

**Si desea iniciarse en el estudio de la electrónica, con ganas de aprender y de la mano de EA7ED , se irá introduciendo en la teoría y práctica de esta rama de la ciencia.**

# Iniciación a la electrónica

## Conceptos fundamentales

JOSE ANTONIO GAZQUEZ\*, EA7ED

**A**uchos de nosotros además de hablar por radio, nos gusta conocer más de cerca el «duende de la técnica»; pero cuando no se poseen los conocimientos necesarios, tenemos que conformarnos con creernos lo que nos dicen y limitarnos a admirar lo que otros hacen. Quizás porque nunca nos hayamos planteado la papeleta de intentar aprender electrónica y radio. No es tan difícil; por lo menos no es tan difícil comenzar, que en la mayoría de los casos es lo que más asusta. De hecho si no se poseen conocimientos, intentar introducirse en un mundo tan complejo y moderno como la electrónica puede parecer muy cuesta arriba, pero la verdad es que no es así; si se toma con ilusión, con poco tiempo que se le dedique se puede avanzar a pasos agigantados.

Este es el motivo de este artículo: introducir en la electrónica de la radio al neófito en la materia con ganas de aprender. En este primer contacto partiremos desde cero, para en otros artículos posteriores ir avanzando paulatinamente e ir realizando montajes prácticos más complejos. En este artículo se detalla la construcción de un sencillo oscilador para prácticas de telegrafía; que es un buen primer montaje para el que nunca se estrenó en este campo.

Poco a poco se irá avanzando en los montajes, hasta llegar a hacernos nuestro equipo de fonía de construcción casera. Para el aficionado a «autoconstruirse» los equipos le satisface más un contacto con un mal control, hecho con un equipo autoconstruido, que un excelente control con un equipo comercial.

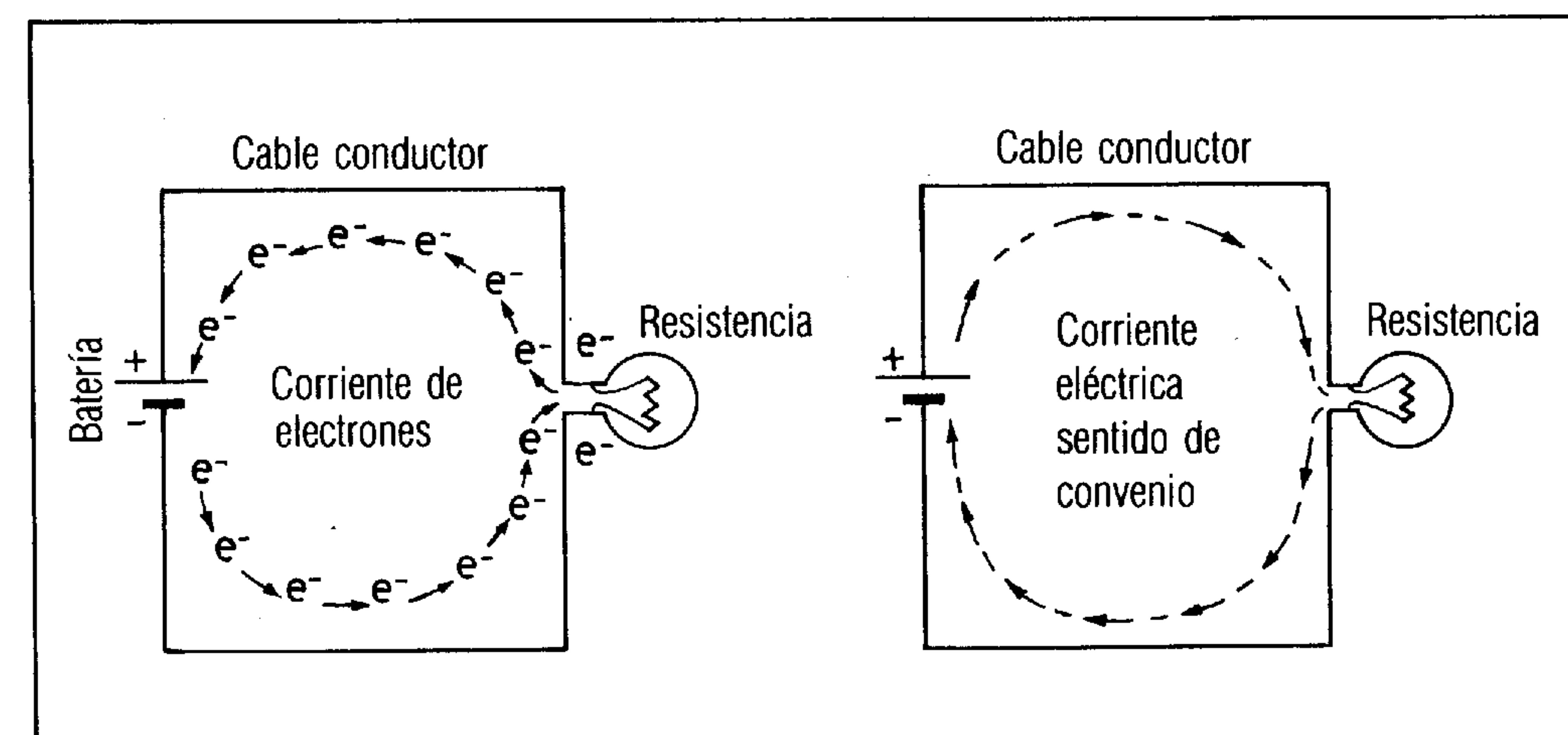
Todos hemos oido alguna vez el nombre de un dispositivo raro que no hemos sabido lo que es como por ejemplo: «magnetrón», «diodo PIN»... o una palabra técnica extranjera que tampoco nos dice nada como «buffer», «network»,...

En cada capítulo se explicarán algunos dispositivos electrónicos; qué son, su funcionamiento básico, utilizaciones, etc. Así mismo se detallarán una serie de palabras técnicas utilizadas en radio y electrónica. También se explicará teoría básica de electrónica y se detallará el uso y funcionamiento de un instrumento de medida como el polímetro, medidor de estacionarias, osciloscopio, etc.

Y tal como se dijo antes, un montaje sencillo nos irá introduciendo en el «cacharro» práctico.

### Nociones teóricas

**La Electrónica:** la palabra «electrónica» viene de «electrón», y ésta es la partícula responsable de la corriente eléctrica, que es un flujo de electrones en movimiento a través de



un conductor, en un determinado sentido. Los electrones tienen carga eléctrica negativa y fluyen pues del polo negativo al polo positivo del generador, aunque la corriente eléctrica se toma por convenio que va del polo positivo al polo negativo o sea al revés que la corriente de electrones (figura 1).

La electrónica es la ciencia que estudia el campo de la electricidad en unos circuitos, llamados circuitos electrónicos; la otra rama de la electricidad es la electrotécnica que trata de las máquinas eléctricas: motores, alternadores, transformadores, etc.

La electrónica es una ciencia muy moderna y comenzó como tal con el descubrimiento del diodo de vacío por Edison, año 1883 (efecto Edison) y posteriormente Lee de Forest descubrió la válvula de vacío añadiendo una rejilla de control al diodo. Esto sucedía en el año 1907.

El transistor fue descubierto por W. Shockley a finales de 1947.

En 1948 en los laboratorios de la Bell Telephone se descubrían las aplicaciones del transistor como amplificador, ésta sería la revolución de la tecnología electrónica pues se sustituyó la pesada y voluminosa válvula por el pequeño y funcional transistor; se pudieron construir circuitos complejos de pequeño tamaño en relación a los existentes anteriormente. Actualmente las válvulas sólo se usan en circuitos muy específicos como en radar, y emisores de gran potencia, ya que todavía no se dispone de transistores para estas aplicaciones.

La electrónica actual está enfocada al problema de la integración a gran escala, o sea de colocar el mayor número de transistores dentro de un circuito integrado. Gracias a lo cual se ha logrado revolucionar el campo de la informática, y se han podido construir los modernos, y de maravillosas prestaciones, equipos sintetizados controlados por microprocesador, que ofrecen posibilidades de sintonía continua, memorización de frecuencias, scanner, etc.

\*Apartado de correos 546. 04080 Almería

Hecha esta reseña histórica vamos a introducirnos en la electrónica comenzando desde su base.

**Concepto de aislante eléctrico:** un aislante eléctrico es un material cuya estructura interna no permite el paso de cargas eléctricas, y por tanto no permite que circule a través de él una corriente eléctrica. Son aislantes: el vidrio, la baquelita, el plástico... en general los elementos no metálicos a excepción del carbón y la mayoría de las sales metálicas. El aislante se caracteriza por la constante dieléctrica ( $\epsilon$ ).

**Concepto de conductor eléctrico:** un conductor eléctrico es un material cuya estructura interna admite el paso a su través de las cargas eléctricas y permite la circulación de una corriente eléctrica. Son conductores: los metales, el grafito y algunos componentes químicos.

El conductor se caracteriza por su resistividad ( $\rho$ ) que nos indica el grado en que es buen o mal conductor de la corriente eléctrica. Si la resistividad es alta es un mal conductor como el grafito; si la resistividad es baja se trata de un buen conductor como la plata, el cobre, el aluminio, etc.

**Concepto de tensión eléctrica o diferencia de potencial:** si comparamos a la corriente eléctrica con la circulación de agua entre dos recipientes a distinta altura conectados con un tubo (figura 2), la tensión eléctrica corresponde a la diferencia de altura entre los dos recipientes.

Más técnicamente diremos que la tensión eléctrica o diferencia de potencial corresponde a la diferencia de energía entre las cargas eléctricas que van a medirse entre dos puntos determinados. La unidad de la tensión es el *voltio*.

**Concepto de corriente eléctrica:** utilizando el ejemplo anterior (figura 2), la corriente eléctrica sería la cantidad de agua que en la unidad de tiempo circula entre los dos recipientes, dicha cantidad depende de la diferencia de altura (diferencia de potencial), y del grosor de la tubería (resistencia del conductor). La corriente eléctrica corresponde al número de cargas eléctricas que circulan por un conductor en la unidad de tiempo. Su unidad es el *amperio* y corresponde a la circulación de un *coulombio* (unidad de carga eléctrica) por segundo. A la corriente eléctrica también se la denomina *intensidad*.

**Concepto de resistencia eléctrica:** la resistencia es la propiedad característica de los conductores y nos indica el grado de conducción de los mismos. Si un conductor presenta una resistencia baja es un buen conductor. La resistencia depende de la longitud y de la sección del conductor así como de la llamada resistencia específica o resistividad ( $\rho$ ) que es característica de cada conductor. Su unidad es el *ohmio* ( $\Omega$ ). La fórmula que nos liga longitud, sección del conductor, resistividad y resistencia es la siguiente:

$$\text{resistencia } (\Omega) = \frac{\text{longitud } (m)}{\text{sección } (m^2)} \rho \text{ } (\Omega \cdot m)$$

La resistividad de algunos conductores es la siguiente:

Plata:  $1,47 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

Cobre:  $1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

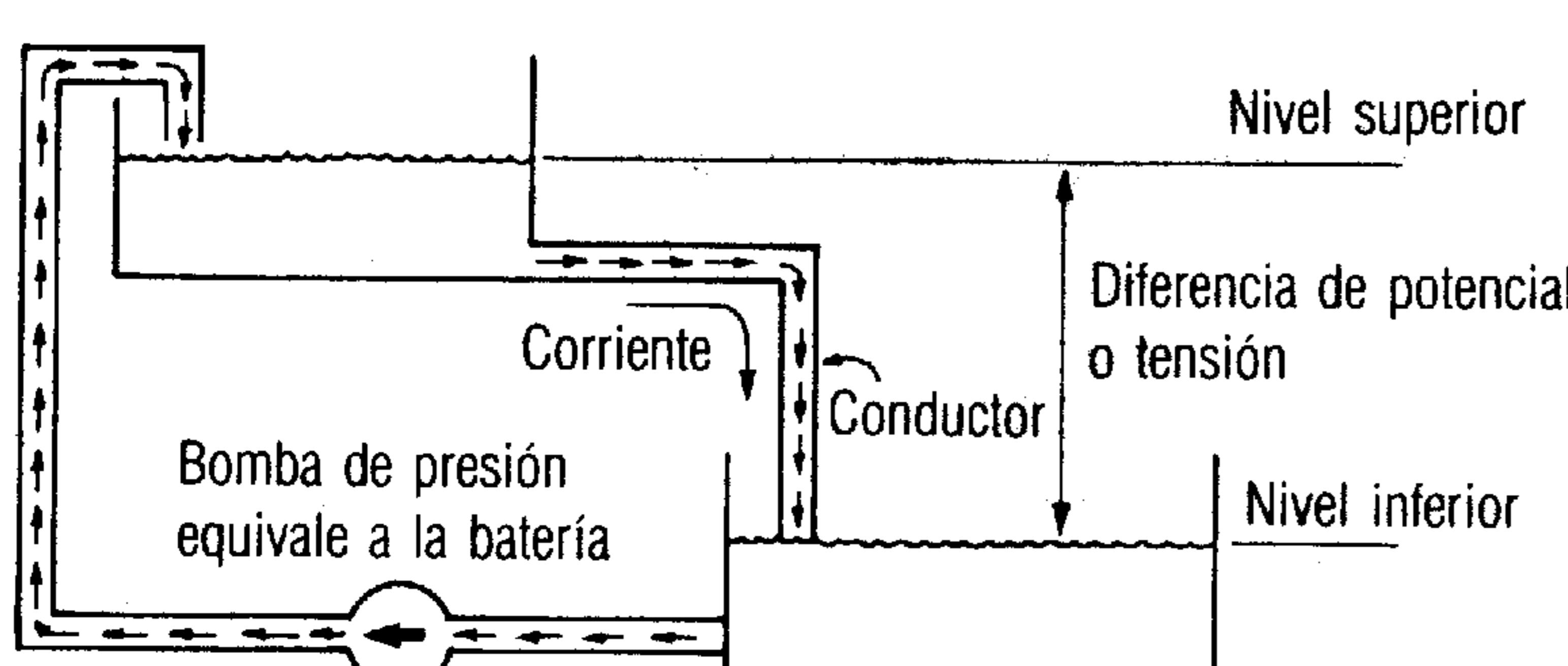


Figura 2. Comparación de un circuito hidráulico a uno eléctrico.

Aluminio:  $2,63 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

Hierro:  $10 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

Constantán:  $49 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

Carbón:  $3500 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

Así pues, la resistencia que presenta un conductor de cobre de 100 m de longitud y una sección de  $0,7 \text{ mm}^2$  sería:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{s} = 1,72 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{100 \text{ m}}{7 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2} = 2,4 \Omega$$

**Ley de Ohm:** la ley de Ohm nos liga a la intensidad (corriente), la resistencia y la tensión en un circuito eléctrico. Es la siguiente:

$$\text{intensidad (amperios)} = \frac{\text{tensión (voltios)}}{\text{resistencia (ohmios)}}$$

La ley de Ohm nos dice pues la intensidad que va a circular cuando conectamos una resistencia a una batería.

En el circuito de la figura 3, vemos un sencillo ejemplo. La batería tiene 12 V, y la conectamos una resistencia de 3 ohmios y por lo tanto según la ley de Ohm pasarían por el circuito:  $12 \text{ voltios}/3 \text{ ohmios} = 4 \text{ amperios}$ .

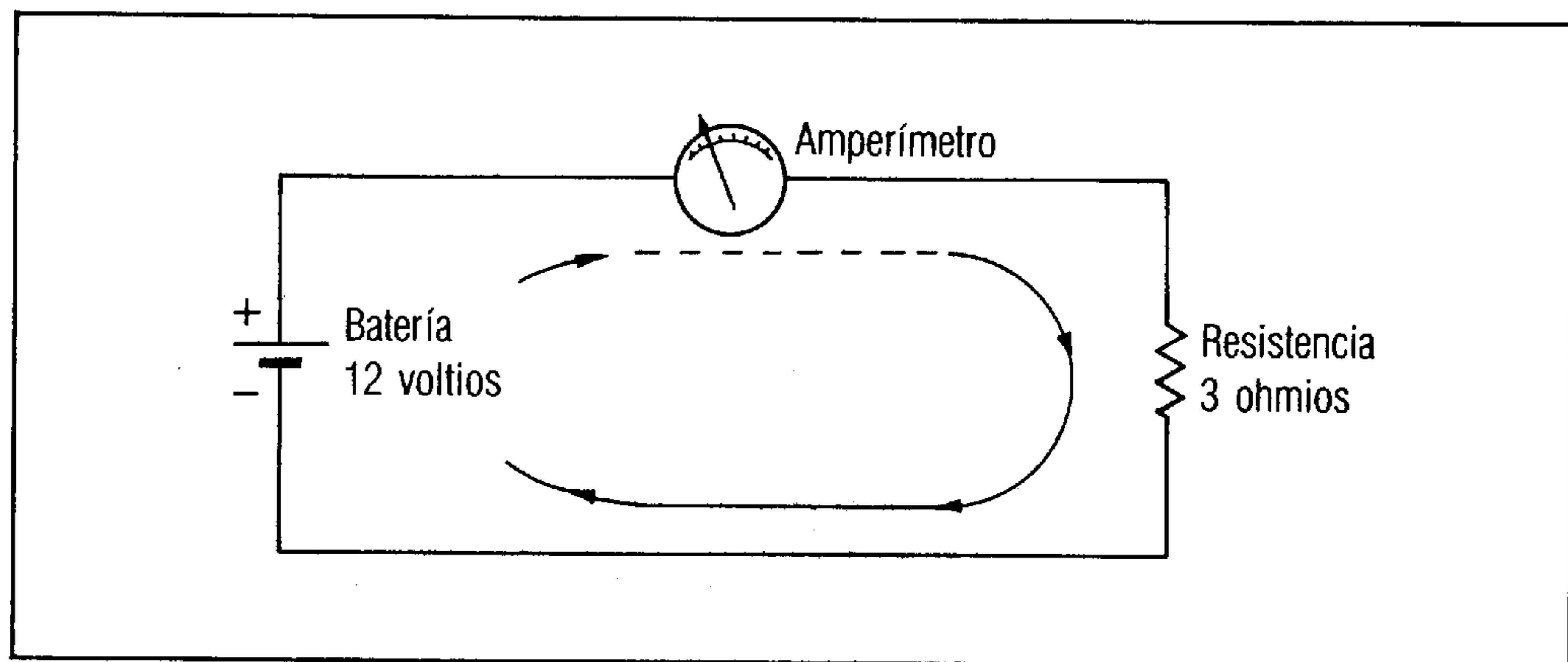


Figura 3. Circuito eléctrico elemental.

El amperímetro de la figura 3 es un instrumento que se coloca en el circuito en serie y sin afectar al mismo nos indica la intensidad que circula por él. Al circular la corriente por la resistencia se produce un calentamiento de la misma, cuyas causas se estudiarán más adelante.

## Dispositivos electrónicos

En este apartado se explicarán los diferentes dispositivos electrónicos: diodos, transistores... Pero en este primer capítulo sólo se va a incluir un cuadro general con los símbolos empleados en los esquemas electrónicos (véase la página siguiente).

## Instrumentación

En este capítulo nos vamos a referir al polímetro o téster, éste es el primer instrumento con que deberá contar el aficionado.

El polímetro es un instrumento pasivo de tipo universal, capaz de medir diferentes magnitudes eléctricas, que generalmente son:

- tensiones alternas y continuas
- corrientes alternas y continuas
- resistencias

Existen dos tipos de polímetros: los «digitales» en los cuales la lectura se efectúa en un visualizador o *display*; y los analógicos en los cuales se emplea un instrumento de cuadro móvil.

Nos referiremos principalmente a los polímetros analógicos: el corazón de este tipo de polímetros es el instrumento

Cuadro de los símbolos de esquemas electrónicos

COMPONENTES PASIVOS

	CONDUCTOR
	UNION DE CONDUCTORES
	CRUCE DE CONDUCTORES
	MASA O TIERRA
	RESISTENCIA O RESISTOR
	RESISTENCIA AJUSTABLE
	POTENCIOMETRO
	BATERIA O FUENTE DE ALIMENTACION
	CONDENSADOR
	CONDENSADOR ELECTROLITICO
	CONDENSADOR VARIABLE
	BOBINA O INDUCTOR
	BOBINA AJUSTABLE
	CHOQUE O REACTANCIA
	TRANSFORMADOR DE ALTA FRECUENCIA
	TRANSFORMADOR DE BAJA FRECUENCIA
	AUTOTRANSFORMADOR
	MICROFONO
	ALTAVOZ
	CRISTAL DE CUARZO

COMPONENTES ACTIVOS

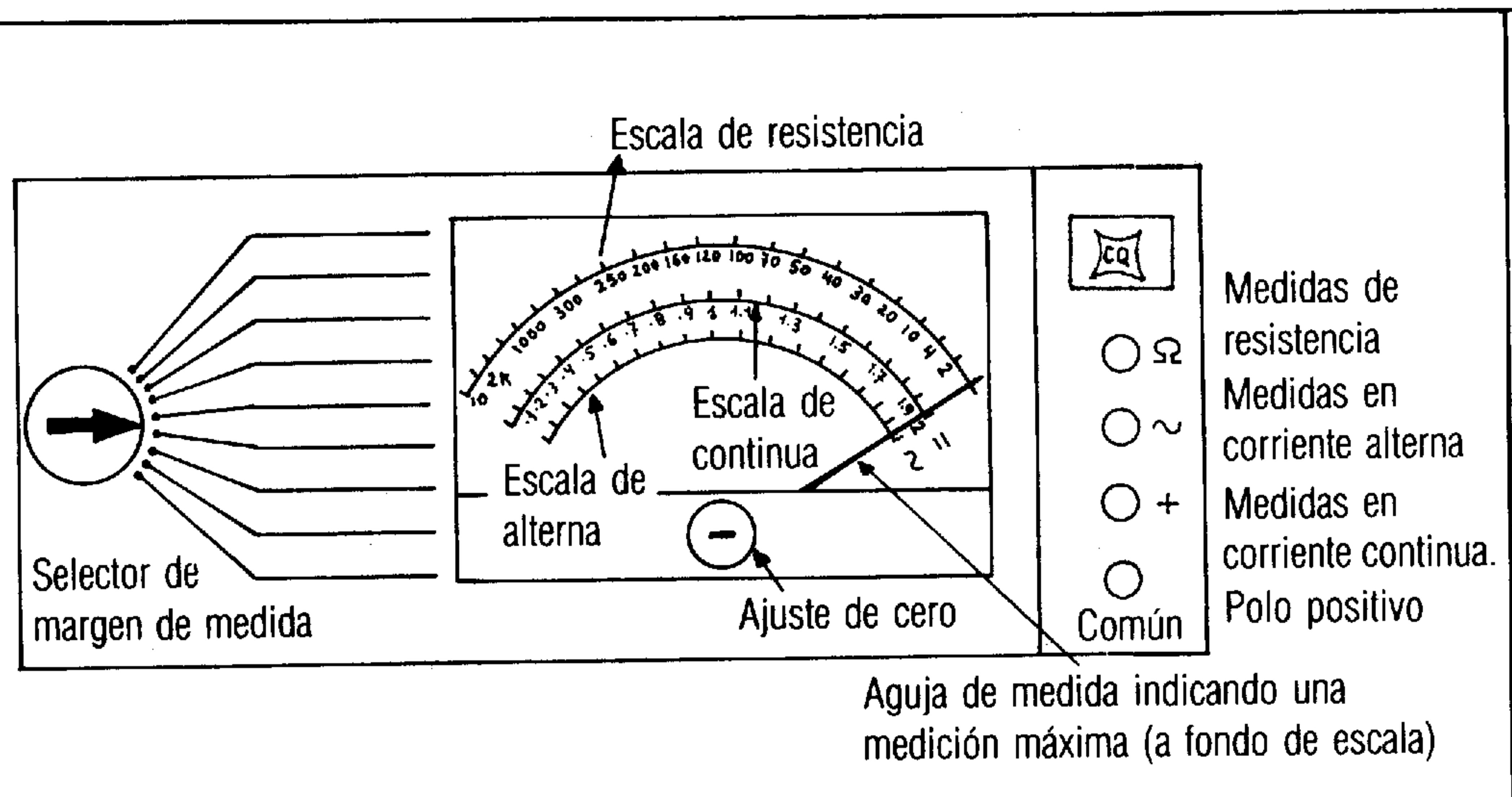
	DIODO DE VACIO
	TRIODO
	TETRODO
	DIODO SEMICONDUCTOR
	TRANSISTOR PNP
	TRANSISTOR NPN
	DIODO DE CAPACIDAD VARIABLE (VARICAP)
	TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO (FET) CANAL N
	TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO CANAL P
	TRANSISTOR MOS DE DEPLEXION CANAL N
	TRANSISTOR MQS DE DEPLEXION CANAL P
	TRANSISTOR MOS DE ACUMULACION CANAL N
	TRANSISTOR MOS DE ACUMULACION CANAL P
	TRANSISTOR MOS DE DOBLE PUERTA DE DEPLEXION CANAL N
	TRANSISTOR MOS DE DOBLE PUERTA DE ACUMULACION CANAL N
	TIRISTOR
	TRIAC
	DIAC
	AMPLIFICADOR OPERACIONAL
	DIODO ZENER

de medida que es un microamperímetro de cuadro móvil de 25 a 50 microamperios a fondo de escala generalmente; esto quiere decir que una intensidad que circule por el instrumento de 25 ó de 50 (según sea el instrumento) microamperios ( $50 \cdot 10^{-6}$  amperios) la aguja de indicación se sitúa en el máximo de la escala de medida (figura 4).

Anteriormente se hizo referencia a las magnitudes eléctricas que es capaz de medir, éstas eran: corrientes alternas y continuas, tensiones alternas y continuas, resistencias; quizás algunos no tengan claro lo de «alternas y continuas» por lo que lo aclaramos seguidamente. Una tensión o corriente se dice que es continua cuando su polaridad se mantiene siempre, estando pues perfectamente definidos los polos positivo y negativo. Una corriente o tensión continua es la

que suministran las pilas, baterías, fuentes de alimentación rectificadas y estabilizadas. Por otra parte se dice que una corriente o tensión es «alterna» cuando varía constantemente su polaridad, o sea que el polo que es positivo se transforma en negativo y viceversa, las veces que esto sucede en la unidad de tiempo (segundo) se llama «frecuencia» de la corriente. Un ejemplo típico de corrientes alternas es la «red» que tiene una frecuencia de 50 ciclos por segundo (Hz). Las corrientes alternas tienen la ventaja sobre las continuas de que se pueden «transformar», o sea elevar o reducir su tensión a costa de su intensidad, por medio de un transformador. Las corrientes continuas no se pueden transformar.

Seguidamente nos referiremos al manejo del polímetro. Utilizaremos como modelo el descrito en la figura 4; los polí-



*Figura 4. Polímetro típico.*

metros comerciales no se diferencian mucho en el caso más desfavorable. El polímetro dispone de dos cables de medida, uno de ellos se insertará en la clavija «común» y el otro en + si se van a medir tensiones o corrientes continuas, por este cable se introducirá el polo positivo; si este segundo cable se introduce en la clavija  $\sim$  podremos medir corrientes y tensiones alternas, aquí no hay polaridad; si introducimos el cable en la clavija  $\Omega$  podemos medir ohmios; cuando medimos ohmios, es preciso antes de efectuar la medición, cortocircuitar las puntas de prueba y mediante el ajuste de «cero ohmios» llevar la aguja al fondo de escala que coincide con la lectura de cero ohmios.

Una vez colocados los cables de medida seleccionaremos el margen de medida mediante el conmutador a tal efecto, el conmutador nos señala el margen de fondo escala que alcanza la medida; si estamos en voltios  $\times 200$  quiere decir que como el instrumento marca 2 voltios al fondo de la escala en este margen mediremos  $2 \times 200 = 400$  voltios al fondo de escala. La escala de alterna tiene las divisiones más juntas al principio debido al efecto del rectificador interno.

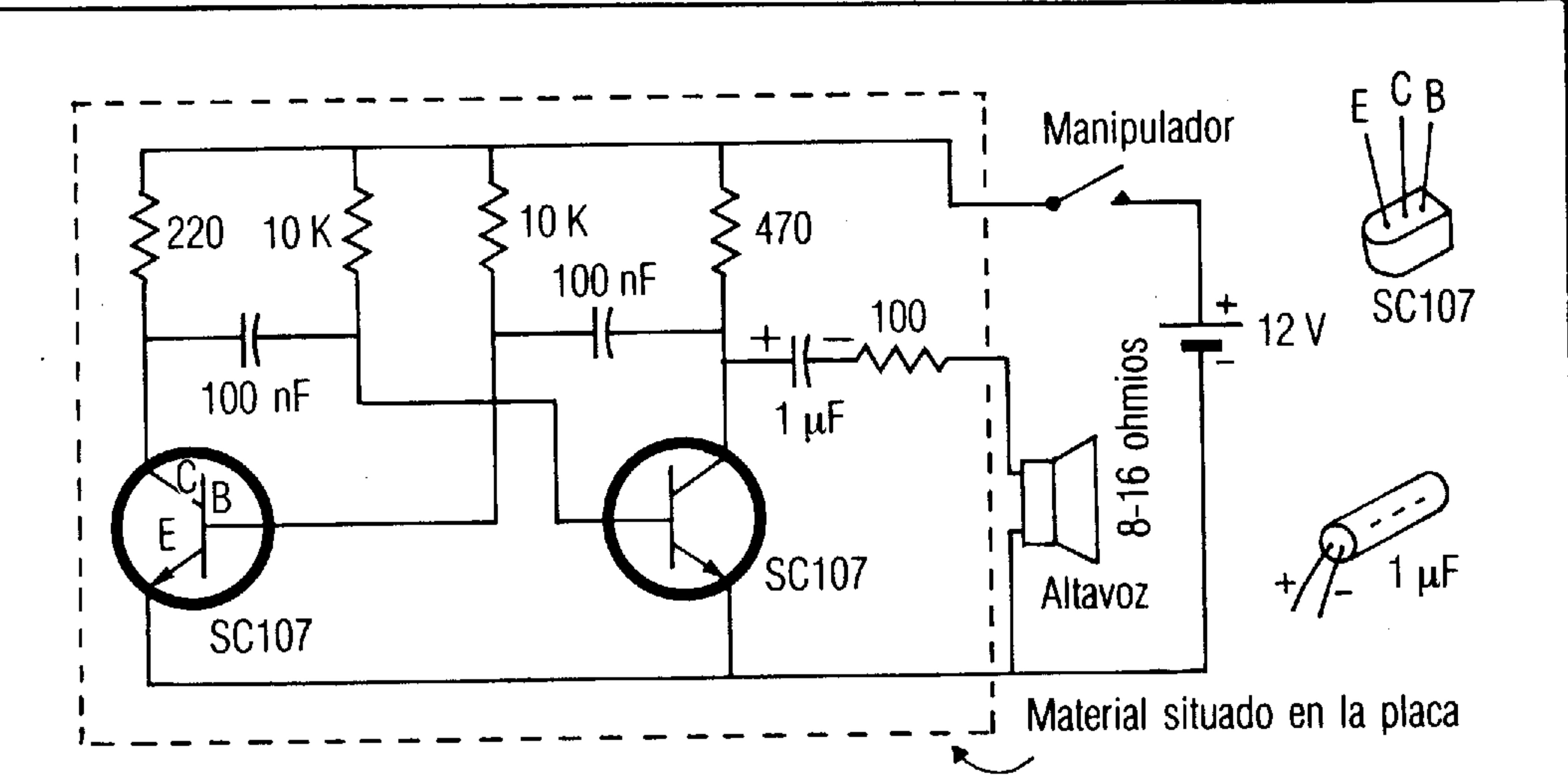
Manejando el polímetro hemos de tener en cuenta una importante precaución: ésta consiste en «*no medir nunca donde haya tensiones con el polímetro en escala de resistencias*» esto puede suponer la destrucción del mismo; cuando no se conoce la tensión o la corriente a medir, se empleará siempre la escala más alta.

La calidad de un polímetro nos la define su «sensibilidad» que se expresa en «ohmios por voltio» suelen tener 20.000 ohmios por voltio, esto nos indica la resistencia interna del polímetro cuando estamos midiendo tensiones; si estamos en la escala de voltios por 10 que supone 20 voltios a fondo de escala, la resistencia interna será de  $20.000 \times 20 = 400.000$  ohmios. En medidas en alterna, la sensibilidad es siempre muy inferior debido a los circuitos de rectificación.

Otra recomendación importante es no conectar nunca a la red ni a una batería o fuente en la escala de corriente (amperios).

# Palabras técnicas

A.C.	Corriente alterna
ACCURATE	Preciso
ACCURACY	Precisión
ADAPTER	Adaptador
ALLIGATOR CLIP	Pinzas de cocodrilo
ALTERNATE	Alternar
ALLEN WRENCH	Llave «Allen»
ARMING	Acción de armarse
ASTIGMATISM	Astigmatismo
ATTENUATOR	Atenuador
AVERAGE	Medida
AXIS	Eje



*Figura 5. Oscilador de prácticas de telegrafía.*

# Montaje práctico

En este apartado se va a detallar la construcción de un sencillo oscilador para prácticas de telegrafía.

Para su construcción el m

2 transistores tipo SC107  
2 condensadores de 100 nF (100 nanofaradios)

- 2 condensadores poliéster de 100 nF (100 nF)
- 1 condensador electrolítico de 1 μF de 25 V

- 1 condensador electrolítico de 1  $\mu\text{F}$  de 25 V.
- 2 resistencias 10  $\text{k}\Omega$  (10 kiloohmios); colores marrón, ne-  
ro, negro; erg: 1/2 W

gro, naranja, oro; 1/2 W  
1 resistencia de 220 ohmios; colores rojo, rojo, marrón, oro;  
de 1/2 W

1 resistencia de 100 ohmios; colores marrón, negro, marrón, oro; de 1/2 W

1 resistencia de 470 ohmios; colores amarillo, violeta, ma-  
rón, oro; de 1/2 W

1 trozo de placa perforada de montaje de  $5 \times 5$  centímetros

1 altavoz pequeño de 8 ó 16 ohmios o un auricular, según se prefiera

1 manipulador de telegrafía

Para el montaje también necesitaremos: un soldador, preferiblemente tipo lápiz, estaño de 60% y un trozo de cable conductor; y para alimentarlo nos servirá una fuente de alimentación de 12 a 13,5 V o si no disponemos de ella, dos pilas de petaca (4,5 V) en serie nos servirán.

El esquema eléctrico del circuito se muestra en la figura 5. Antes de colocar los componentes en la placa de montaje, nos deberemos de hacer un pequeño croquis de su disposición más óptima, aunque ya la posición en que vienen dibujados en el esquema es adecuada. Lo único que tenemos que hacer es trasladarlos a la placa y con sus mismos terminales como cables de conexión soldarlos por la parte inferior de la placa (donde tiene círculos de cobre). Se deberán sacar cuatro cablecitos, dos para la alimentación y dos para el altavoz, el manipulador se coloca en serie con el cable de alimentación a la pila o fuente. Si se quiere que suene más fuerte, sustituir la resistencia de  $100\ \Omega$  por  $22\ \Omega$ .

**Características técnicas:** oscilador de relajación tipo multivibrador astable de Eccles-Jordan; tensión de alimentación: 9 a 14 voltios; consumo a 13,5 voltios: 50 miliamperios; forma de onda: cuadrada; frecuencia fundamental: 800 Hz (ciclos por segundo).

## Bibliografía

1. Física general. J. Catalá, Ed. Valencia.
  2. Electrónica Digital, I. Muñoz Merino. ETS Ing. de Telecomunicación. Madrid.
  3. Materiales y Componentes Electrónicos. R. Alvarez Santos. Madrid.
  4. Manual de Laboratorio de Electrónica II-III, A. García Guerra. ETS Ing. de Telecomunicación. Madrid.