parlante de calle para retornar al polo positivo.

- 2) Cuando se habla frente al micrófono externo, la corriente variable circula desde el negativo de la fuente, pasando por el auricular interno, la resistencia y el micrófono externo para llegar finalmente al polo positivo.

Anteriormente comentamos que la corriente continua se divide en este circuito en dos ramas, por lo tanto se trata de una disposición paralelo, o sea, dos circuitos de voz independientes; es natural que el circuito que lleva el parlante disponga del mayor volumen posible para superar con comodidad los ruidos propios

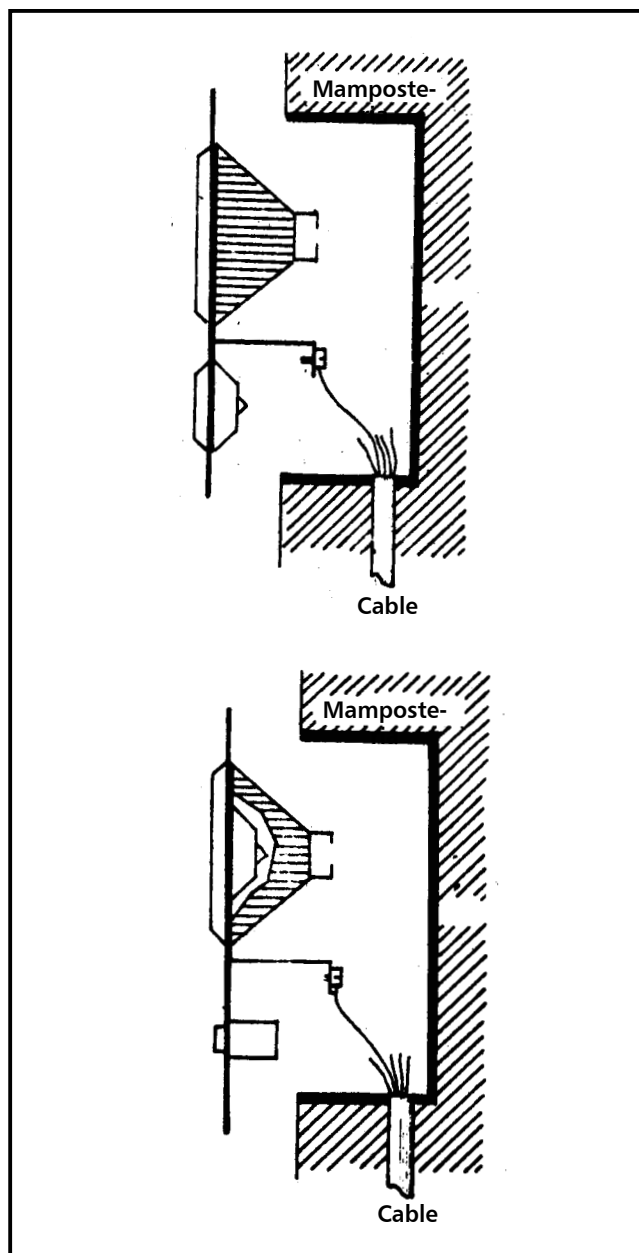


Fig. 19: Detalles de montaje del equipo exterior.

de la calle, pero cuando mayor sea el volumen sonoro entregado por el parlante tanto mayor es el peligro de que se produzca una realimentación, ya que el sonido emitido por el parlante no sólo llega al oído del interesado sino también al micrófono externo.

De esa manera puede fácilmente ponerse en oscilación todo el sistema haciendo imposible la conversación por la presencia de un silbido muy molesto (oscilación), por ello se debe tener muy en cuenta que la posibilidad de realimentación aumenta con la sensibi-

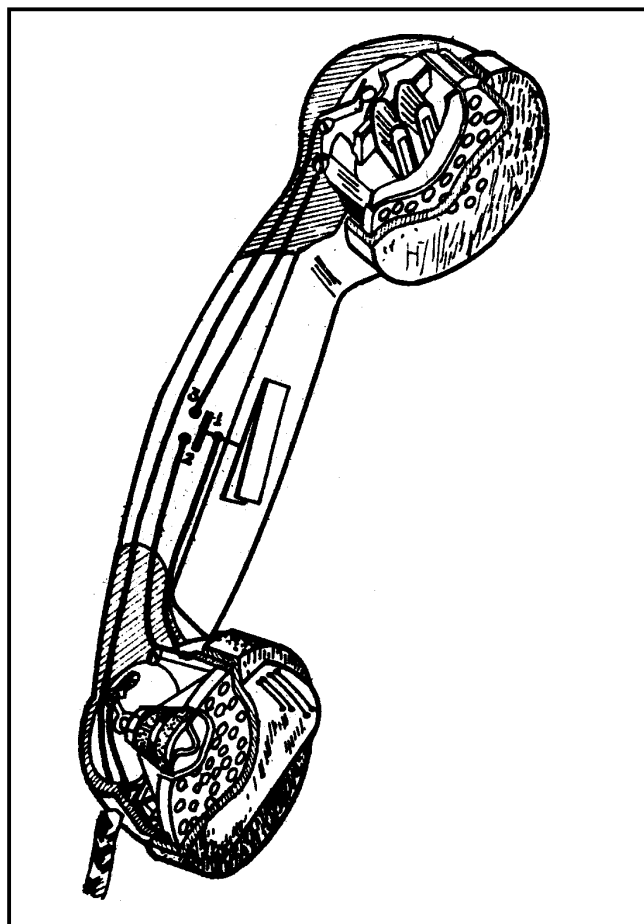


Fig. 20: Microteléfono o tubo.

lidad del circuito de voz. Con respecto a este último podemos decir que la resistencia dispuesta en serie con el micrófono exterior elimina las posibilidades de oscilación sin atenuar exageradamente el sonido; cabe consignar que no todos los circuitos llevan dicha resistencia, se la coloca únicamente en caso necesario.

Completamos la explicación del circuito haciendo referencia a la sección encargada de señalar mediante una señal acústica que desde el exterior se desea comunicarse con el interior. Desde el punto de vista eléctrico el comportamiento del circuito es muy simple; la fuente de alimentación lleva un transformador que posee un devanado secundario de baja tensión (6 ó 12 volt), este devanado alimenta a una campanilla que funciona únicamente cuando se cierra el circuito por medio de un pulsador. Con referencia a las tensiones continuas que debe entregar la fuente de alimentación se tendrá en cuenta el régimen de trabajo de los elementos a utilizar, los que generalmente se encuadran entre 6 y 12 volt.

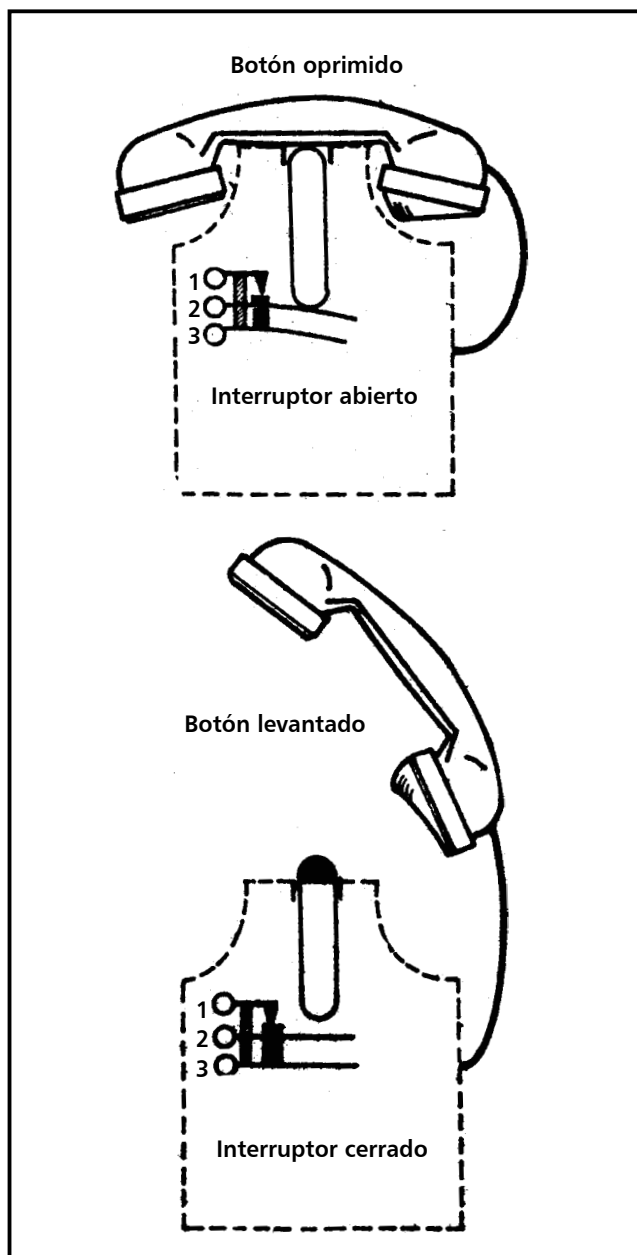


Fig. 21.

El circuito que nos ocupó presenta utilidad cuando se lo instala en una casa donde no es grande la distancia que separa el equipo interno de la puerta de calle, pero no ocurre lo mismo cuando dicha distancia es apreciable, tal como ocurre en las casas de departamentos. Para evitar que el morador tenga que bajar a abrir la puerta de acceso, la mayor parte de las instalaciones poseen una cerradura eléctrica, la que puede ser accionada desde el mismo departamento.

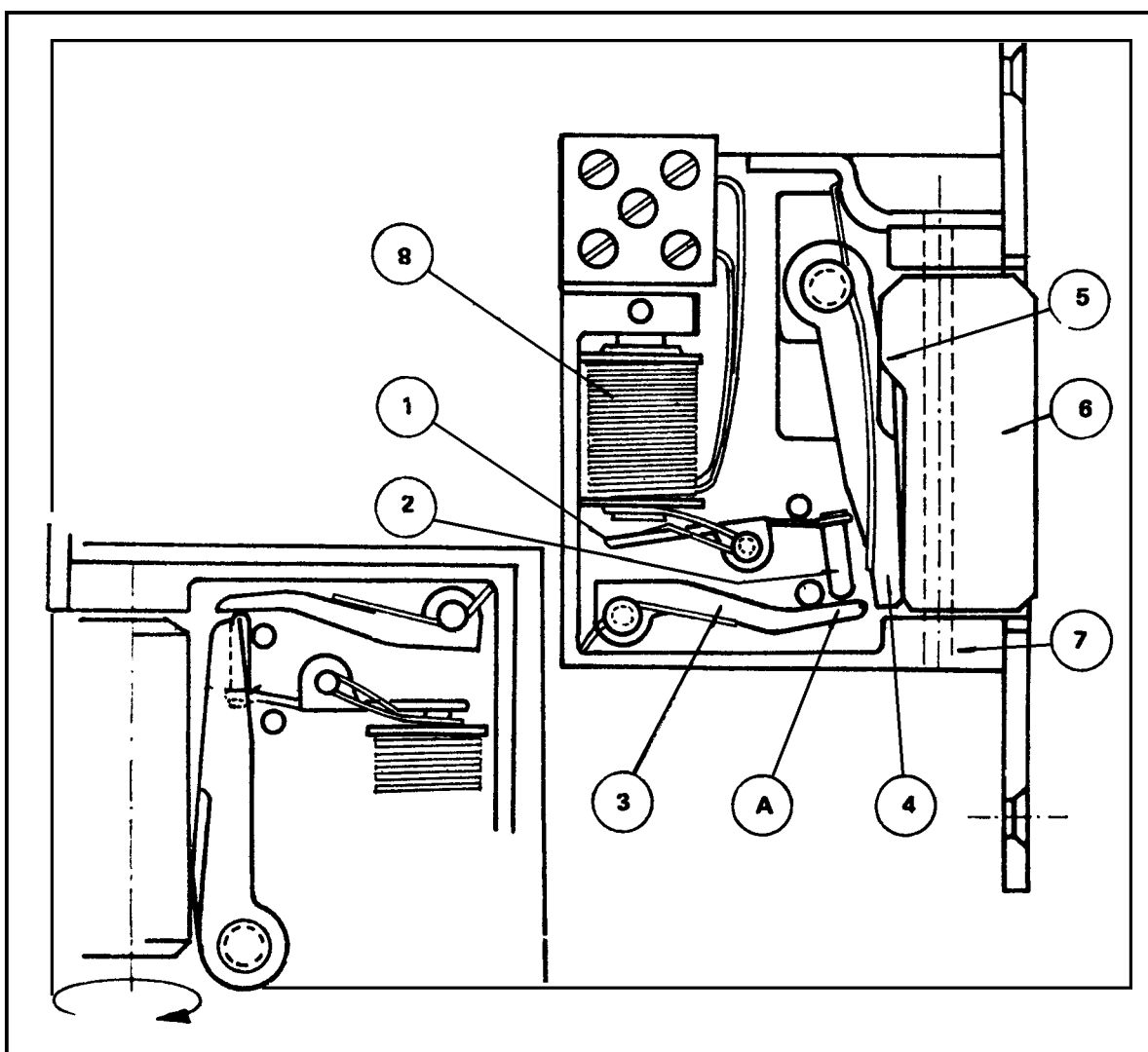


Fig. 22: Componentes de una cerradura eléctrica.

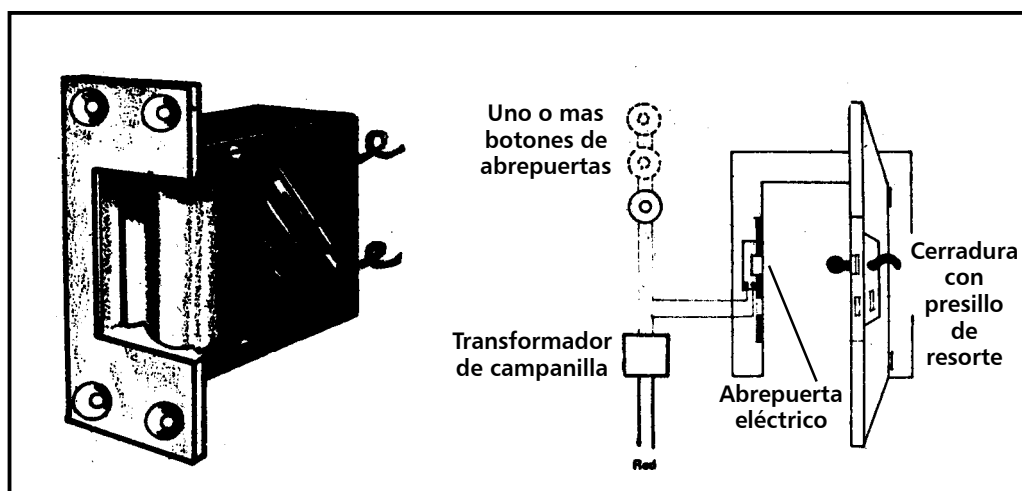


Fig. 23: Aspecto físico y montaje de una cerradura eléctrica.

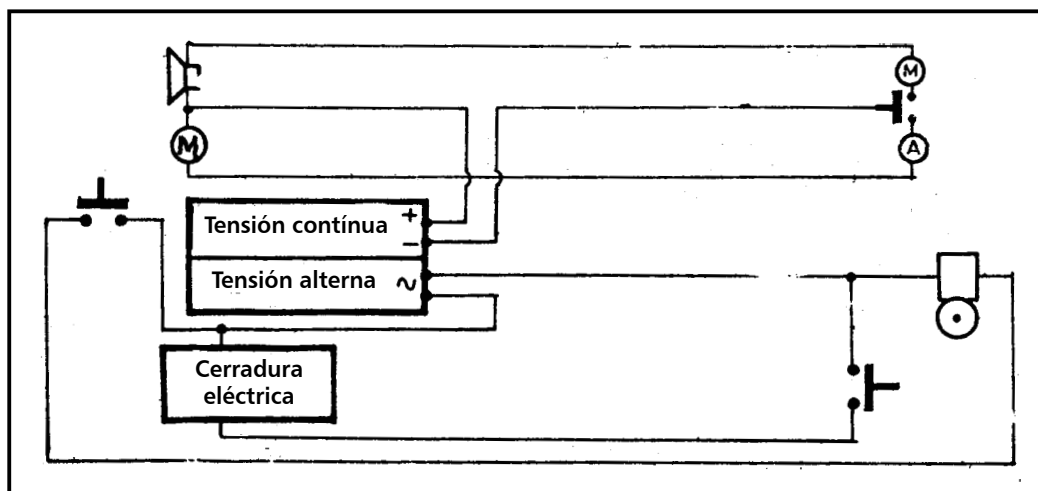


Fig. 24: Circuito completo con cerradura eléctrica.

Dada la gran variedad de tipos de cerradura eléctrica utilizados, tomaremos como base un mecanismo clásico. En la figura 22 se detalla una cerradura eléctrica que va montada en el marco de la puerta; el pestillo de la puerta queda trabado por la masa metálica 6 y la saliente 5. En la disposición mostrada la puerta está cerrada y no es posible destrabar el pestillo empujándola pues lo impide la pieza 4 que al chocar contra la pieza 3 impide que la masa metálica 6 gire.

Otra es la situación cuando recibe corriente eléctrica la bobina 8 puesto que entonces se imanta el núcleo de la misma atrayendo a la chapita metálica 1 solidaria a la varilla 2, que empujará el extremo A de la pieza 3. Así se destraba el pestillo puesto que bastará empujar la puerta para que gire la pieza 6, dado que la pestaña 5 no queda trabada por la pieza 4.

En el momento de apertura de la puerta la posición que adoptan los elementos puede observarse en detalle en la figura y el aspecto físico de este mecanismo puede apreciarse en la figura 23, como así también su montaje.

El circuito definitivo se representa en la figura 24, observamos que es idéntico al anterior con el único agregado de la cerradura eléctrica, cuyo mecanismo es accionado desde el interior cuando se oprime el pulsador.

## PORTEROS ELECTRÓNICOS

Actualmente están tomando gran difusión los circuitos que poseen un pequeño amplificador para aumentar el volumen entregado por el parlante exterior. El amplificador utiliza transistores, los que constituyen ele-

mentos semiconductores capaces de «amplificar» una señal eléctrica.

Desde el punto de vista práctico estos circuitos son fáciles de instalar ya que se los consigue completamente armados y formando parte del frente que se coloca en el exterior.

El aspecto y conexionado interno de este circuito es el mostrado en la figura 25, puede notarse que el frente lleva una bornera de conexiones debiendo el instalador conectar la fuente y los teléfonos internos en la forma indicada. Cabe destacar que la bornera tiene cinco puntos de conexión, dos de ellos, marcados respectivamente + y - se unen a los polos correspondientes de la fuente de alimentación.

El borne marcado con la letra T (transmisor) debe conectarse a los terminales de los microteléfonos correspondientes al micrófono, mientras que el borne R (receptor) se conecta a los terminales de los auriculares de los microteléfonos. Por último, el borne señalado RT (receptor-transmisor) se unirá al interruptor de los microteléfonos.

Con referencia a los circuitos de llamada y cerradura eléctrica poco podemos agregar para el caso de varios departamentos; estos se han representado en la parte inferior de la figura 25. Puede notarse, al igual que en casos anteriores, que dichos circuitos se alimentan con corriente alterna de baja tensión provista por la fuente a tal efecto.

Vistos los detalles más importantes de la instalación de los porteros eléctricos pasamos a considerar en forma breve los tipos y conexionados más comunes de timbres.



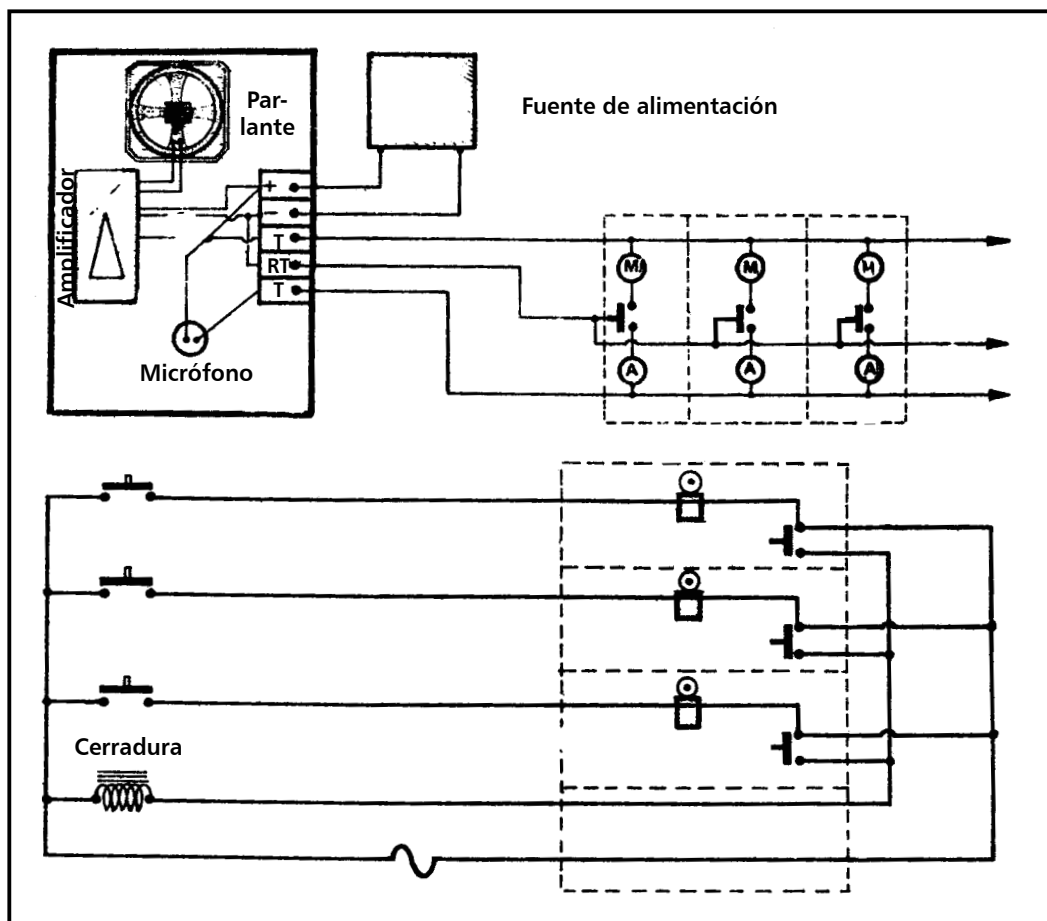


Fig. 25.

## TIMBRES

Como es sabido la misión de los timbres consiste en producir una señal acústica por intermedio de la corriente eléctrica; desde el punto de vista de su alimentación podemos dividirlos en dos clases, los que se conectan directamente a la red de 220 volt y los que trabajan con baja tensión, entre 4 y 12 volt.

Con referencia a sus principios de funcionamiento, no existen diferencias apreciables entre ambos tipos, por lo tanto comenzaremos por uno de los más difundidos comúnmente llamados «cencerro».

Del simple análisis de la figura 26 puede deducirse su funcionamiento; cuando se aplica una tensión a los bornes C1 y C2 circulará una corriente por las bobinas; esto determina la formación de un intenso campo magnético capaz de atraer el martillo montado sobre una lámina vibrante. Al ocurrir esto el martillo golpea sobre la campana repetidas veces por ser alterna la corriente que atraviesa la bobina.

Vale destacar que los timbres cuyas bobinas están preparadas para trabajar con bajas tensiones se co-

nectan a la red por intermedio de un transformador reductor de tensión; es importante tener en cuenta que el consumo de estos transformadores ( 5 Watt) es suficientemente bajo como para permitir que su bobinado primario se mantenga permanentemente conectado a la línea. Un transformador para timbres presenta generalmente el aspecto físico que muestra la figura 27.

### ZUMBADOR

Estos dispositivos producen un zumbido característico de intensidad sonora menor que la de un timbre, funcionan con bajas tensiones, por lo tanto deben llevar transformador, siendo muy común que ambos elementos se comercialicen formando una sola unidad, tal como lo muestra la figura 28.

Los principios de funcionamiento del zumbador son sencillos, reciben desde el secundario del transformador una corriente alterna que produce un campo magnético de iguales características, a consecuencia de éste, una lámina metálica colocada sobre el arrollamiento del zumbador vibrará mientras por el mismo circule la corriente.

**Circuitos:** con referencia a los circuitos de timbres podemos decir que son sumamente sencillos, por lo tanto los consideraremos brevemente.

En la figura 29 se muestran dos casos típicos; el de la izquierda se trata del accionamiento de un timbre para 220 volt desde tres sitios distintos, puede observarse que cualquiera de los tres pulsadores permite cerrar el circuito. En la derecha de la misma figura se indica un circuito para timbre con transformador, presenta la ventaja de mantener una baja tensión sobre los pulsadores impidiendo fuertes descargas eléctricas cuando éstos se encuentran ubicados a la intemperie.

Dada la importancia de los temas explicados le sugerimos leerlos detenidamente y contestar el cuestionario adjunto para su control y calificación.

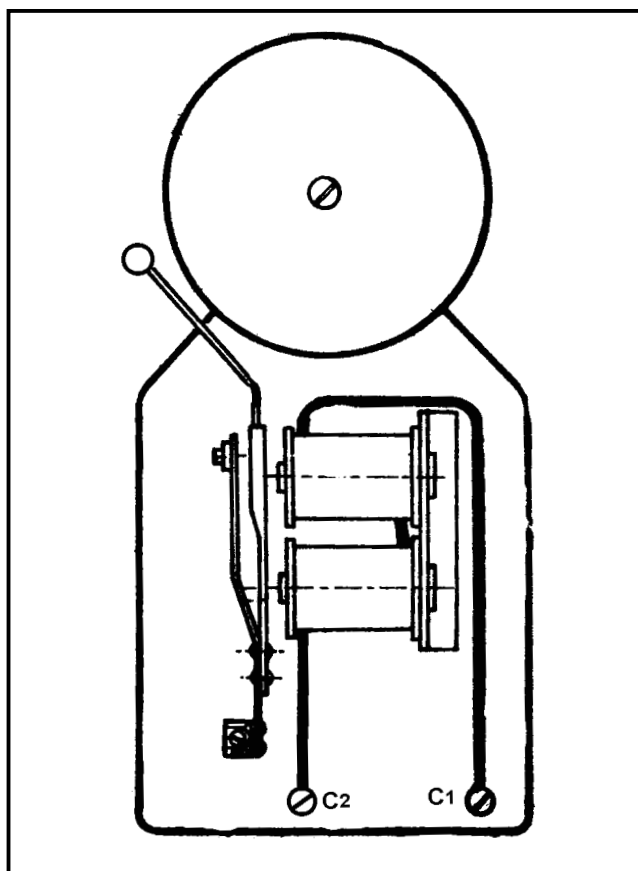


Fig. 26: Timbre «tipo cencerro».

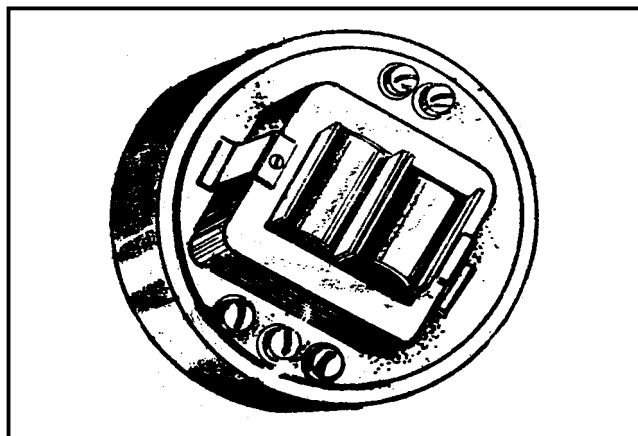


Fig. 27: Transformador para timbre.

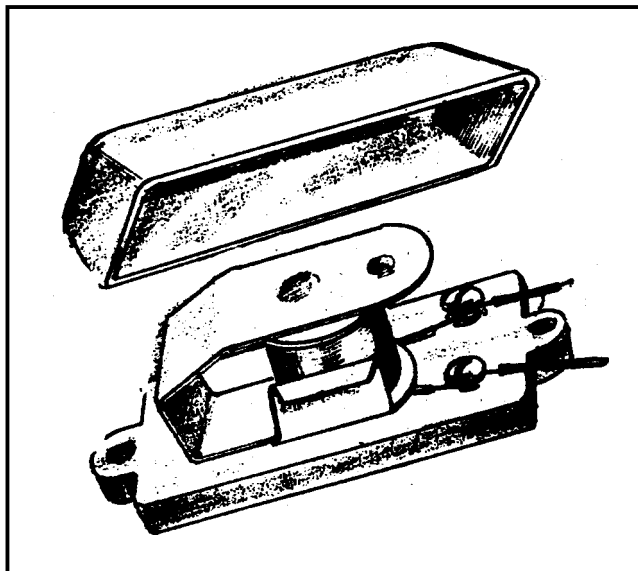


Fig. 28: Zumbador.

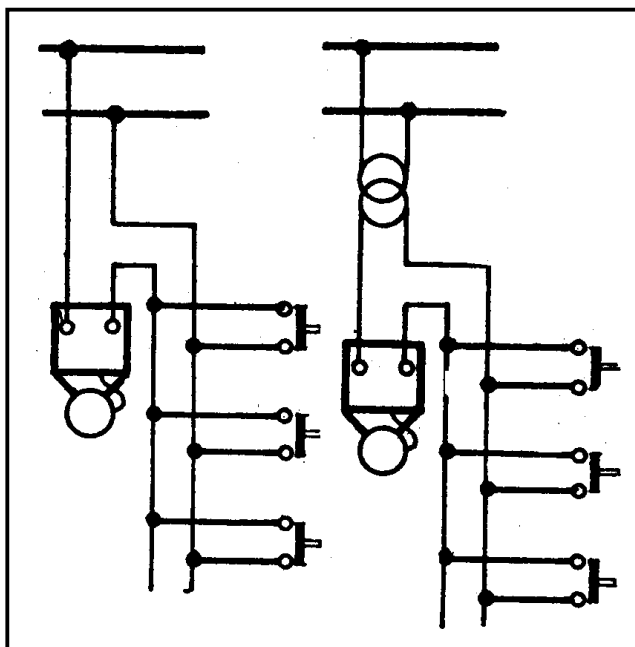


Fig. 29: Circuitos con timbre.

# LUMINOTECNIA

En esta lección comenzaremos a estudiar los principios básicos relativos a la técnica de iluminación, serán considerados desde un punto de vista eminentemente práctico, ya que nuestro interés fundamental es poder calcular instalaciones de alumbrado de distinto tipo. A diferencia de otras instalaciones ya estudiadas, la *luminotecnia*, además de exigir conocimientos eléctricos propiamente dichos, determina la necesidad de considerar aunque sea brevemente las características de la visión humana.

Es importante que el lector considere que la visión humana muy difícilmente puede ser expresada mediante fórmulas, por ello la luminotecnica depende fundamentalmente de la comodidad del sentido de la vista: esta situación obliga a estudiar brevemente, qué es la luz, pasando a analizar luego cuáles son sus unidades fundamentales y su distribución ambiental. Partiendo de esos conocimientos estaremos en condiciones de estudiar las características de las fuentes de luz más utilizadas en la actualidad, lo que nos permitirá realizar una elección correcta para cada tipo de instalación que deseamos proyectar.

## LA LUZ

Para nosotros la luz puede tener dos significados; en un sentido general la consideramos el agente capaz de excitar nuestra vista, mientras que desde el punto de vista físico, la luz es una manifestación de energía, tal como la electricidad, el calor, etc.

Consideraciones prácticas futuras nos obligan a tratar brevemente el origen del fenómeno luminoso, para ello debemos tener presentes algunos detalles ya estudiados sobre la constitución del átomo. Como es sabido, los electrones se desplazan alrededor de su núcleo, por lo tanto poseen una cierta cantidad de energía. En la práctica, esta cantidad de energía es mayor o menor según sea la distancia que separa al electrón del núcleo, es decir, de acuerdo a la órbita más alejada que la que ocupa, recibe una cantidad de energía adicional que lo equipara con la que poseen los electrones de dicha órbita. Pero ocurre que el mencionado electrón, al ocupar una órbita que no le corresponde, se torna inestable y retorna a su situación anterior, es decir, a su órbita primitiva. Está probado que los electrones más alejados del núcleo tienen más energía que los próximos al mismo, por ello, al producirse el retorno, se li-

bera una cantidad de energía equivalente a la diferencia entre ambas órbitas.

Esta energía liberada por el electrón al pasar de un órbita a otra se propaga por el espacio en todas direcciones en forma de radiaciones. El proceso que hemos comentado puede comprenderse con mayor facilidad mediante un ejemplo comparativo: si arrojamus una piedra verticalmente hacia arriba, ascenderá hasta una cierta altura, adquiriendo una determinada energía, prueba de ello es que al caer devuelve dicha energía. En nuestro caso la energía liberada se propaga por medio de ondas que se alejan del punto de caída.

Cuando mayor sea la fuerza que apliquemos a la piedra más altura y energía alcanzará, esa energía se libera sobre la superficie del agua en el punto de caída. Normalmente consideramos que la onda está formada por una cresta y una depresión, desde donde se inicia la primera hasta donde finaliza la última –es decir, toda una cresta y una depresión- existe cierta distancia o longitud que se llama precisamente longitud de onda, este concepto queda perfectamente aclarado en la figura 1.

Ahora bien, las ondas producidas en la superficie del agua se alejan con cierta velocidad de propagación. Si fijamos nuestra vista en un punto de la superficie del agua veremos pasar una onda, después otra, luego otra y así sucesivamente. Si controlamos esta situación con un reloj, veremos que al cabo de un minuto han pasado, por ejemplo, 50 ondas, por lo tanto, las ondas se desplazan con cierta velocidad y pasan delante de nuestros ojos con cierta frecuencia.

Podemos agregar que la velocidad de propagación de la onda en un medio determinado es siempre la misma, por lo tanto cuando menor sea la longitud de onda, mayor será el número de ondas que pasan por unidad de tiempo, es decir, mayor será su frecuencia.

Si el lector analiza los conceptos anteriores deducirá de inmediato que la longitud de onda depende de la velocidad de propagación y de la frecuencia; en efecto, supongamos que la velocidad de propagación es de 100 metros por minuto y que en ese tiempo se controló el paso de 50 ondas, resulta evidente que cada onda tiene una longitud de dos metros. Expresado mediante una fórmula sería:

$$\text{Longitud de Onda} = \frac{\text{velocidad de propagación}}{\text{frecuencia}}$$

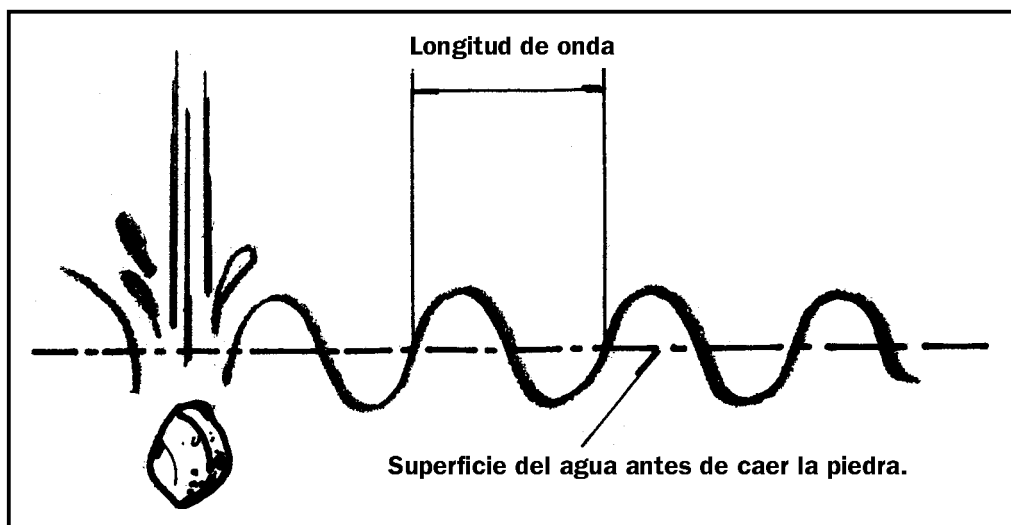


Fig.: Longitud de onda.

El ejemplo anterior nos ha permitido interpretar algunos conceptos que pueden ser aplicados al fenómeno luminoso, en efecto, la energía liberada por el electrón al volver a su órbita primitiva, se propaga en el espacio por medio de radiaciones que tienen una cierta longitud de onda y por lo tanto una frecuencia determinada. Con respecto a la velocidad de desplazamiento de la onda, la práctica ha demostrado que es siempre la misma cualquiera sea su frecuencia, este detalle nos permite reemplazar el término –velocidad de propagación– de la fórmula anterior por 300.000.000 Km, que es justamente la distancia que cubre la irradiación en un segundo. Por ese motivo podemos indicar

$$\text{Longitud de onda} = \frac{300.000.000}{\text{Frecuencia}}$$

### El espectro electromagnético

Los efectos que produce la energía radiada pueden clasificarse según la frecuencia de las ondas o bien su longitud; esta clasificación es llamada espectro electromagnético ya que dicha energía manifiesta propiedades eléctricas y magnéticas simultáneamente. Para indicar qué parte de ese espectro es lo que llamamos luz, debemos aclarar algunos detalles. Con referencia a la frecuencia de las ondas, debemos saber que se expresa en Hertz, o sea, en ciclos por segundo, pero con el fin de evitar el empleo de muchos ceros es común utilizar múltiplos como el Kiloherztz que equivale a 1000 c/s o bien el Megahertz, quien representa un millón de

ciclos por segundo.

Ahora bien, como a cada frecuencia corresponde una longitud de onda determinada, nos es preciso aclarar que también se suele considerar a las radiaciones por su longitud, pudiendo ésta última ser expresada en metros, o bien, por sus múltiplos o submúltiplos según sea la comodidad del caso.

Refiriéndonos a los submúltiplos, citaremos dos de ellos que nos son comunes en la práctica diaria, se trata del micrón y del Angstrong. El primero de ellos el micrón, representa la millonésima parte del metro, mientras que el Angstrong indica la diezmilésima parte de un micrón.

Estos detalles deben tenerse en cuenta al analizar el espectro electromagnético que se ha representado en la figura 2, ya que el micrón se indica con la letra griega  $\mu$  y el Angstrong con el símbolo A.

Teniendo presentes estos conceptos, debemos saber que las radiaciones visibles, o sea, aquéllas que pueden ser captadas por la visión humana, cubren una gama muy pequeña del espectro electromagnético. Para que el lector pueda identificar las radiaciones luminosas, en la figura 2 hemos ampliado el espectro visible, representándolo a la derecha del espectro electromagnético general.

El espectro general comprende todo el conjunto de ondas electromagnéticas, comenzando por las vibraciones eléctricas de frecuencia industrial, tales como las empleadas en motores, aparatos electrodomésticos, etc.

A continuación encontramos las llamadas frecuencias bajas (ondas electromagnéticas muy largas), que

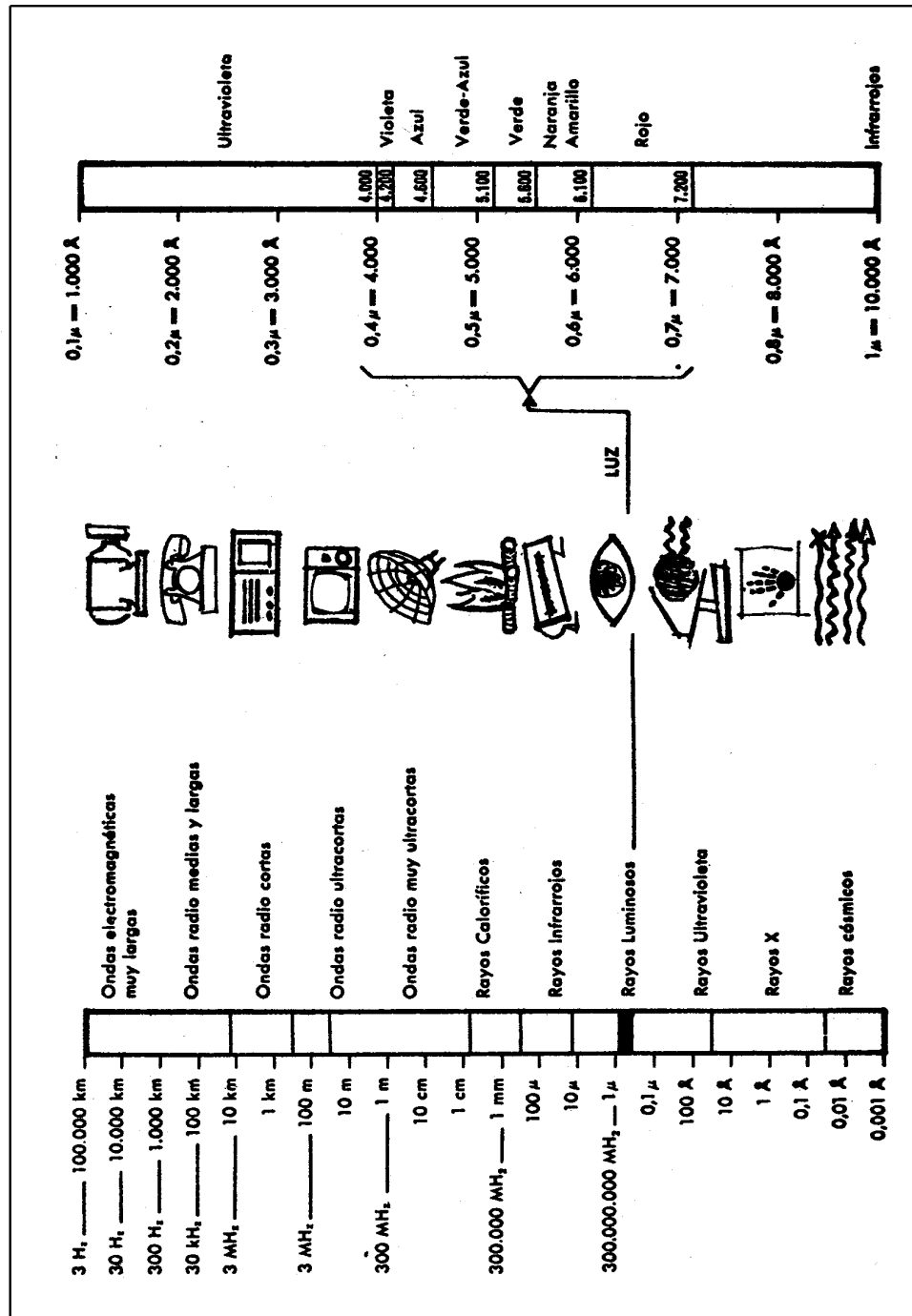
se emplean, por ejemplo, en las comunicaciones telefónicas.

Desde 30 KHz hasta 10.000 MHz están comprendidas aquellas empleadas en radiodifusión, televisión y

radar. A partir de la longitud de onda correspondiente a 30 micrones, comienza la radiación calorífica que cubre hasta los 7.200 Angstrom y de inmediato aparece la radiación luminosa, quien finaliza a los 4.000 Angstrom.

## ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

## ESPECTRO VISIBLE



No pretendemos que el lector recuerde los valores que sirven de límite a cada una de las gamas en que hemos dividido el espectro electromagnético, simplemente el comentario anterior nos permitió ubicar la radiación luminosa. Si Ud. observa el espectro visible representado en la figura 2 comprobará que entre las longitudes de onda comprendidas entre 4.000 y 7.200 Angstrom, existe una serie de radiaciones a las que hemos calificado con distintos colores. ¿Qué quiere decir esto?. Ocurre que el sentido de la vista es afectado en distinta forma por las radiaciones luminosas, justamente cada una de esas formas es lo que habitualmente llamamos color.

### Descomposición de la luz blanca

La radiación luminosa que produce el sol recibe comúnmente el nombre de luz blanca, aunque es en realidad una mezcla de radiaciones de distinta longitud, para demostrarlo puede el lector hacer dos pruebas: una, descomponiendo la luz del sol y otra fabricando luz blanca. Puede descomponerse la luz solar realizando la experiencia que indica la figura 3; una pequeña perforación en la persiana de una habitación debe dejar pasar un estrecho rayo de luz blanca. Si en el recorrido de éste se coloca un prisma triangular de vidrio, se produce una determinada desviación para cada una de las radiaciones elementales del espectro solar, en consecuencia, sobre una pantalla aparecerá una banda de distintos colores.

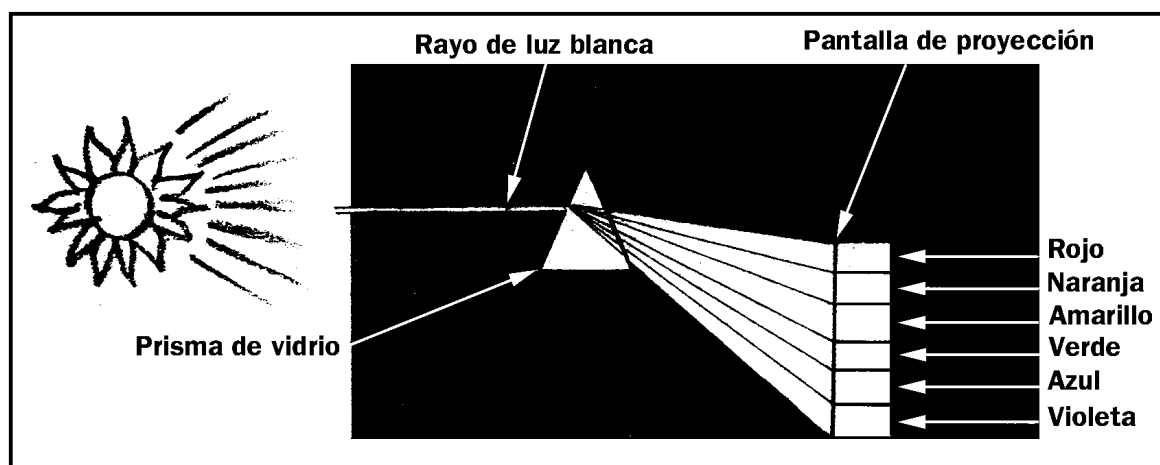


Fig. 3: Descomposición de la luz blanca.

Esto nos permite afirmar que lo que llamamos color, no es otra cosa que una sensación visual producida por una radiación de determinada frecuencia.

Una demostración clara de que la luz está formada por radiaciones de distinta frecuencia puede lograrse por el llamado disco de Newton, como el ilustrado en la figura 4. Se trata de un disco sobre el cual se han trazado seis sectores iguales, cada uno de ellos está pintado en forma radial, con los colores rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta. Si se hace girar rápidamente el disco, los colores se mezclarán y el observador recibirá la sensación de que el disco es blanco.

Se preguntará el lector cuál es la importancia de conocer la descomposición de la luz, pues ocurre, que no todos los colores del espectro visible son captados por el ojo humano con la misma sensibilidad. En efecto, innumerables experiencias han determinado que el ojo humano presenta mayor sensibilidad al color ama-

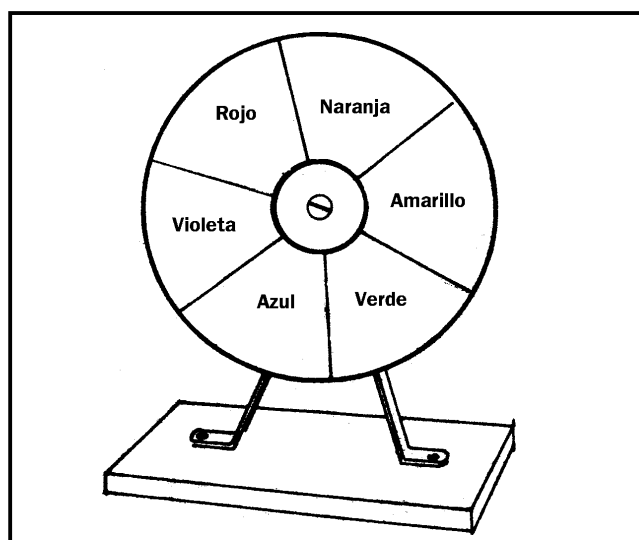


Fig. 4: Disco de Newton.

rillo-verdoso, esta propiedad debe ser considerada al analizar el espectro electromagnético de los distintos tipos de lámparas.

### Espectro electromagnético de una lámpara incandescente

Trataremos el espectro de estas lámparas por ser las más difundidas, para ello nos remitiremos al gráfico de la figura 5, donde se ha representado la energía irradiada por un lámpara incandescente. La curva de energía representada nos indica que la mayor parte de energía se emite como radiación infrarroja o ultravioleta y que sólo una pequeña parte es irradiada en longitudes de onda correspondientes a la gama de radiación visi-

ble.

Ahora bien, debido a la diferente sensibilidad del ojo humano para las distintas longitudes de onda del espectro visible, la energía lumínica realmente aprovechable, se indica en la figura con una curva en línea de trazos.

Es evidente que si toda la energía eléctrica consumida por la lámpara se convirtiesen en luz y que a la vez el ojo humano presentara el 100 por 100 de sensibilidad para todos los colores, cada Watt aplicado a la lámpara se convertiría en un Watt de luz.

Pero desgraciadamente esto no es así, la eficacia luminosa de la lámpara es siempre menor que la unidad, ya que un Watt eléctrico no se convierte totalmente en luz.

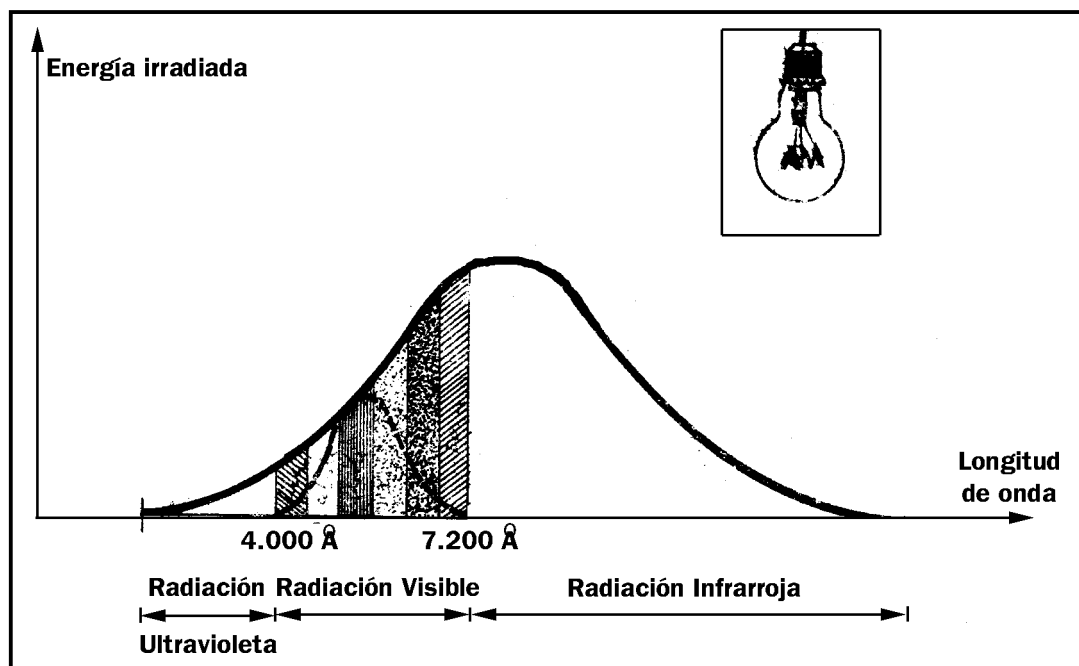


Fig. 5: Espectro electromagnético de una lámpara incandescente.

En la práctica, para considerar la potencia luminosa de las lámparas, se utiliza como unidad el lumen, teóricamente una fuente de luz debe entregar 650 lumen por cada Watt consumido, pero lamentablemente no ocurre así por los motivos considerados anteriormente; por ejemplo, las lámparas de vapor de sodio, pese a lograr su gran rendimiento, apenas llegan a 90 lumen por Watt.

Es natural que al igual que en electricidad, en luminotécnica se haga imprescindible conocer ciertas magnitudes y unidades fundamentales, que nos permitirán realizar comparaciones entre diversas fuentes lumino-

sas. De éstas, por ser indispensables para la práctica, consideraremos: el flujo luminoso, la intensidad luminosa y el nivel de iluminación.

### Flujo luminoso

Ya hemos indicado que en una fuente de luz toda la energía eléctrica consumida no se convierte en energía luminosa, en efecto, parte se pierde en radiación infrarroja y ultravioleta, otra parte se destina a calentar el filamento para llevarlo a la incandescencia, agregándose a esto, la potencia que en forma de luz no



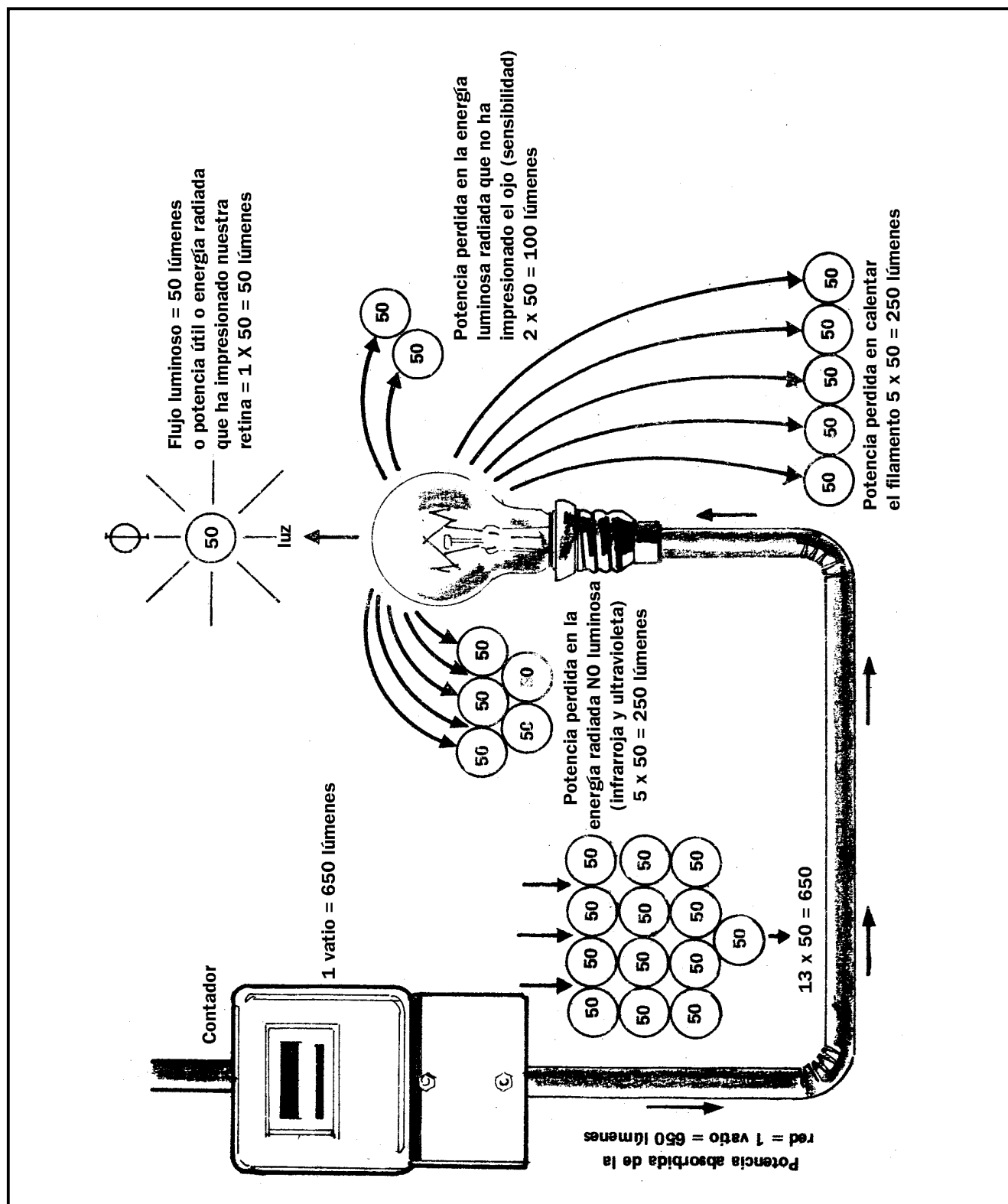


Fig. 6: Flujo luminoso de una lámpara incandescente de 2 vatios de potencia.

impresiona el sentido de la vista.

Consideramos que la figura 6 es suficientemente ilustrativa al respecto, en ella puede apreciarse que si bien la lámpara consume un Watt, aunque teóricamente equivale a 650 lumen el flujo luminoso realmente aprovechable es apenas de 50 lumen. En dicha figura, la energía desaprovechada se ha indicado por medio de círculos, cada uno de ellos equivale a 50 lumen. Como apreciará el lector este tipo de lámparas tiene un rendimiento muy bajo.

### Intensidad luminosa

El flujo luminoso radiado por un foco no se reparte por igual en todas las direcciones, es decir, su densidad no es pareja. Esto se debe a que influye en la distribución del flujo el tipo de lámpara, como así también el tipo de artefacto (pantalla, globo, reflector, proyector, etc.).

La densidad del flujo luminoso en una dirección determinada se llama intensidad luminosa; se la puede definir como el flujo luminoso comprendido en un ángulo sólido unidad, pero ¿qué es un ángulo sólido?

Observe la figura 7, en ella se ha representado una esfera de un metro de radio, la superficie de la misma está formada por "parches" de un metro cuadrado. Si desde el centro de la esfera se trazan cuatro líneas a cada extremo del parche, dichas líneas formarán entre sí un ángulo sólido.

En luminotecnia, el ángulo sólido se suele expresar por el ángulo comprendido en un sector cónico que determina una superficie de 1 m<sup>2</sup> en una esfera que tiene un metro de diámetro. Este concepto se interpretará fácilmente analizando la figura 8. Para la completa interpretación del concepto de intensidad luminosa, es necesario considerar al foco luminoso reducido a un punto ubicado en el vértice del cono, de esta manera podemos considerar una unidad llamada bujía.

Una bujía queda representada por la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} 1 \text{ bujía} &= 1 \text{ lumen} \\ &1 \text{ ángulo sólido} \end{aligned}$$

Nos equivocamos si calificamos la intensidad luminosa de un foco sin más datos que la intensidad que presenta en una dirección determinada, ya que en otra dirección puede ser diferente y por ese motivo no nos podemos formar una idea exacta del flujo luminoso

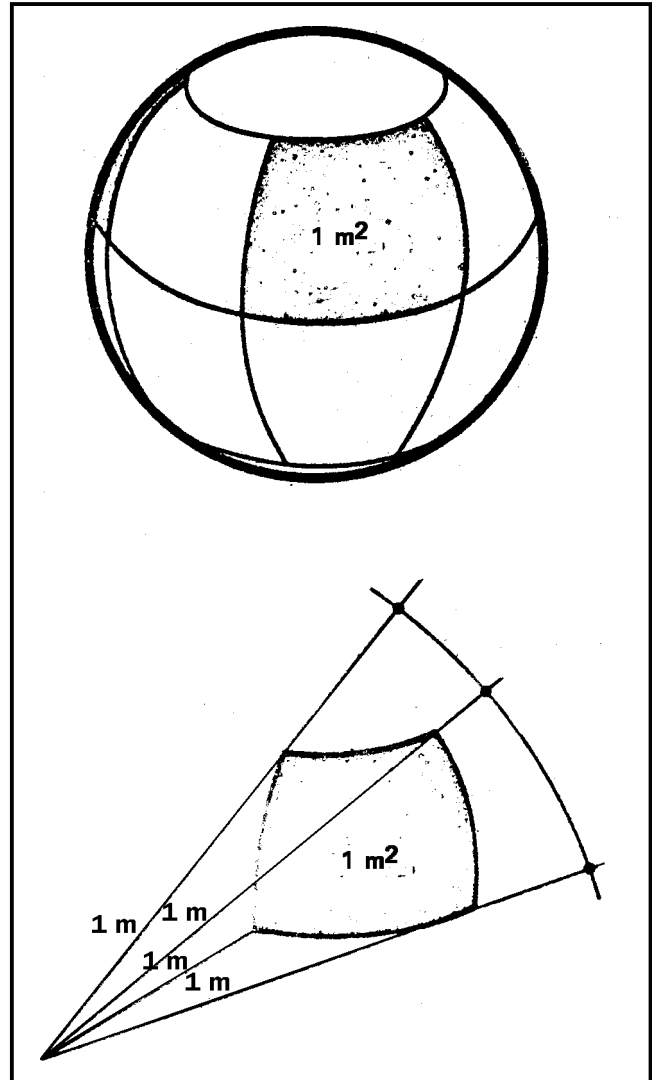


Fig. 7: Ángulo sólido.

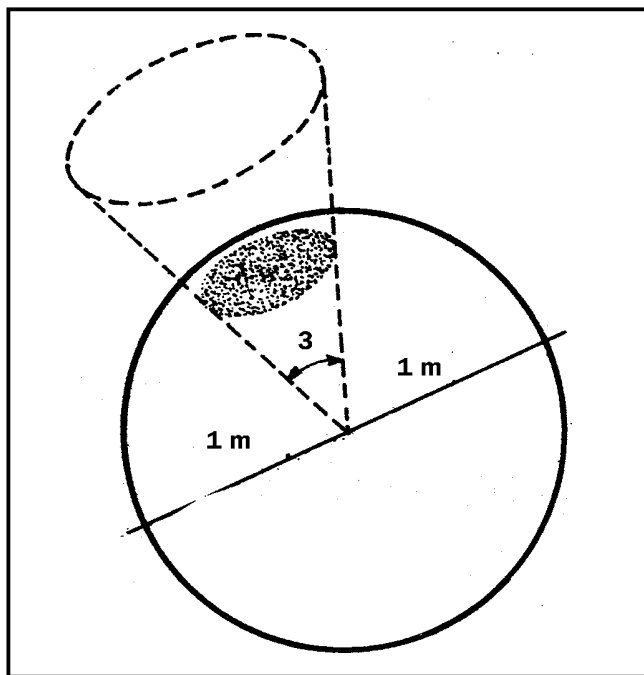


Fig. 8: Ángulo sólido utilizado en luminotecnia.

emitido.

La intensidad luminosa por lo tanto nos da idea de cómo se reparte en diversas direcciones el flujo emitido por una fuente de luz.

## Nivel de iluminación

El nivel de iluminación de una superficie, representa la relación entre el flujo luminoso que recibe y la magnitud de dicha superficie. En la figura 9 presentamos un ejemplo aclaratorio; si la lámpara irradia hacia la mesa, que tiene una superficie de 1 m<sup>2</sup>, un flujo luminoso de 1 lumen, se dice que en la mesa existe un nivel de iluminación de 1 lux.

Este ejemplo nos permite indicar que la unidad de nivel de iluminación es el lux, quien puede representarse de acuerdo a la siguiente relación:

$$1 \text{ lux} = \frac{1 \text{ lumen}}{1 \text{ m}^2}$$

Lo explicado respecto al flujo luminoso y al nivel de iluminación nos permitirá realizar, con sentido práctico, una relación entre dichos factores.

Para ello le sugerimos observar la figura 9, donde se supone un foco puntual que irradia con igual intensi-

dad en todas direcciones.

Consideramos el flujo luminoso comprendido en un determinado ángulo sólido y analicemos el nivel de iluminación que dicho flujo establece sobre tres superficies ubicadas a uno, dos y tres metros respectivamente del foco.

Ocurre que la segunda superficie S<sub>2</sub>, por encontrarse a doble distancia del foco que S<sub>1</sub>, es cuatro veces mayor que ésta, es decir, si S<sub>1</sub> tiene 1 m<sup>2</sup>, S<sub>2</sub> vale 4 metros cuadrados. Sabemos que el nivel de iluminación representa la cantidad de lumen por metro cuadrado, por lo tanto en S<sub>2</sub>, dicho nivel será cuatro veces menor que en S<sub>1</sub>.

¿Qué ocurre en la tercera superficie?. Esta se encuentra a 3 metros del foco, su valor será nueve veces mayor que la primera, por lo tanto el nivel de iluminación será nueve veces menor. No es necesario agregar otras superficies en nuestro ejemplo para deducir que, a medida que nos alejamos del foco, el nivel de iluminación decrece en forma perfectamente definida; veamos, cuando la distancia es doble, el nivel se reduce cuatro veces, cuando la distancia es triple, dicho nivel disminuye a nueve veces, etc.

La situación anterior puede expresarse de la siguiente forma:

$$\text{Nivel de Iluminación} = \frac{\text{flujo en el ángulo sólido}}{\text{Distancia} \times \text{distancia}}$$

O lo que es lo mismo

$$\text{Nivel de Iluminación} = \frac{\text{flujo en el ángulo sólido}}{\text{Distancia}^2}$$

Si por ejemplo la primera superficie de 1 m<sup>2</sup>, ubicada a un metro de distancia del foco, recibía 72 lumen, la segunda superficie de 4 m<sup>2</sup> recibe, por cada metro cuadrado, de acuerdo a la fórmula anterior:

$$\frac{72}{2 \times 2} = \frac{72}{4} = 18 \text{ lumen por m}^2$$

La tercera superficie de 9 m<sup>2</sup> se encuentra a tres metros de distancia, por lo tanto recibe por cada metro cuadrado

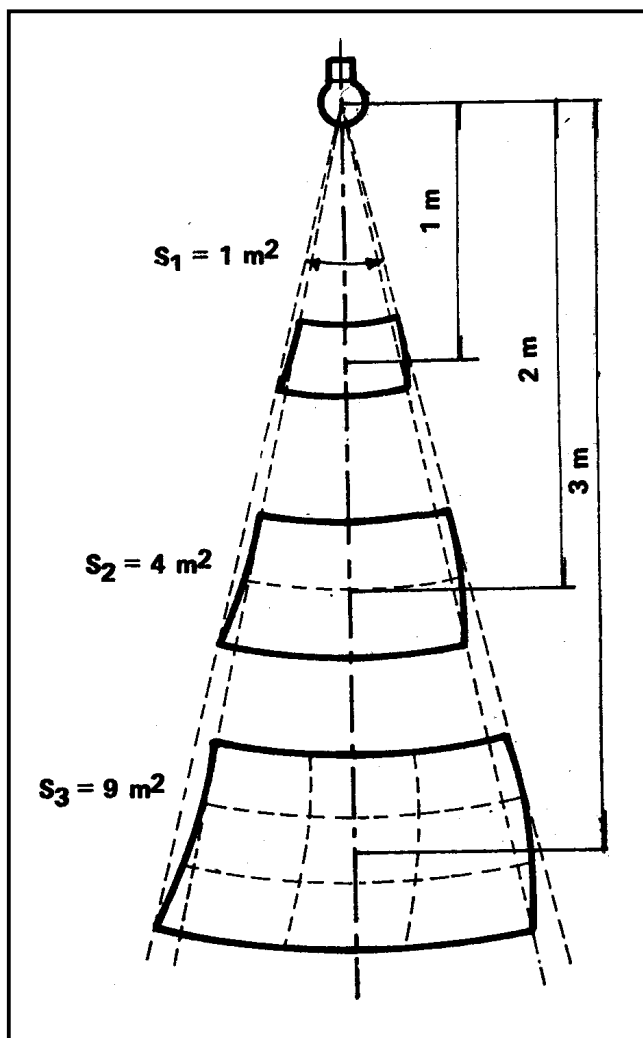


Fig. 9: Relación entre el flujo luminoso por metro cuadrado y la distancia que separa al foco de una superficie.

$$\frac{72}{3 \times 3} = \frac{72}{9} = 8 \text{ lumen por m}^2$$

Estos simples cálculos permiten apreciar en que proporción disminuye el nivel de iluminación de una superficie dada, cuando aumenta la distancia que la separa del foco.

## FUENTES DE LUZ ARTIFICIALES

Antes de proceder a la descripción de los tipos de lámparas más utilizados, es preciso tener presente que consideramos como fuente de luz a un dispositivo capaz de ceder energía en forma de radiaciones electro-

magnéticas, de longitudes de onda comprendidas dentro del espectro visible. Como es sabido, la energía eléctrica es el medio más difundido para la producción de luz, en la actualidad, dicha energía eléctrica se transforma en luz por distintos métodos, siendo los dos más usuales, los de incandescencia y de descarga eléctrica.

## Lámparas incandescentes

En términos generales, podemos establecer que las lámparas incandescentes son resistencias eléctricas. Podemos compararlas con aquellas resistencias utilizadas en las estufas o calentadores eléctricos, en las que podemos observar un tono rojizo durante su funcionamiento. La experiencia indica que al acortar progresivamente el alambre que forma la resistencia, cambia la tonalidad pasando del rojo hacia el blanco hasta volverse incandescente; pero esta situación dura muy corto tiempo, ya que el alambre se funde al combinarse con el oxígeno del aire.

Sabiendo que un conductor fino produce incandescencia al pasar una corriente eléctrica, y que la radiación luminosa aumenta con la temperatura, fueron varios los intentos de producir luz en base a estos principios, aunque el principal inconveniente surgía con el tipo de filamento a utilizar ya que éstos presentaban corta vida útil y un bajo rendimiento.

Se intentó, por ejemplo, colocar un alambre de platino arrollado en espiral en el interior de un vaso que se disponía invertido en un recipiente lleno de líquido de forma que impidiese la entrada de aire. Los extremos del arrollamiento de platino recibían corriente desde el exterior, la que era provista por una batería. Esta lámpara rudimentaria funcionaba medianamente bien durante unas pocas horas, luego el filamento de platino se fundía ya que trabajaba casi a su temperatura de fusión.

Más tarde se intentó utilizar una hebra de bambú carbonizada, que al ser recorrida por corriente se ponía al rojo blanco, este filamento se colocaba dentro de una ampolla de vidrio en la que previamente se había practicado el vacío; es justamente con este tipo de lámpara que Edison, en el año 1881, iluminó la Exposición Internacional de París.

Las experiencias con lámparas incandescentes continuaron, ya que no solamente se buscaba una mayor durabilidad, sino también un mejor rendimiento luminoso; este último representa la relación que existe entre la energía luminosa obtenida (expresada en lumen) y la energía eléctrica consumida para lograrla (Watt), es decir:

$$\text{Rendimiento luminoso} = \frac{\text{lumen}}{\text{Watt}}$$

Como es sabido, la transformación de energía eléctrica en luminosa en una lámpara incandescente se debe al efecto Joule, es decir, por calor; pero para que el filamento no se queme en presencia del oxígeno del aire, debe encerrarse en una ampolla donde se establece el vacío o que contiene gas inerte.

El filamento de la lámpara de Edison entregaba luz a una temperatura de 1800 °C, valor máximo que éste podía soportar. Sobrepasado ese límite, el filamento se volatilizaba y se depositaba en la pared interna de la ampolla ennegreciéndola.

Pero aún funcionando a régimen normal, el filamento se debilitaba y la ampolla se tornaba progresivamente más opaca, es decir, cada vez daba menos luz, tal es así, que el rendimiento de dichas lámparas apenas llegaba a 3 lumen por Watt.

La solución para aumentar el rendimiento de las lámparas, estaba pues en buscar materiales con un punto de fusión más elevado, con el fin de permitir una vida útil apreciable a pesar de estar sometidas a temperaturas muy elevadas.

Las primeras lámparas con filamento metálico utilizaban osmio, metal que fue rápidamente descartado por su gran fragilidad, posteriormente Siemens utilizó el tantalio, que además de su buena resistencia mecánica, permitía alcanzar temperaturas del orden de los 2.100 °C con lo cual, el rendimiento luminoso llegó a ser de 8 lumen por Watt.

Más tarde se descubrió un método para estirar (trefilar) el tungsteno, lo que permitió la fabricación de lámparas que trabajaban a 2.700 °C, con lo cual se obtuvieron rendimientos lumínicos del orden de los 10 lumen por Watt.

Bien, en forma muy abreviada hemos historiado los inconvenientes que se presentaron para el logro de las lámparas incandescentes, lo hicimos con el fin de hacer notar al lector, que no se trata de una tarea fácil, pese a que aparentemente es un dispositivo sencillo. A continuación, consideraremos detalles importantes de estos artefactos, lo que nos permitirá una mejor utilización de los mismos.

### Elementos principales de una lámpara incandescente

Son tres los elementos principales de una lámpara incandescente: la ampolla, la base o casquillo y el filamento.

En las lámparas modernas de uso más general, tal como la mostrada en la figura 10, la ampolla es de vidrio claro, de forma más o menos esférica y dotada de un cuello cilíndrico, al que se une la base por medio de un cemento especial. Dicha base lleva dos contactos que corresponden a los del porta lámpara.

Los dos extremos del filamento, se llevan a los contactos de la base por medio de dos conductores que quedan soldados dentro de un soporte de vidrio en forma de tubo. Este tubo tiene en sus extremos unos soportes metálicos que sostienen el filamento. Además dicho tubo es utilizado para conectar la ampolla a la bomba de vacío, que extrae el aire de la misma y en ciertos casos introduce el gas inerte requerido.

Considerada brevemente la disposición de los elementos que forma una lámpara incandescente, pasamos a analizarlos con mayor detalle. Comenzaremos por la ampolla.

**La ampolla.** Se fabrican en varias clases de vidrio, según sea el tipo de lámpara y el fin a que se las destine. Las ampollas de lámparas corrientes de alumbrado, se preparan con el llamado vidrio blanco y las de alumbrado especial, las de proyección, etc., se construyen con vidrio duro resistente al calor, con el fin de evitar su rotura por efectos de lluvia o nieve, al hacer contacto con la ampolla caliente.

El vidrio de la ampolla puede ser tratado, es decir, presentar un esmerilado interior o una capa difusora de luz, que produce la apariencia de un cristal opalina.

También puede utilizarse cristal de color, como en el caso de las lámparas "luz de día", en las que un tono azulado absorbe parte de las radiaciones rojas y anaranjadas, proporcionando así una luz de tono parecido a la luz del día.

Las lámparas de globo blanco (llamadas opalinas), tienen un revestimiento blanco traslúcido sobre la superficie interna, con el fin de disminuir el deslumbramiento; ocurre que las lámparas de ampolla transparente, al ser observadas presentan como fuente de luz la pequeña superficie de su filamento. En cambio, las esmeriladas y de globo blanco, causan la sensación de que la fuente de luz es de mayor superficie (como si la luz partiera de la ampolla) y si bien el deslumbramien-

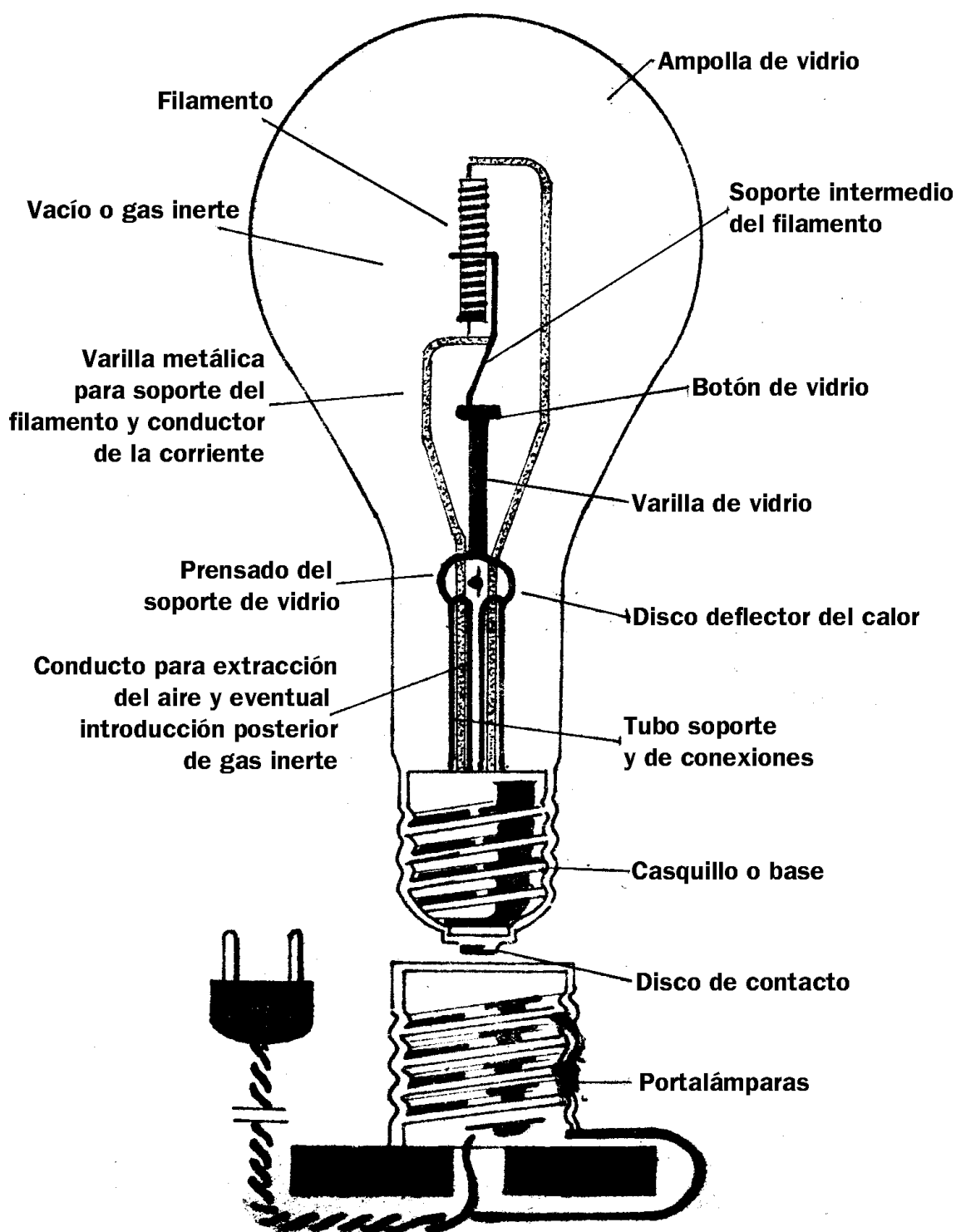


Fig. 10: Toda lámpara incandescente está constituida por los elementos básicos: ampolla de vidrio, filamento metálico y base o casquillo con sus contactos.

to es menor, presentan el inconveniente de absorber parte de la luz.

Con respecto a las lámparas de luz coloreada, la ampolla puede ser de vidrio transparente coloreado en su parte exterior con esmalte especial, o también con la aplicación de sílice en la superficie interna. Estas lámparas se destinan al uso doméstico, alumbrado decorativo, etc. Como los revestimientos exteriores no son permanentes, su uso no se recomienda en lugares a la intemperie. Por supuesto que las ampollas con revestimiento interior no son afectadas por ese problema.

Otro tipo de lámpara de luz coloreada, lleva ampolla de vidrio coloreado con productos químicos colocados en el interior del mismo; producen una luz más pura que las anteriores y se usan frecuentemente para el alumbrado teatral y fotográfico. Otra variedad la constituyen las lámparas de globo plateado, este consiste en un revestimiento opaco, plateado, que se aplica a la superficie externa de la ampolla, para que la superficie interna se comporte como un reflector.

### Base o casquillo

La base constituye el soporte mecánico de la ampolla, permitiendo que la lámpara pueda ser fijada al portalámpara. Además lleva los contactos que corresponden con los del portalámpara, para permitir la alimentación del filamento.

Para alumbrado en general, las bases más utilizadas son las de rosca, desarrolladas por Edison; en lámparas de hasta 300 Watt se usa el tipo Edison propiamente dicho, para más de 300 Watt el llamado Goliat y en lámpara de pequeña potencia se utiliza el tipo Mignon. En la figura 11 se pueden observar en tamaño natural las bases recién consideradas.

En aquellas lámparas que por su uso están sujetas a vibraciones, luces de posición de los automóviles, indicadores en máquinas industriales, etc., se disponen bases del tipo bayoneta, tal como el ilustrado en la figura 12. Como puede observarse, la base lleva en su parte inferior dos salientes metálicos que coinciden en una sola posición con dos acanaladuras del receptáculo. Una vez introducida la base, se la hace girar quedando así la lámpara sujeta al receptáculo, asegurando perfecta conexión eléctrica y adecuada rigidez mecánica.

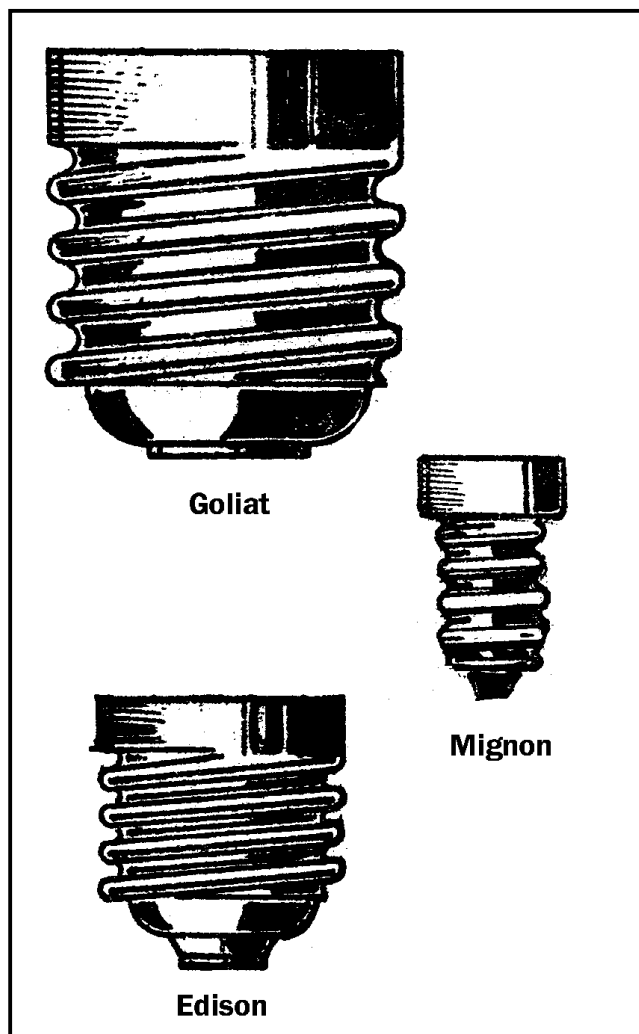


Fig. 11: Casquillos de rosca

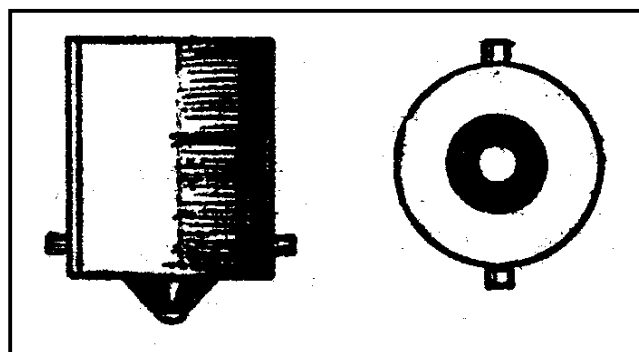


Fig. 12: Casquillo bayoneta.

### El filamento

Como sabemos, el filamento es la fuente de luz propiamente dicha; está constituido por alambre de tungsteno, en algunos casos recto, en otros en espiral y también en espiral arrollado en espiral; al respecto supongamos que la figura 13 es suficientemente ilustrativa.

Considerando el filamento desde el punto de vista eléctrico, podemos comentar algunos detalles importantes: la potencia en Watt de una lámpara se obtiene multiplicando la tensión de alimentación marcada en el casquillo o ampolla, por la intensidad de corriente que pasa por el filamento. Ahora bien, para una potencia determinada, si la tensión de alimentación es baja, la intensidad será elevada, por lo tanto el filamento debe tener un diámetro apreciable.

Pero si para obtener esa misma potencia, se trabaja con una tensión mayor, la corriente necesaria es comparativamente menor y el diámetro del filamento es más reducido.

**La ampolla con gas.** El tungsteno usado en la fabricación de filamentos presenta como ventajas un alto punto de fusión y una evaporación lenta, dado que esta última limita la vida útil de la lámpara, una vez obtenido el vacío, se suele introducir un gas inerte con el fin de producir una evaporación aún más lenta. Esta técnica se aplica generalmente en las lámparas de mediana y alta potencia. Por ejemplo, las lámparas proyectoras llevan nitrógeno, en las de otro tipo abunda una mezcla de nitrógeno y argón.

Vale tener en cuenta que los filamentos en espiral entregan poco calor al gas de la ampolla y las espiras se calientan unas a otras por lo que requieren menor energía para la calefacción.

Además, según sea el tipo de lámpara y el fin a que se la destine, la posición del filamento es importante; si está en posición vertical en vez de horizontal, se logra una emisión luminosa mucho más alta, ya que la circulación del gas por acción del calor aumenta la temperatura del filamento. A esto se agrega que el casquillo absorbe menos luz, situación que queda perfectamente aclarada con la figura 14.

Con el fin de no extender nuestras consideraciones sobre las lámparas incandescentes, indicaremos a continuación sus principales características de funcionamiento.

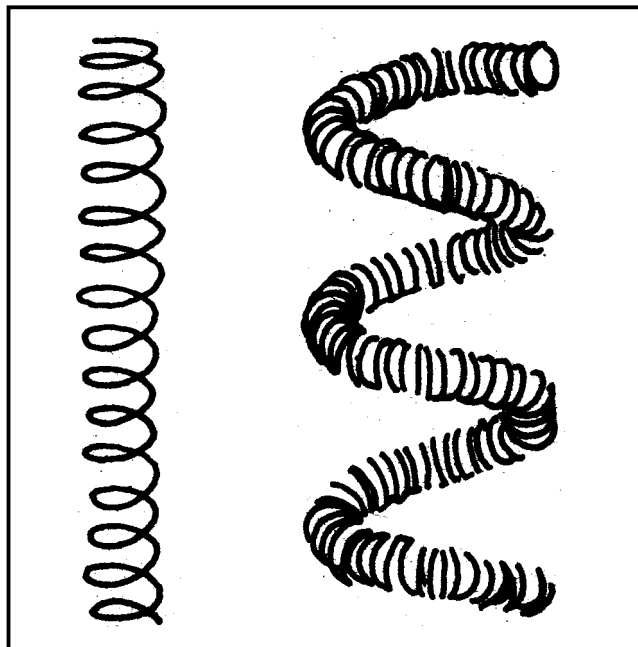


Fig. 13: Disposiciones del alambre de filamento.



### Tensión de funcionamiento

Las lámparas incandescentes están preparadas para trabajar con una tensión determinada, cuyo valor está indicado en la ampolla o bien en la base.

Si aumentamos la tensión de trabajo, la temperatura del filamento también aumenta, su rendimiento luminoso es mayor, pero desgraciadamente su vida útil se acorta. Este es un detalle importante; si por ejemplo aumentamos la tensión un 10% el rendimiento luminoso aumenta un 20%, pero la vida útil se acorta dos veces y media (40%).

Se preguntará el lector qué ocurre si la tensión de trabajo la hacemos inferior a lo indicado por el fabricante; para satisfacer su curiosidad nada mejor que un ejemplo. Si la tensión de alimentación la reducimos un 7%, el flujo luminoso disminuye un 25% y a pesar de que la vida útil de la lámpara se prolonga un 40% se ahorra apenas el 12% de energía eléctrica.

### Consumo eléctrico, flujo y rendimiento luminoso.

En igual forma que la tensión de trabajo, el consumo en Watt viene indicado en la ampolla o en la base. En algunos casos, el flujo luminoso se indica de igual manera, dado que este no es un criterio común a todos los fabricantes, incluimos más adelante una tabla dónde se resumen datos estadísticos de las lámparas incandescentes actualmente en producción.

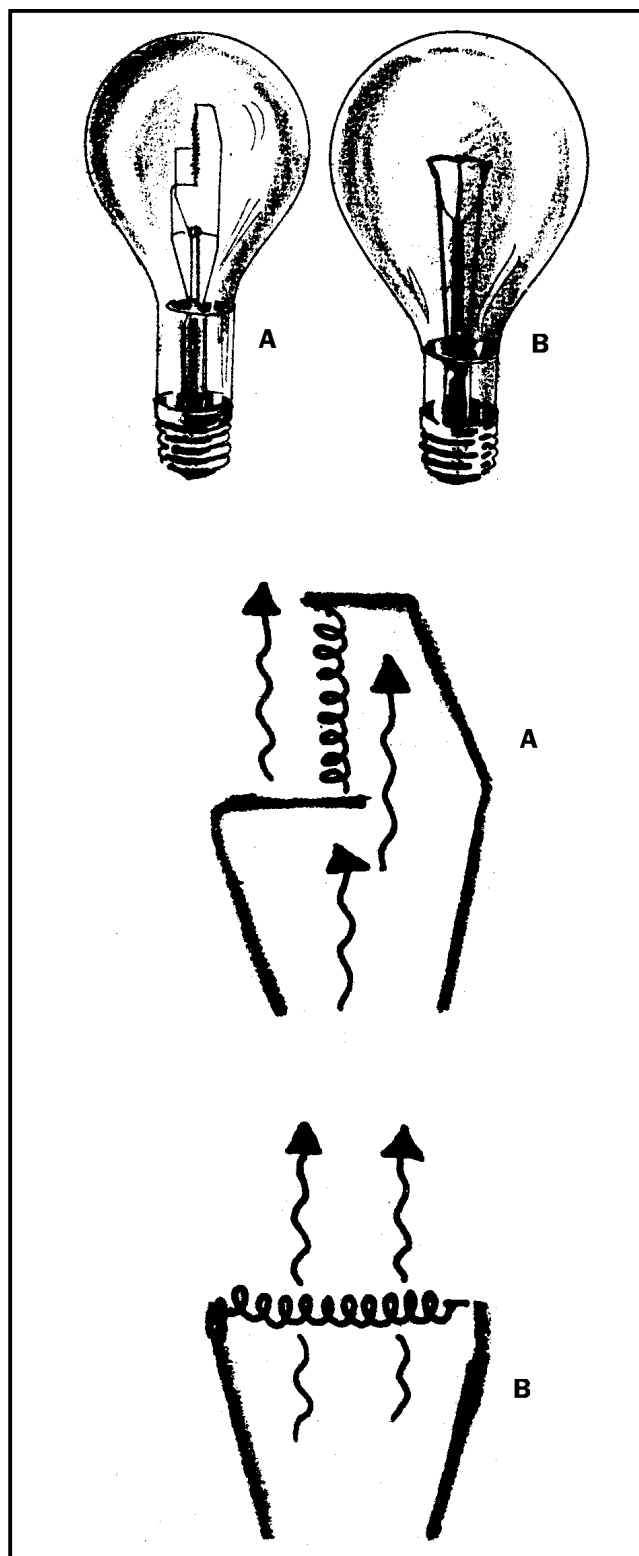


Fig. 14: A) Lámpara con filamento vertical.  
B) Lámpara con filamento horizontal.

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### VALORES ESTADÍSTICOS PARA LAS LAMPARAS INCANDESCENTES

Potencia nominal	Flujo de lumen	Rendimiento (lumen/Watt)
15	135	9.0
25	240	9.6
40	400	10.0
60	690	11.5
75	940	12.5
100	1.380	13.8
150	2.280	15.2
200	3.220	16.1
300	5.250	17.5
500	9.500	19.0
750	15.300	20.4
1.000	21.000	21.0
1.500	34.000	22.6
2.000	41.600	20.8

Esta tabla nos indica que las lámparas de mayor potencia tienen un rendimiento más elevado que las de potencia menor. Así por ejemplo, una lámpara que consume 1.000 Watt, nos proporciona un flujo luminoso de 21.000 lumen, mientras que dos lámparas de 500 Watt, a igual consumo que la anterior, proporciona  $9.500 \times 2 = 19.000$  lumen.

Vale tener presente que la eficacia luminosa o rendimiento disminuye rápidamente durante las 100 primeras horas de funcionamiento y luego lentamente hasta las 1.000 horas que se consideran como vida útil de la misma. Por tal razón, el fabricante, al indicar las características de la lámpara, siempre da el rendimiento después de 100 horas de servicio.

### Posición de lámpara

En términos generales, las lámparas incandescentes comunes pueden funcionar en cualquier posición, pero es importante destacar que durante el funcionamiento de las mismas, el filamento se evapora lentamente emitiendo partículas, que tienden a depositarse en su gran mayoría en la zona de la ampolla que se encuentra encima del filamento.

En la figura 15 se puede apreciar la importancia práctica del concepto anterior, en efecto, si el casquillo se

coloca hacia arriba, la zona ennegrecida de la ampolla no impide la normal salida de luz por los costados y la parte inferior de la ampolla. En cambio si se ubica la lámpara con el casquillo hacia abajo, la zona ennegrecida disminuye el rendimiento luminoso.

Cabe agregar que en ciertas lámparas especiales, por ejemplo, las de proyección, el fabricante recomienda una determinada posición de uso, lo que permite una duración del filamento acorde con las especificaciones técnicas.

### Temperatura de funcionamiento

Es sabido que el filamento de las lámparas incandescentes debe trabajar a temperaturas elevadas, pero si se sobrepasa un valor límite específico para cada caso, la vida útil de dicho filamento se acorta pudiendo llegar en casos extremos a su rápida destrucción.

Se entiende entonces que la ampolla necesariamente debe disipar calor con el fin de que la temperatura del filamento se mantenga normal. Teóricamente la solución del problema es sencilla, bastará con utilizar ampollas adecuadas en su tamaño a la potencia de cada lámpara; para esto se tiene en cuenta que una ampolla de mayor superficie disipa más rápidamente el calor. Pero desde el punto de vista industrial esto encarece el producto, por ese motivo, las lámparas

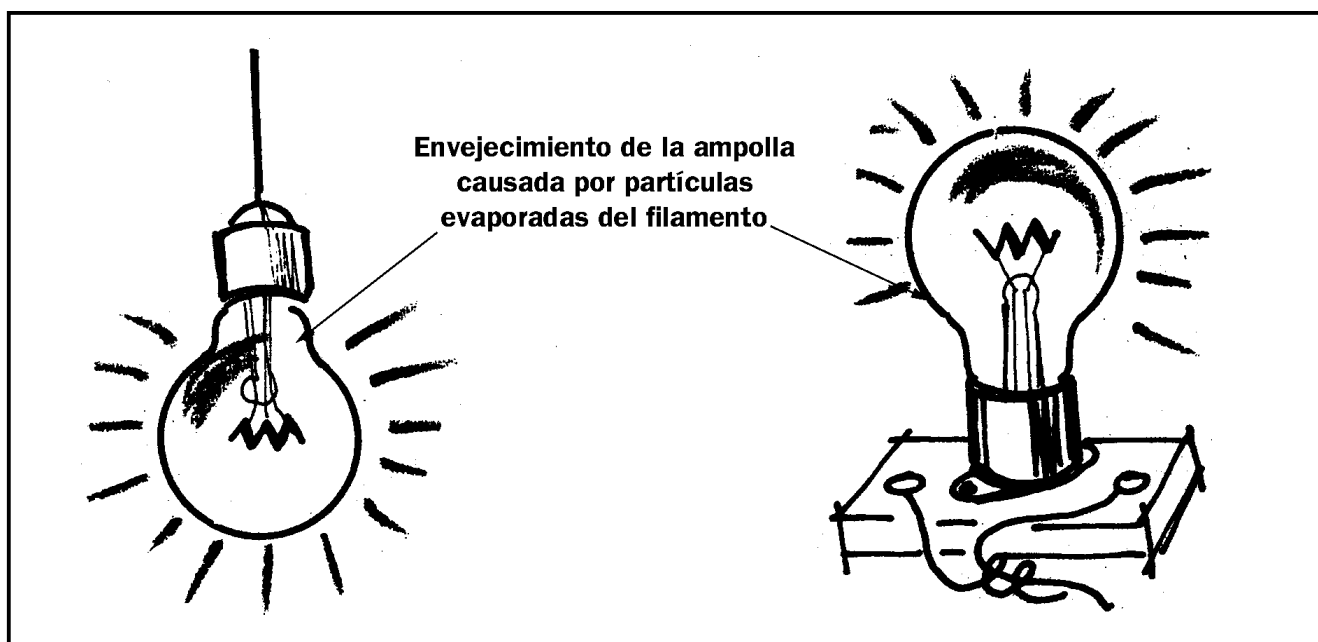


Fig. 15: Distintas zonas de envejecimiento de la ampolla .

comprendidas entre 15 y 100 Watt llevan ampollas que corresponden a 100 Watt.

Naturalmente que una ampolla para 100 Watt utilizada con un filamento de 15 Watt, disipa más calor del necesario, lo que equivale a decir que su filamento trabaja a menor temperatura que la normal. Esto representa un menor rendimiento de la lámpara, que en otro aspecto es compensado con una disminución de costo por los motivos anteriormente comentados.

El aumento de temperatura que puede ocasionar la destrucción de la ampolla o el acortamiento de su vida útil, puede producirse porque se la aloja en un artefacto diseñado para evacuar una potencia inferior a la debida. En ese caso la lámpara puede llegar a inutilizarse porque el cemento que pega la ampolla con el casquillo se ablanda, haciendo muy dificultosa la extracción, esta situación se produce alrededor de los 200 °C.

### Vibraciones

Cuando una lámpara se encuentra sometida a vibraciones, el filamento puede llegar a romperse o deformarse, este inconveniente se produce con relativa facilidad, porque en estado de incandescencia el alambre del filamento pierde dureza.

Son las vibraciones de alta frecuencia las que más afectan al filamento, bajo tales condiciones deben uti-

lizarse portalámparas o artefactos especiales, destinados a absorber dichas vibraciones. También existen lámparas especiales en las que el soporte de filamento se ha diseñado para tales condiciones de trabajo.

### Lámpara incandescente de Cuarzo-Yodo- Tungsteno

Consideramos oportunamente que las lámparas incandescentes presentan dos inconvenientes: uno de ellos es la evaporación del filamento que limita la temperatura de funcionamiento y con ello el rendimiento, el otro se refería al ennegrecimiento de la ampolla producido por la evaporación.

En las lámparas de Cuarzo- Yodo- Tungsteno, estos inconvenientes están muy atenuados, porque el yodo forma con el tungsteno un compuesto transparente que evita que el ennegrecimiento y además porque se produce un interesante proceso regenerativo del filamento.

Tal como lo muestra el esquema de la figura 16, estas lámparas están formadas por un filamento de tungsteno ubicado en el centro de un tubo de cuarzo; como la temperatura de la ampolla y del filamento alcanza valores muy elevados, fue necesario construir la ampolla con un cristal especial que contiene cuarzo. El tubo de cuarzo está lleno de un gas inerte, argón por ejemplo, para permitir que el filamento pueda trabajar a muy altas temperaturas. Cabe destacar que durante

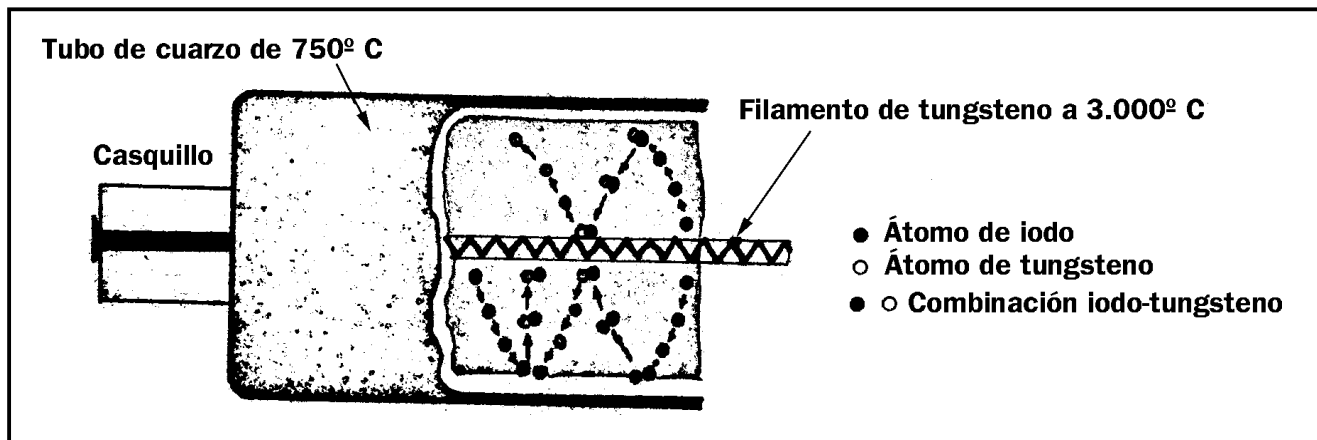


Fig. 16: Esquema de la lámpara de cuarzo-iodo-tungsteno.

el proceso de fabricación de la lámpara, junto con el gas inerte se introduce una pequeña cantidad de yodo en estado puro.

El ya mencionado ciclo regenerativo es un proceso bastante complejo, que por suerte, puede resumirse con la ayuda de la figura 17. Cuando el filamento alcanza una temperatura de aproximadamente 3.000 °C y la ampolla de cuarzo 700 °C, los átomos de yodo se difunden hacia las paredes de la ampolla donde se encuentran con los átomos de tungsteno que escaparon del filamento por evaporación.

A partir de esa condición, los átomos de yodo y tungsteno se combinan formando un gas transparente, que por supuesto impide el ennegrecimiento de la ampolla y con ello la disminución del rendimiento de la lámpara. Este gas se encamina hacia el filamento y al llegar a él, por su alta temperatura, los átomos se separan.

Los átomos de tungsteno vuelven a incorporarse en el filamento, compensando los efectos de la evaporación de este último; al mismo tiempo los átomos de yodo se dirigen nuevamente a la pared de la ampolla para recomenzar el ciclo de regeneración.

El proceso explicado nos permite deducir que además de prolongar la vida útil de la lámpara, se consigue que la misma mantenga constante su flujo luminoso. El desarrollo del ciclo regenerativo impone ciertas condiciones en la fabricación y utilización de la lámpara, por ejemplo, ya que la ampolla deben encontrarse a 700 °C debe emplearse cuarzo dado que un vidrio común no resistiría tan elevado valor. Además, para lograr esa temperatura en toda la ampolla es necesario que la distancia que la separa del filamento sea corta, por eso es que adoptan forma tubular y su ta-

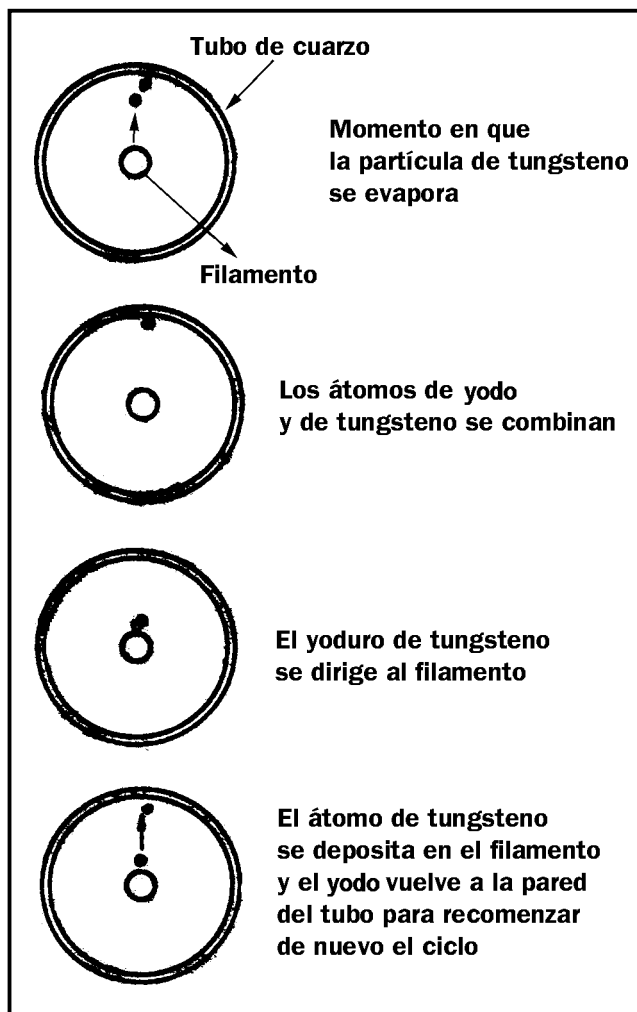


Fig. 17: Ciclo regenerativo del yodo.

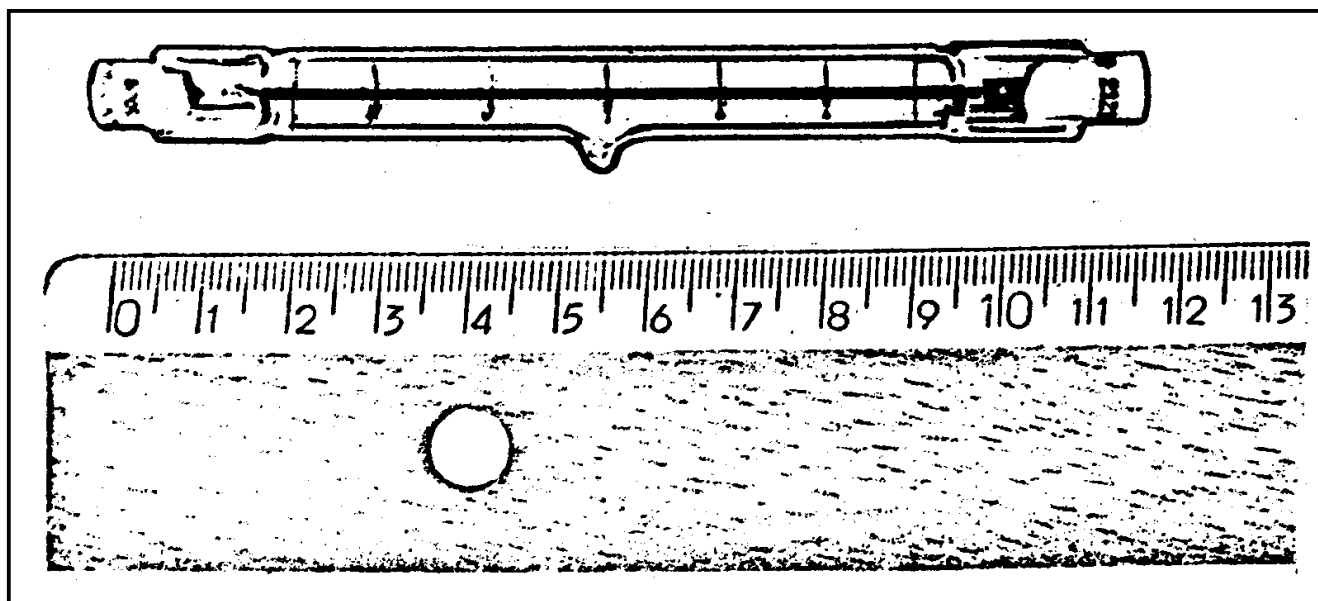


Fig. 18: Lámpara de yodo.

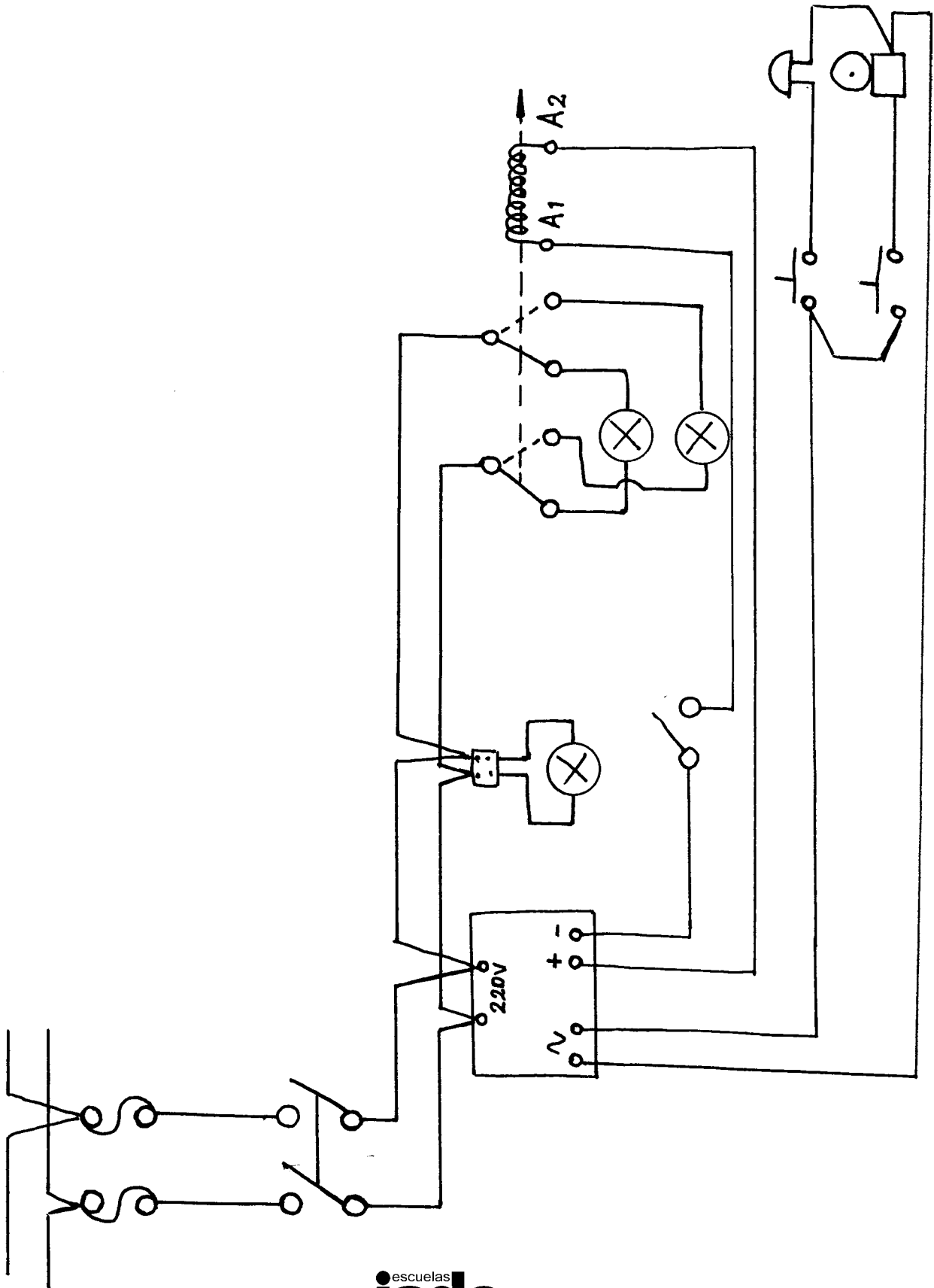
maño es pequeño, si la comparamos con la lámparas clásicas de incandescencia de igual potencia.

En cuanto a la duración, se la estima en unas 2.000 horas, es decir, el doble que las lámparas comunes, con el agregado de un mayor rendimiento luminoso; por ejemplo, cuando una lámpara normal de incandescencia llega al 70% de su vida útil, el flujo luminoso emitido se reduce al 80%, mientras que la lámpara de yodo,

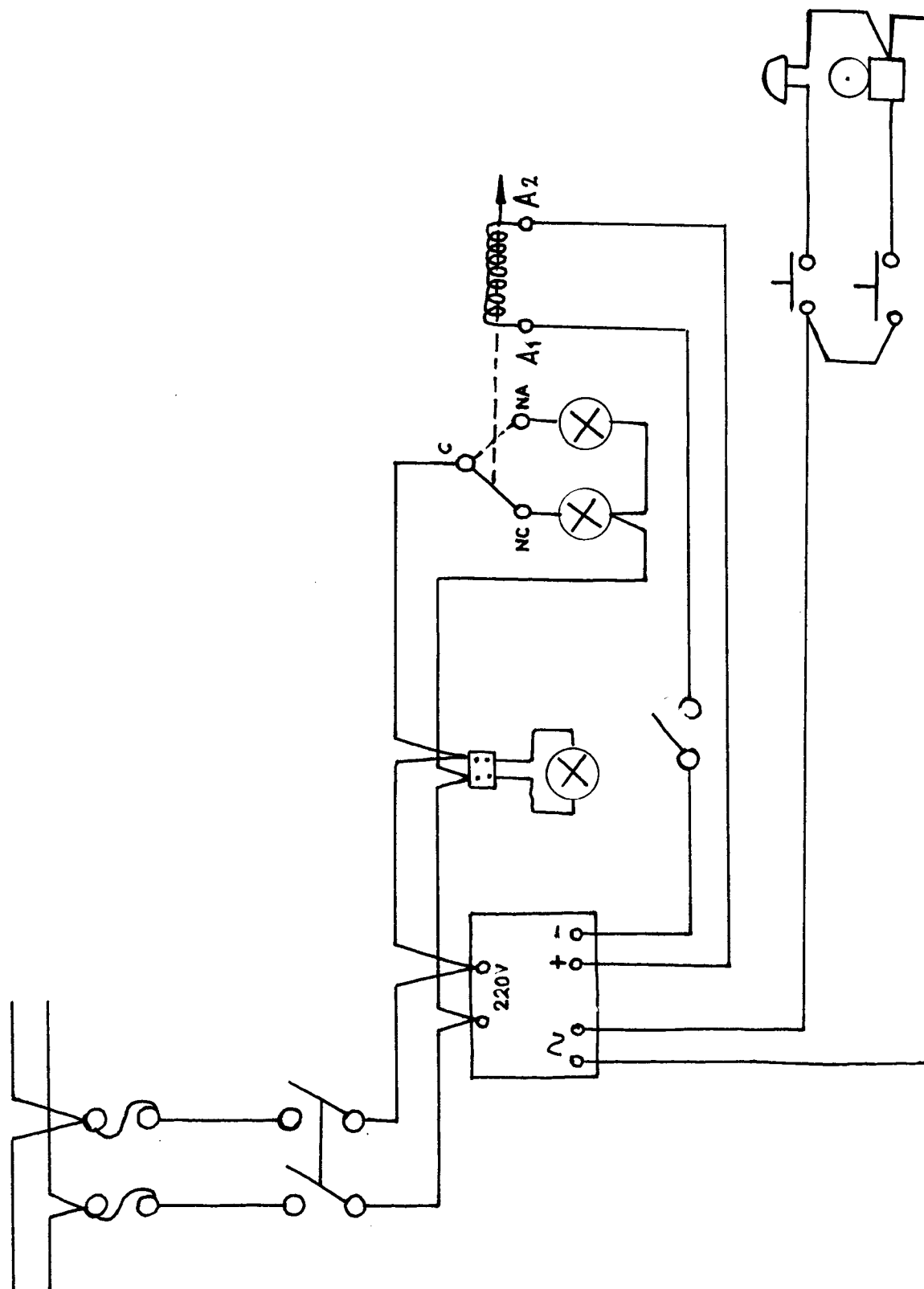
al llegar al 99% de su vida, mantiene prácticamente el mismo flujo inicial.

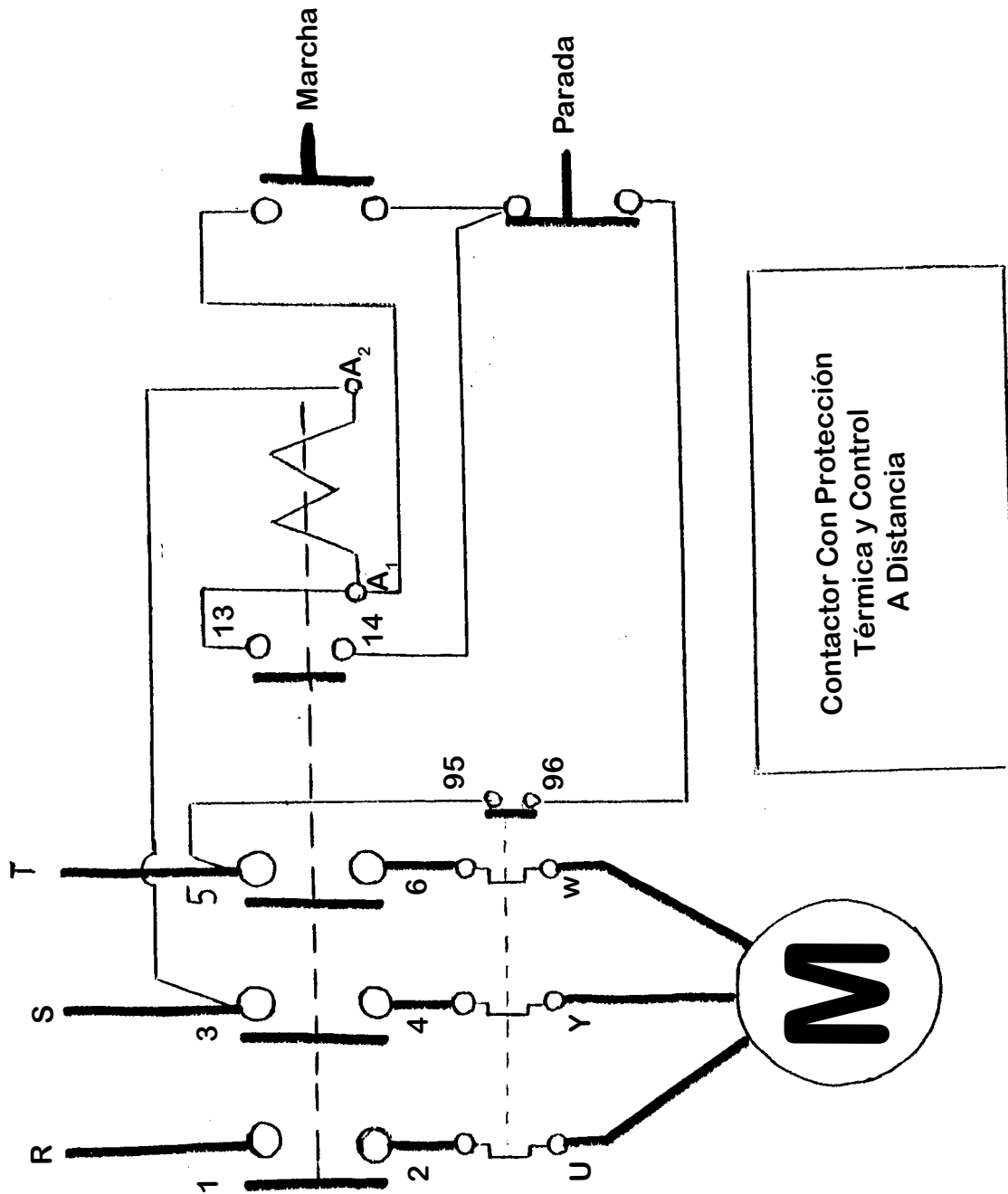
En la figura 18 puede observarse el aspecto físico de una lámpara de yodo, de unos 12 cm de longitud, consume 500 Watt y entrega un flujo luminoso de 10.000 lumen, nótese el filamento recorriendo longitudinalmente la ampolla y los bornes de conexión en los extremos de la misma.

Relé Magnético Inversor Bipolar

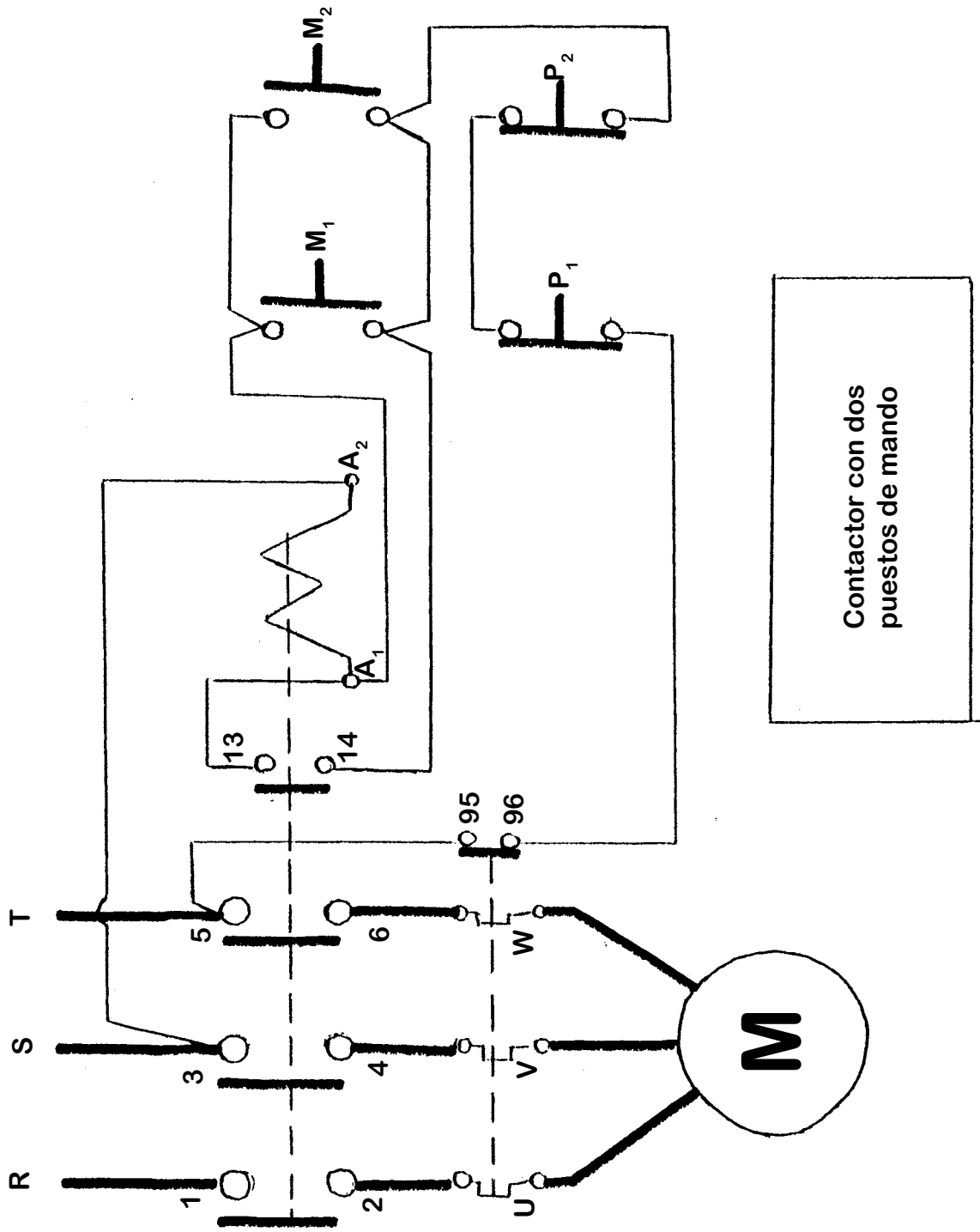


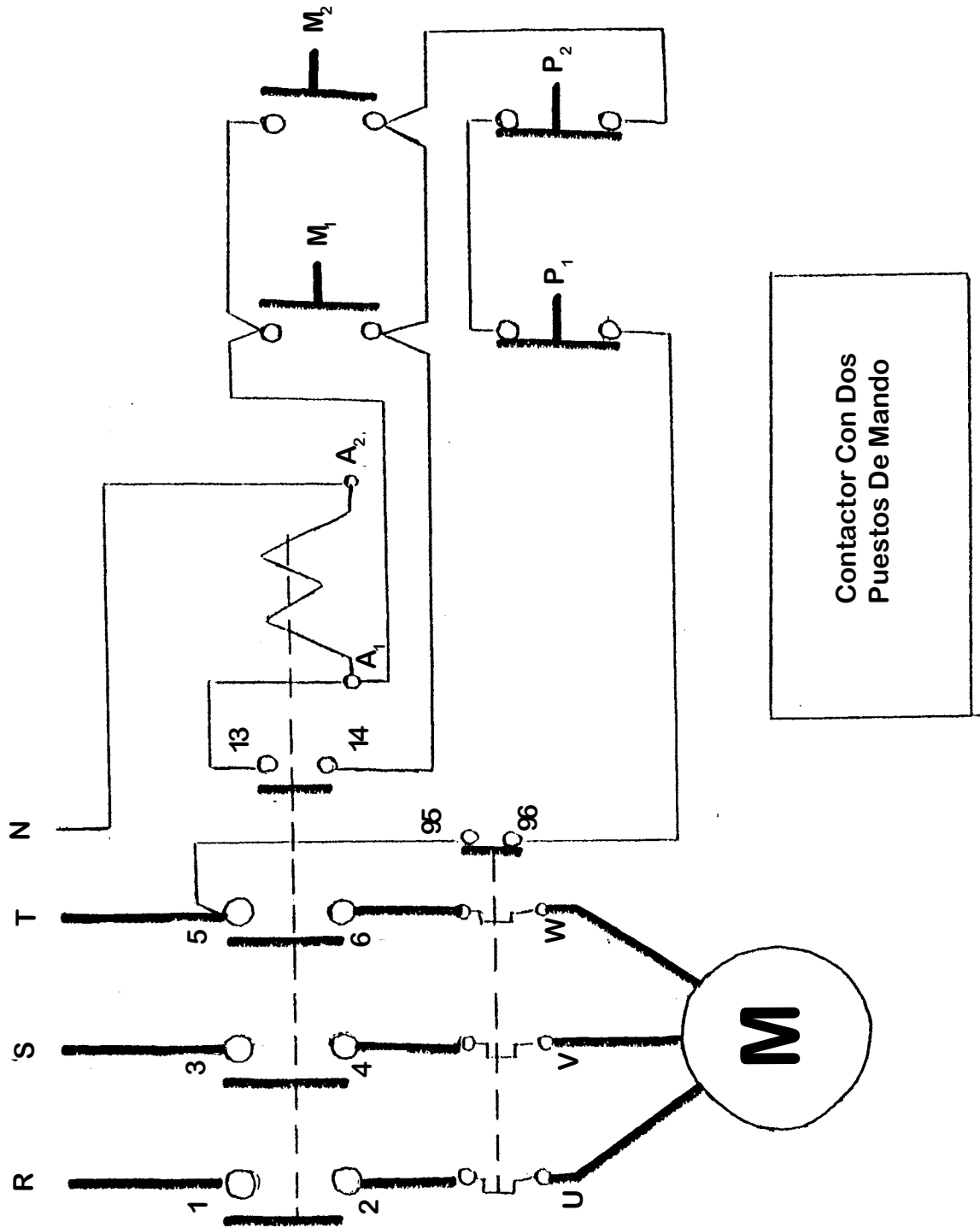
Relé Maanético Inversor Unipolar

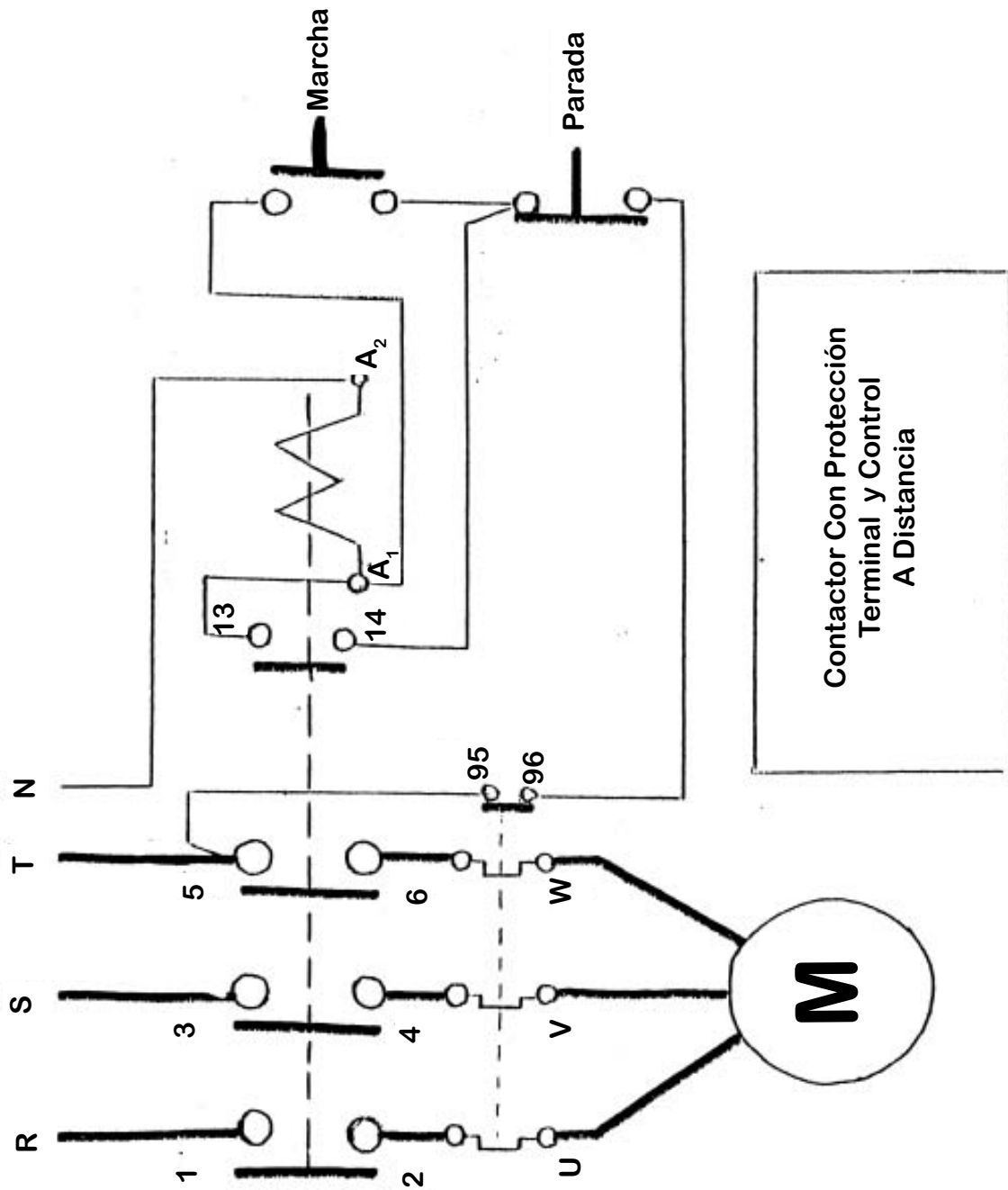












# **EJERCICIOS DE AUTOEVALUACION INSTALACIONES ELECTRICAS**

## **ESTIMADO ALUMNO:**

Este cuestionario tiene por objeto que Ud. mismo compruebe la evolución de su aprendizaje. Lea atentamente cada pregunta y en hoja aparte escriba la respuesta que estime correcta. Una vez que ha respondido todo el cuestionario compare sus respuestas con las que están en la hoja siguiente.

Si notara importantes diferencias le sugerimos vuelva a estudiar la lección.

Conserve en su carpeta todas las hojas, para que pueda consultarlas en el futuro.

- 1) ¿Cómo se denominan los arrollamientos o bobinas del transformador?
- 2) ¿Qué son los diodos de estado sólido?
- 3) ¿Qué parte del circuito de un portero eléctrico se alimenta con corriente continua y qué parte con alterna?
- 4) Una lámpara incandescente ¿transforma toda la energía que recibe en luz?
- 5) ¿Qué tipos de casquillos o bases se emplean en lámparas incandescentes?
- 6) ¿Qué función cumple una fotocélula?
- 7) ¿Qué es un relé?
- 8) ¿Qué elementos componen un circuito de contactos con un puesto de mando?
- 9) ¿Qué utilidad presenta el circuito de contactos con dos puestos de mando?

# **EJERCICIOS DE AUTOEVALUACION INSTALACIONES ELECTRICAS**

## **RESPUESTAS**

- 1) El arrollamiento que recibe energía desde la red se llama primario. El otro arrollamiento se llama secundario. (Pág. 2)
- 2) Son dispositivos que permiten el pasaje de corriente en un solo sentido. (Pág. 3)
- 3) El sistema de comunicación (circuito de audio) se alimenta con corriente continua. El circuito de llamada (cerrojo y chicharras) se alimenta con alterna.
- 4) No. Parte se pierde en radiación infrarroja y ultravioleta, otra parte se destina a calentar el filamento, además, parte de la energía transformada en luz no impresiona el sentido de la vista. (Pág. 24)
- 5) Goliat, Edison, Mignon, casquillo bayoneta.
- 6) Hacer que una o más lámparas se enciendan al producirse oscuridad y se apaguen cuando haya claridad. Esto puede aplicarse para que una lámpara se encienda al hacer la noche y se apague automáticamente al amanecer.
- 7) Es un interruptor gobernado por un electroimán.
- 8) Contactor, Relé térmico. Botonera con pulsadores de marcha y parada.
- 9) Permite accionar el contactor desde dos puntos. Empleando dos botoneras, el contactor puede activarse o pagarse desde cualquiera de ellas o activarse con una y apagarse con la otra.