

Figura 11.15. Manual de reemplazos NTE

El conocimiento y manejo de estos manuales es muy fácil y es muy importante para todo estudiante, técnico o profesional de la electrónica, ya que le puede ayudar a solucionar muchos problemas o servir como manual técnico de semiconductores, por lo cual le recomendamos ampliamente que consiga uno de estos ejemplares. En ellos se encuentran casi todas las referencias que existen tanto de diodos como de transistores y circuitos integrados. Además de las características eléctricas, se encuentran su función principal y la disposición de sus terminales, o de los pines, en el caso de los circuitos integrados lo cual puede ser de gran utilidad en un momento dado.

Para utilizar el manual o sistema de reemplazos, primero se busca la referencia del semiconductor que se quiere reemplazar, en la parte final del manual (páginas 2-3 hasta la 2-344, en el manual ECG edición 19) y a su lado encontrará la referencia ECG o NTE equivalente. Luego se va a la parte inicial del manual en donde están todas las referencias en orden ascendente, y allí le indica en cual página se encuentra esta referencia ECG o NTE, con todas sus características en detalle incluyendo su encapsulado. Con la referencia de éste se va a otra sección de solo encapsulados, en donde se puede ver su forma, sus dimensiones exactas y la disposición de los terminales.

En la sección general de referencias, parte final del manual, éstas se encuentran ordenadas o clasificadas primero por números en forma ascendente, luego las combinaciones de letras y números como 1A0012, 1N4004, 1S124, 2N1131, 2SC2231 y, por último, las que empiezan por una o varias letras en orden alfabético como A1185, LM224, SC148, etc. Una mirada rápida al sistema de ordenamiento en todas las páginas nos hará familiarizar con él y nos ayudará a encontrar cualquier referencia.

Para ilustrar este procedimiento, y entenderlo mejor para su posterior aplicación, veamos

To Be Replaced	ECG Replacement	To Be Replaced	ECG Replacement	To Be Replaced	ECG Replacement
2SA75	126A	2SA182	126A	2SA277	100
2SA75B	126A	2SA183	126A	2SA278	100
2SA78	126A	2SA184	126A	2SA279	100
2SA77	126A	2SA185	126A	2SA280	100
2SA77A	126A	2SA186	126A	2SA281	100
2SA77B	126A	2SA187	100	2SA282	102A
2SA77C	126A	2SA188	100	2SA283	100
2SA77D	126A	2SA188A	100	2SA284	100
2SA78	102A	2SA189	100	2SA285	160
2SA78B	102A	2SA170	100	2SA286	160
2SA78C	102A	2SA171	100	2SA287	160
2SA78D	102A	2SA172	100	2SA288	126A
2SA79	102A	2SA172A	100	2SA288A	126A
2SA80	126A	2SA173	102A	2SA289	126A
2SA81	160	2SA173B	102A	2SA290	126A
2SA82	126A	2SA174	102	2SA291	126A

Figura 11.16. Buscando el reemplazo para el transistor 2SA75



ECG124	NPN-Si, HV Audio Pwr Output	300	300	5	.150	20	30	100 typ	TO-66	T25
ECG126A	PNP-Ge, RF/IF Amp, Osc, Mix	15	15	3	50 mA	300 mW ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	250	40 typ	TO-18	T2
ECG127	PNP-Ge, Horiz & Vert Defl, Pwr Output	320	320 (CES)	2	10	40	1	15 min	TO-3	T28

Figura 11.17. Características completas del transistor de reemplazo ECG126A

126A	1-42	T2	T-PNP, Ge, RF/IF Amp, Osc, Mixer
127	1-42	T28	T-PNP, Ge, Defl Amp, AF PO
128	1-42	T6	T-NPN, Si, AF Preamp, Dr, Vid Amp
128P	1-42	T17	T-NPN, Si, Gen Purp Amp, Sw
129	1-42	T6	T-PNP, Si, AF Preamp, Dr, Vid Amp

Figura 11.18. Encapsulado del transistor de reemplazo ECG126A

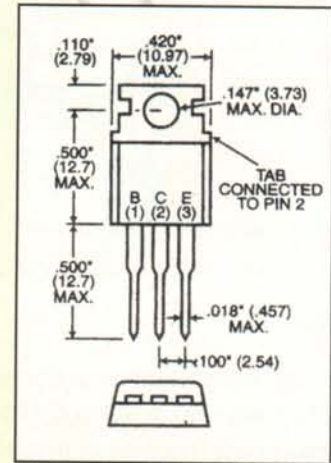


Figura 11.20. Medidas exactas del encapsulado TO-220

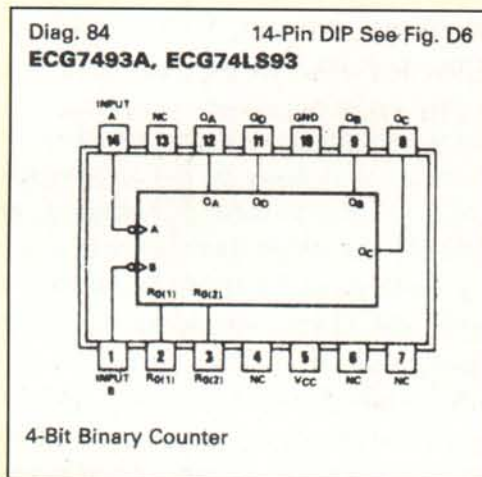


Figura 11.19. Diagrama de pines del circuito integrado 7493

grados como el que se muestra en la figura 11.19, y las medidas físicas exactas de los semiconductores, figura 11.20, que son necesarias para el diseño correcto de los circuitos impresos. La empresa NTE Inc, también tiene un programa en CD ROM que nos permite encontrar fácilmente un reemplazo y sus características; así como una página web ([www.nteinc.com](http://www.nteinc.com)), figura 11.21, para encontrar, a través de la internet, un reemplazo o las características de un determinado semiconductor.

el siguiente ejemplo: tenemos un aparato con un daño en un transistor con referencia 2SA75 (sistema japonés), difícil de conseguir. Buscando en la lista general, encontramos que su reemplazo es el ECG126A (página 2-32), tal como se muestra en la figura 11.16. Con este dato, suficiente para intentar conseguirlo, vamos a la página 1-10 en la cual se muestran sus características generales y en donde se indica a su vez que las características detalladas se encuentran en la página 1-42, figura 11.17, donde vemos que la figura para su encapsulado (TO-18) es la T2, figura 11.18

Le recomendamos, si tiene una computadora disponible, que se conecte a esta página para que se familiarice con ella.

Como ya lo mencionamos, estos manuales también se utilizan como manuales técnicos generales para apoyarnos en ellos en la obtención de los datos técnicos de muchos semiconductores, entre ellos, los diagramas de pines de muchos circuitos inte-



Figura 11.21. Página web de la empresa NTE Inc.



# Lección 12

## Reparación de circuitos y aparatos electrónicos

Todo circuito o aparato electrónico, debido a su misma naturaleza (muchos componentes trabajando permanentemente con corriente eléctrica) y condiciones de funcionamiento, es susceptible de averiarse. Por lo tanto, las reparaciones electrónicas son una fuente importante de trabajo y de ingresos a nivel mundial, siendo ésta una de las actividades en donde más se emplea personal calificado principalmente en lo que llamamos electrónica de consumo (radios, televisores, equipos de video, computadoras, etc). Con los conocimientos adquiridos en este curso, es posible emprender la reparación de aparatos sencillos e ir avanzando hacia técnicas más complejas.

En esta lección les entregaremos algunas nociones básicas sobre una metodología ordenada y efectiva para hacer buenas reparaciones y algunos consejos prácticos que facilitan esta tarea.





Las averías en los aparatos electrónicos se pueden presentar por varias razones, siendo las más comunes: un mal manejo, malas condiciones de operación como un voltaje muy alto, una sobrecarga o un cortocircuito en la salida de un amplificador, una mala conexión de un dispositivo externo, averías en los componentes internos, mala calidad en el diseño y la fabricación, etc. Lo más importante es que la mayoría de las averías se pueden reparar, y a veces, a muy bajo costo.

## ¿Qué es reparar?

Estrictamente hablando, la reparación de un aparato electrónico implica que éste haya trabajado alguna vez, que esté fallando y que deba volverse nuevamente operativo. Para conseguir este objetivo, se deben tener suficientes conocimientos acerca del funcionamiento del mismo y aplicarlos en forma lógica, práctica e inteligente. Es absurdo y peligroso pretender, por ejemplo, reparar una computadora o una cámara de video cuando se desconoce cómo funcionan o cómo están estructuradas.

En general, y con mayor razón en electrónica, toda reparación debe ser un proceso sistemático de varias etapas que comienza con un **diagnóstico**, es decir, la identificación de la sección donde se localiza el problema; continúa con la **localización** mediante instrumentos de prueba de la etapa que está fallando; y finaliza con el **aislamiento** de la falla y la **sustitución** o reemplazo del ó de los componentes defectuosos. Esto es lo que también se puede llamar la **metodología** para una reparación, **figura 12.1**

Un buen reparador debe aprender con el tiempo a desarrollar su propia metodología, sugerida por sus conocimientos, experiencias y habilidades para diagnosticar, localizar, aislar y corregir fallas en un determinado aparato, y diseñar un plan para repararlo. Sólo así se deja de ser un empírico, como muchos técnicos, para convertirse en un experto. En esta lección le proporcionaremos los principales conceptos para guiarlo en la búsqueda de un modo de proceder lógico y eficiente en cada caso.

Esto debe ir acompañado de una buena documentación, como diagramas, manuales de servicio, hojas de datos de los componentes, etc. y un buen juego de herramientas y equipos de prueba, temas que explicaremos en detalle más adelante.

## ¿Qué es un aparato electrónico?

Como ya lo hemos visto de diferentes formas, un aparato electrónico es un sistema que cumple una función específica, como recibir emisoras en el caso de una radio, reproducir música en un sistema de sonido, procesar información en una computadora, controlar un proceso industrial, etc. Éstos se construyen a partir de un conjunto de componentes conectados en una determinada forma para formar circuitos, los que se combinan en etapas; éstas, a su vez, forman secciones, y varias secciones conforman el aparato.

Hay muchos tipos de aparatos electrónicos los cuales se agrupan según su función principal, como receptores de radio, receptores de televisión, reproductores musicales, computadoras, videojuegos, equipos para electromedicina, aparatos de comunicaciones, sistemas de control, etc. Además, hay diferentes tecnologías de fabricación según los principales componentes utilizados, como los transistores, los circuitos integrados, tipos de circuitos impresos, etc.

En la mayoría de estos aparatos hay una serie de circuitos que son similares para todos, tales como las fuentes de poder, amplificadores, osciladores, cir-



Figura 12.1. Pasos involucrados en el proceso de una reparación



cuitos lógicos digitales, visualizadores, etc., los cuales están formados por los mismos componentes que hemos estudiado, como las resistencias, condensadores, bobinas, diodos, transistores y circuitos integrados, entre otros. Por lo tanto, a pesar de la gran variedad de aparatos en cuanto a funciones, modelos y marcas que hay instalados, y que se ofrecen en el mercado, la similitud de los circuitos y de los componentes facilitan las tareas de reparación.

### ¿Por qué fallan los aparatos?

A pesar del alto grado de perfeccionamiento alcanzado en el desarrollo y fabricación de los aparatos electrónicos, éstos siempre están expuestos a fallas. Estas últimas pueden resultar del desgaste normal tras un período de uso razonable, especialmente algunas piezas mecánicas o aquellas que trabajan con voltajes y corrientes altas; las fallas también pueden tener su origen en la mala calidad del producto (diseño deficiente, defectos de fabricación, etc.), el sometimiento del mismo a condiciones anormales de funcionamiento (sobrevoltajes, cortocircuitos, temperaturas extremas, etc.), y otras causas.

En cuanto a la calidad, es ahí donde se originan las diferencias entre los distintos fabricantes, ya sea por el diseño, la calidad de los componentes utilizados, la calidad en los procesos de fabricación, la calidad en las pruebas, en los manuales de usuario, en los empaques, etc. Lógicamente, en los productos de mayor calidad, serán menos frecuentes los casos de reparación. Esto se refleja directamente en el precio del producto y cuando los vayamos a comprar debemos tener en cuenta que muchas veces se cumple el refrán popular que dice: «Lo barato sale caro», ya que al final un aparato económico debe ser reparado con frecuencia y, en la mayoría de los casos, debe desecharse definitivamente perdiéndose la inversión.

Una de las habilidades que deben desarrollar las personas que trabajan con electrónica, ya sea como pasatiempo o profesión, es la de reconocer la calidad de los productos y de sus componentes con el fin de ir conociendo las buenas marcas y su calidad.

Muchas veces, una falla se origina simplemente porque el usuario desconoce como operar bien un aparato o hace un mal empleo del mismo. Aunque los aparatos modernos son bastante robustos y resistentes, la ignorancia y los errores de juicio pueden llegar a superar sin dificultades los mejores mecanismos de protección contra impactos. Una de las muchas habilidades que debe adquirir un reparador es, precisamente, la de aprender a interrogar a los clientes para averiguar el modo en que fue tratado un aparato antes de que se averiara. Esta información puede serle de gran ayuda para emitir un diagnóstico.

También debe tener la responsabilidad y la postura ética de responder a las inquietudes relacionadas con sus aparatos, y aconsejarlos con respecto al cuidado y utilización de los mismos.

### Aspectos generales de la metodología para las reparaciones

Para la investigación y solución de las fallas que se presentan en los aparatos, procedimiento llamado *troubleshooting* en inglés, no existen reglas definidas. Sin embargo, para hacerlo en forma eficaz es muy conveniente adoptar una metodología general para acercarse a la solución de un problema de un modo lógico y sistemático. Este procedimiento, que incluye las fases de diagnóstico, localización, aislamiento y sustitución antes mencionadas, puede ser resumido en los siguientes pasos:

1. Identifique claramente la avería preguntando al cliente o usuario de la manera más precisa y concreta posible los síntomas que se presentan y que determinan el mal funcionamiento del aparato. Por ejemplo, que la radio no capta todas las emisoras, o que en un equipo de sonido no funciona uno de los dos canales, que la videograbadora reproduce las cintas con unas líneas horizontales o simplemente que el aparato está «muerto», es decir, no da ninguna señal de funcionamiento. Muchas veces el cliente considera que tal o cual ele-



mento está defectuoso, esto se puede tener en cuenta pero no siempre es acertado. Escriba estos síntomas para basarse en ellos al iniciar el proceso.

2. Verifique factores externos tales como la instalación física y eléctrica, el voltaje de funcionamiento, los insumos utilizados (como en el caso de las computadoras e impresoras), etc. Estos datos deben ser consistentes con los recomendados por el fabricante; si no es así, hay que reparar el aparato y corregir estos problemas antes de volver a instalarlo.
3. Realice una inspección visual general del aparato para detectar daños físicos evidentes que pudieran alterar su funcionamiento normal. Por ejemplo, la puerta o el soporte de un reproductor de CD no cierra bien debido a una deformación, o tiene una avería en el mecanismo que lo maneja, o los cables de conexión a los parlantes están rotos, el cable de alimentación está dañado, etc. El resultado de esta inspección debe escribirse con el fin de tenerlo en cuenta durante el proceso de reparación.
4. Revise que los controles de operación del aparato estén en las posiciones correctas; de lo contrario, éste no podrá iniciar su ciclo de trabajo, o éste se alterará. Por ejemplo, puede existir un selector del voltaje de entrada el cual se ha pasado involuntariamente a otro valor (por ejemplo 220VCA para una alimentación de 110VCA). En los aparatos modernos pueden existir botones con varias funciones que el usuario no entiende y, al activar alguna de ellas, pareciera que el aparato no funciona o lo hace incorrectamente.
5. Opere el aparato en la forma como normalmente debe hacerse y compare su funcionamiento con la operación normal especificada por el fabricante en el manual del usuario. Si éste trabaja correctamente, instruya al cliente sobre la forma apropiada de operarlo. Si

no es así, proceda a localizar la causa de la falla. Los manuales de servicio de los fabricantes incluyen generalmente tablas de diagnóstico con las fallas más comunes y sus posibles soluciones, las cuales, muchas veces resuelven el problema.

## Recomendaciones generales

Antes de comenzar a buscar y analizar sistemáticamente las causas de una falla, revise primero los elementos más fáciles de reparar. De este modo, si el daño es sencillo, se ahorrará tiempo valioso y no tendrá que recurrir a procedimientos innecesarios. Comience por hacer una inspección visual completa para detectar conexiones sueltas, alambres rotos, uniones mal soldadas, componentes quemados, fusibles fundidos, partes deterioradas, etc.

Acostúmbrese también a utilizar sus cinco sentidos en forma práctica. Por ejemplo, si al conectar un aparato se siente un olor a quemado, puede averiguar con su olfato el origen del mismo y descubrir rápidamente la parte que está fallando. Así mismo, con su oído puede hacer el seguimiento de ruidos inusuales y con su tacto detectar componentes flojos, sobrecalentados, etc. Una vez cumplidas las anteriores rutinas, si no se encuentra la falla, es necesario el uso de herramientas e instrumentos de prueba para asistirlo en el análisis y definición del problema, lo cual explicaremos en detalle más adelante.

Para finalizar, tenga siempre presente que algunos aparatos y sistemas eléctricos y electrónicos, en general, pueden ser peligrosos y letales. Por esta razón, es importante adoptar medidas de seguridad para evitar descargas eléctricas, incendios, explosiones, averías mecánicas y heridas resultantes del uso inadecuado de los mismos. Por su propia protección, la de los aparatos mismos, y del sitio donde hace sus reparaciones, respete las recomendaciones de seguridad proporcionadas por los fabricantes y nunca omita las normas básicas de seguridad eléctrica.

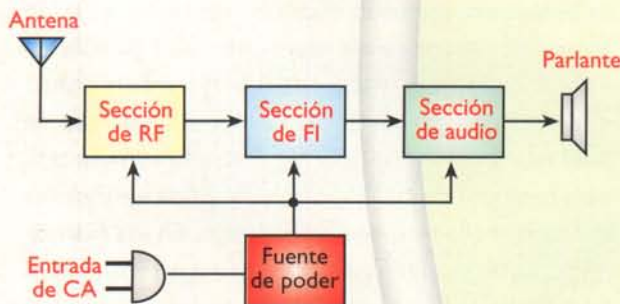


## Estructura de los aparatos electrónicos

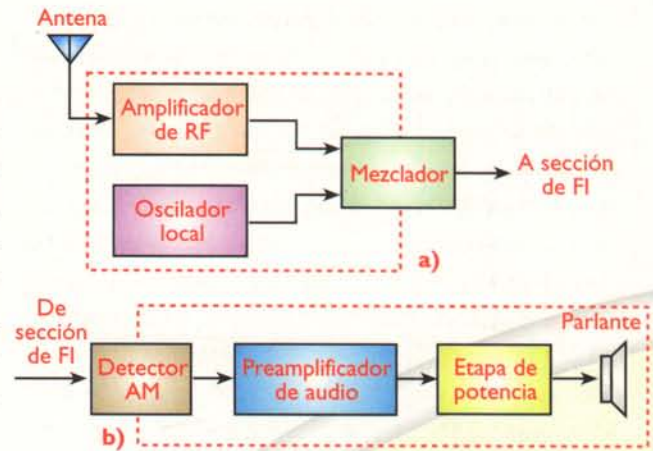
Uno de los principales aspectos que debemos conocer antes de reparar cualquier aparato electrónico es la identificación de su estructura, es decir, su composición interna, la cual establece su división en diferentes partes, con el fin de entender mejor su funcionamiento y facilitar su reparación. Cualquier aparato electrónico por sencillo o complejo que sea se puede dividir en secciones, etapas, circuitos y componentes.

Las **secciones** son los bloques principales del aparato, cada una con una función específica; por ejemplo, en un receptor de radio en AM hay cuatro secciones principales: la de radiofrecuencia o RF, la de frecuencia intermedia o FI, la de audio o sonido y la fuente de poder, **figura 12.2**. La sección de RF es la encargada de recibir, seleccionar y amplificar cada una de las emisoras; la sección de FI tiene como función la eliminación de emisoras adyacentes y amplificar la señal seleccionada; la sección de audio debe convertir estas señales en ondas sonoras de buen volumen y fidelidad; y la fuente de poder es la encargada de convertir la energía de corriente alterna (CA), presente en los tomacorrientes, en corriente continua (CC) y alimentar con ella las demás secciones.

Dependiendo de esta división se establece lo que se llama el **diagrama de bloques** de un aparato, el cual permite visualizar fácilmente su estructura general y su principio básico de funciona-



**Figura 12.2.** División de un receptor de radio AM en secciones o bloques



**Figura 12.3.** Receptor en AM. a) Etapas de la sección de RF. b) Etapas de la sección de audio

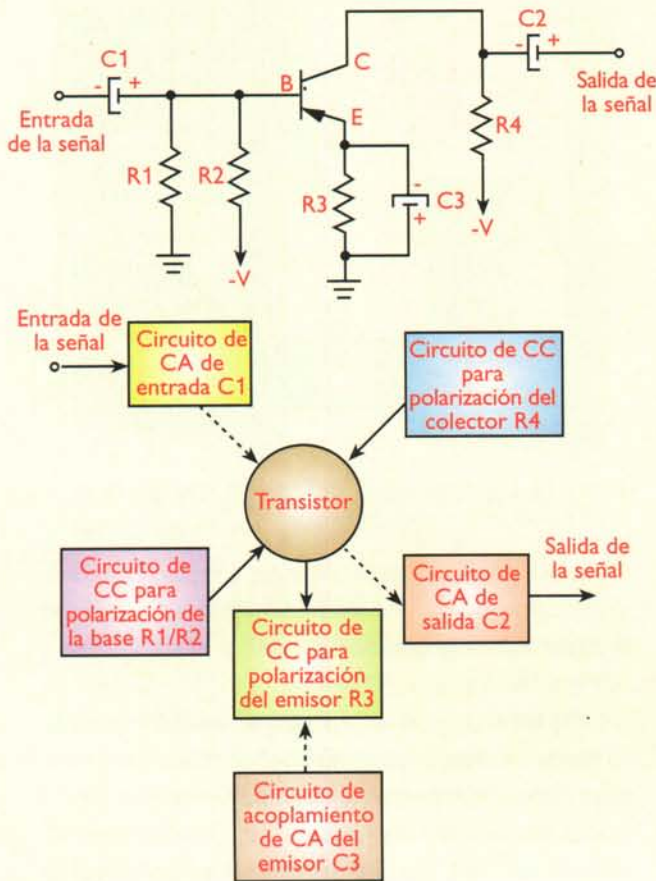
miento, lo que facilita la tarea de la reparación dividiendo, lo que parece muy complejo, en pequeñas áreas más comprensibles.

Las secciones se subdividen en **etapas** que por lo general se encuentran alrededor de un transistor o un circuito integrado, acompañados por otros componentes, como resistencias, condensadores, diodos, etc. Una sección puede tener una o varias etapas, según su función o trabajo. Por ejemplo, en la **figura 12.3** se muestran las secciones de RF y de audio de un receptor en AM típico con sus respectivas etapas. Todas las etapas de una sección manejan el mismo tipo de señal; en la sección de RF, de la figura 12.3a, se manejan señales de alta frecuencia y en la sección de audio, de la figura 12.3b, se manejan señales de baja frecuencia o sonido.

Hay un tipo muy común de etapas llamadas etapas de acople o interfaz, las cuales se encargan de pasar la señal de una sección a otra, lo cual implica que convierten un tipo de señal en otra y, además, pertenecen a dos o más secciones. Por ejemplo, en la figura 12.3b, el detector de AM convierte la señal de FI en señal de audio.

Continuando con la estructura, las etapas se dividen en **circuitos**; lo cual algunas veces no es muy claro ya que una etapa, cuando es muy sencilla, se puede tomar como un circuito y viceversa. Se debe entonces aprender a distinguir los dife-





**Figura 12.4.** Circuitos de una etapa amplificadora con un transistor PNP

rentes circuitos que hacen parte de una etapa para trabajar correctamente en el proceso de las reparaciones. Los circuitos están formados generalmente por uno o varios componentes conectados en serie, en paralelo o en forma mixta. Para aclarar este concepto observemos la **figura 12.4** correspondiente a una etapa amplificadora conformada por un transistor bipolar tipo PNP conectado en configuración de emisor común y varios componentes pasivos. En la figura podemos ver los diferentes circuitos que la componen.

En esta división podemos analizar también otro concepto muy importante que se utiliza en todo tipo de aparatos; hay circuitos de corriente continua o polarización y circuitos de corriente alterna o de señal. En la figura 12.4 los diferenciamos por medio de líneas sólidas para los de CC y líneas punteadas para los de CA. Esto es muy útil para

poder hacer las mediciones y los análisis apropiados en cada uno de ellos, dependiendo de su función y naturaleza.

Para terminar esta división, definimos que los circuitos están formados por **componentes** o partes electrónicas, los cuales, son los elementos individuales que cumplen funciones propias de su construcción y naturaleza, tal como lo hemos estudiado en la sección de **Componentes** de este curso. Dependiendo de la función que desempeñan en cada circuito o en el sitio en el cual estén conectados, los componentes básicos toman diferentes nombres, como resistencia de carga, resistencia de emisor, condensador de acople, condensador de filtro, bobina de antena, interruptor general, etc.

Para poder trabajar bajo esta metodología y división, debemos primero que todo estar muy familiarizados con los diagramas esquemáticos o planos de los aparatos y los símbolos de cada uno de los componentes. Éste es el punto de partida ya que los diagramas de bloques no siempre están definidos y en la mayoría de los casos debemos partir de aquellos para llegar a éstos. Aún más, si no hay un diagrama esquemático disponible, a veces es necesario que lo dibujemos a partir del análisis y observación del aparato real, lo cual no es tan simple ahora debido a la miniaturización y lo compactos que son los aparatos electrónicos modernos.

Afortunadamente la mayoría de los fabricantes han publicado los diagramas de sus diferentes modelos y sus manuales de servicio (*service manuals*); por lo tanto, una de las primeras habilidades que debe desarrollar todo técnico reparador es la de aprender a conseguir la mayor cantidad posible de información sobre el aparato que va a reparar, tema que veremos en una próxima lección. Además, es muy importante conocer qué tipo de señales maneja cada una de las etapas con el fin de verificarlas durante el proceso de la reparación. En los manuales de servicio aparecen dibujadas estas señales para que el técnico las compare con las obtenidas con instrumentos de prueba, como el osciloscopio, por ejemplo.



Si no tenemos disponibles estos diagramas, que es lo más recomendable, debemos desarrollar una habilidad adicional la cual consiste en establecer mentalmente la estructura del aparato que se va a reparar y en buena parte su diagrama esquemático. Es en este momento cuando más se requiere y justifica el estudio de cursos como éste y otros más avanzados, para poder deducir y entender el funcionamiento de todo tipo de circuitos y componentes.

### Metodología para las reparaciones

Como ya lo mencionamos, la metodología más universal para las reparaciones de aparatos electrónicos tiene cuatro fases principales: diagnóstico de la falla, localización de la misma, aislamiento del problema y sustitución de componentes. Veamos ahora los aspectos fundamentales de cada una de estas fases.

#### Diagnóstico de fallas

Esta fase corresponde a la identificación de la sección en la cual se está presentando el problema y

de ahí la importancia del conocimiento inicial sobre la división del aparato en secciones, con el fin de poder trabajar ordenadamente en este proceso. Por ejemplo, si en un receptor de radio en AM, cuyo diagrama de bloques se mostró en la figura 12.2, no funciona, es decir, no hay ninguna señal de sonido, ruidos, indicaciones luminosas, etc. lo más probable es que la avería esté en la fuente de poder o en el circuito de alimentación de CA.

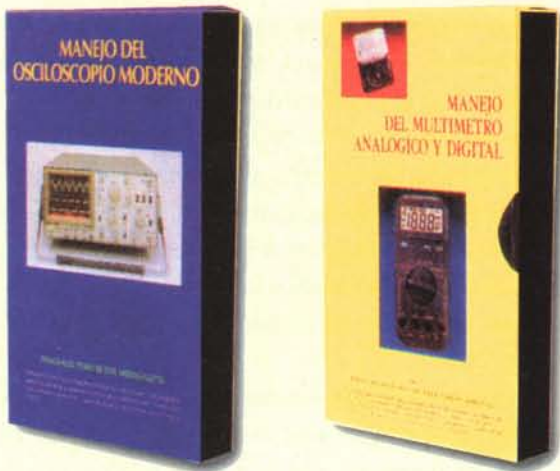
De acuerdo a esta suposición, lo que debemos hacer es medir los voltajes de entrada (CA) y salida (CC) de la fuente de poder con un multímetro. Si no hay voltaje de salida de CC, entonces la avería está en la fuente. Si éstos son correctos, el problema está en otra sección. Si no hay ningún sonido, el problema podría estar entonces en la sección del amplificador de audio y debemos proceder a revisarlo tal como lo explicaremos más adelante. Si éste está bien, pasamos a otra sección y así sucesivamente hasta encontrar el problema. Con la práctica, los técnicos van desarrollando una cierta habilidad para localizar fácilmente la sección defectuosa dependiendo de los síntomas presentados.



Figura 12.5. Instrumentos de prueba más utilizados en la reparación de aparatos electrónicos







**Figura 12.6.** Videos didácticos para aprender a manejar los instrumentos de prueba

## Localización de la falla

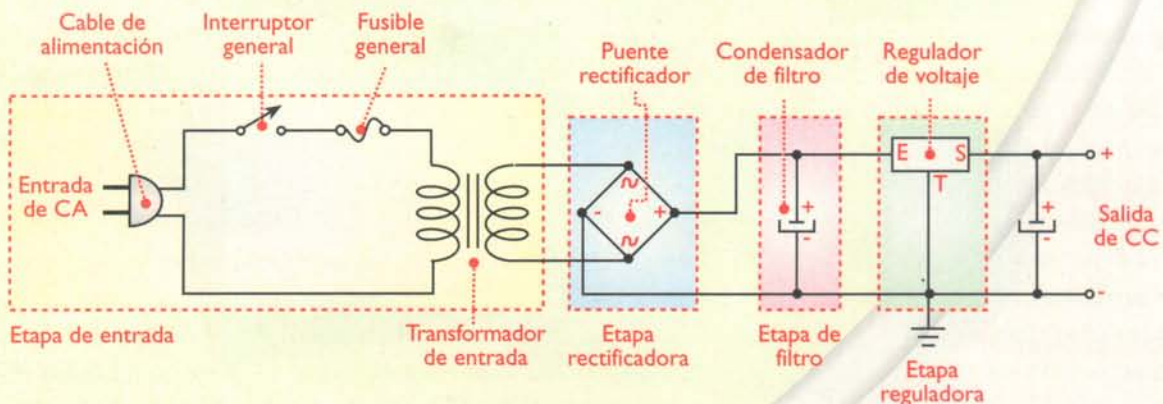
En esta segunda fase, vamos penetrando más en la estructura interna del aparato y nos dedicamos al análisis de las diferentes etapas de la sección defectuosa hasta localizar la o las que están ocasionando el problema, tal como lo veremos más adelante con algunos ejemplos prácticos. En este momento ya debemos empezar a utilizar más a fondo los instrumentos de prueba, como los multímetros análogos y/o digitales, los generadores de señal y el osciloscopio, **figura 12.5**. Por eso, el primer paso para ser un buen técnico reparador es tener un buen conocimiento práctico del manejo de estos instrumentos. Para iniciarse en las técnicas de reparación, puede hacerlo con aparatos sencillos, utilizando solamente un buen multímetro, preferiblemente digital.

Si usted todavía no se siente muy seguro en el manejo de los instrumentos, le recomendamos repasar las lecciones de este curso que tratan este tema y otros, como el “Curso Práctico de Electrónica Moderna” de CEKIT, el cual incluye lecciones muy completas sobre estas técnicas. También le recomendamos que adquiera los videos de CEKIT titulados: “El manejo del multímetro análogo y digital” y el “Manejo del Osciloscopio moderno”, **figura 12.6**, por medio de los cuales se puede aprender en forma muy efectiva el manejo de estos útiles instrumentos.

Aquí también es muy importante la correcta identificación de cada una de las etapas. Por ejemplo, en una fuente de poder típica está la etapa de entrada (cable de entrada o alimentación, interruptor general y fusible general), etapa rectificadora, etapa de filtro, etapa reguladora, etc., tal como se puede ver en la **figura 12.7**

## Aislamiento del problema

Una vez localizada la etapa defectuosa dentro de la sección averiada, debemos aislar el problema propiamente dicho hasta encontrar él o los circuitos que lo están causando. En esta fase continuamos con el uso de los instrumentos de prueba y el análisis de sus resultados, debiendo llegar a la identificación exacta de la causa, bien sea por componentes defectuosos o por alguna conexión que se haya deteriorado. También se pueden encontrar daños físicos, como golpes, roturas, etc., tanto en componentes electrónicos como mecánicos.



**Figura 12.7.** Identificación de la etapas de una fuente de poder (sección de un aparato)



### Aspectos prácticos de las reparaciones en aparatos electrónicos

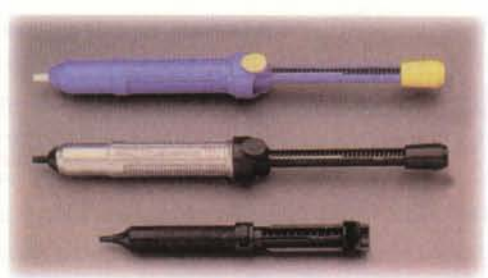
Una vez que hemos visto los conceptos básicos y la metodología general para las reparaciones, veamos ahora los aspectos prácticos y algunos ejemplos reales en aparatos sencillos, con el fin de pasar de la teoría a la práctica. Estudiaremos cómo se hacen las mediciones de algunos parámetros, como los voltajes y corrientes dentro de los circuitos y los aparatos, así como la prueba de componentes, la aplicación y lectura de señales, etc.

### Herramientas para las reparaciones

Tal como lo vimos anteriormente, todo técnico en electrónica debe tener un conjunto mínimo de herramientas que le permitan hacer sus tareas en forma eficiente. Para las reparaciones este conjunto debe ser más amplio que en el caso del ensamblaje de circuitos sencillos, como los que hemos estudiado en la sección de proyectos. Por ejemplo, se requiere de un buen juego de destornilladores, de llaves de copa y de pinzas, cada uno con diferentes tipos y tamaños, o un juego completo, **figura 12.8**, con el fin de poder desarmar la gran variedad de aparatos que hay en el mercado, sin dañar los tornillos y otros elementos al utilizar la herramienta inadecuada.



Figura 12.8. Juegos de herramientas para diferentes tareas



Desoldadores manuales



Desoldador eléctrico

Figura 12.9. Herramientas para desoldar componentes en circuitos y aparatos electrónicos

También se requiere de un buen conjunto de herramientas para soldar y para desoldar, **figura 12.9**, quizás uno de los procedimientos más importantes en la tarea de las reparaciones. Más adelante explicaremos algunos procedimientos recomendados para desoldar componentes sin averiarlos.

Sobre los instrumentos necesarios, se requieren, en lo posible, por lo menos dos multímetros, uno análogo y uno digital, un generador de señales de audio y uno de RF, una buena fuente de poder con varios voltajes de salida, y, ojalá, un osciloscopio. Si se va a trabajar en la reparación de receptores de TV, videograbadoras y videocámaras, se requieren algunos generadores de señal e instrumentos apropiados para este tipo de aparatos, así como algunas herramientas especiales. Todos estos elementos, así como los materiales y los componentes de repuesto, deben estar bien or-





Figura 12.10. Cursos de reparación de aparatos electrónicos que ofrece CEKIT

ganizados y disponibles en un buen banco de trabajo, tal como los que vimos en una lección anterior de este mismo curso.

Por el momento, con los conocimientos adquiridos en este curso, se pueden reparar aparatos sencillos, como fuentes de poder, amplificadores de audio, alarmas, juegos de luces, etc. Para llegar a reparar otro tipo de aparatos diferentes a los mencionados, se deben estudiar, una vez terminado éste, otros cursos más avanzados como los que ofrece CEKIT, figura 12.10

## La lámpara o tomacorriente en serie

Un elemento muy sencillo, pero de gran utilidad en todo tipo de reparaciones recibe el nombre popular de "la serie" o simplemente lámpara en serie, llamada así por su conexión, y la cual se debe incorporar en todo banco de trabajo. Como se puede observar en la figura 12.11, hay una lámpara o bombilla conectada en serie con la entrada de alimentación de corriente alterna (CA) y hay un tomacorriente para conectar los aparatos bajo prueba. Cuando se conecta un aparato que se alimente con CA, en este tomacorriente especial, la lámpara se enciende con una intensidad que depende del consumo de corriente del aparato, el cual varía dependiendo del tipo y modelo del mismo.

Si el aparato está en cortocircuito, la lámpara se encenderá totalmente indicando el estado defectuoso y además, protegerá al aparato, ya que, al estar en serie, todo el voltaje se aplicará a ella. Si la lámpara se ilumina con una buena intensidad en el momento de encender el aparato bajo prueba y luego la luminosidad se rebaja, indica que el aparato está en buenas condiciones desde el punto de vista de la fuente de poder y los consumos de corriente de los diferentes circuitos; temas estos que ampliaremos más adelante.

## Procedimientos básicos de prueba

Como ya lo hemos mencionado, los procedimientos básicos de prueba consisten principalmente en la medida de voltajes y corrientes de CA y de CC en los diferentes circuitos y la aplicación de señales, ya sean análogas o digitales, en las entradas de las etapas, y su lectura en las salidas. Iniciemos la explicación de la parte práctica con una fuente de poder regulada de tipo lineal cuyo diagrama hemos visto anteriormente.

La importancia de aprender a reparar una fuente de poder radica en que la mayoría de los aparatos las incluyen como una de sus secciones y es una de las averías más comunes que se presentan. Hay dos tipos principales de fuentes de poder: las de tipo lineal y las de conmutación o *suicheo* (*switching regulator*). En este caso analizaremos las de tipo lineal por ser más simples y porque su teoría ya ha sido estudiada; las de conmutación no se tratan en este curso. Hay que tener en cuenta que

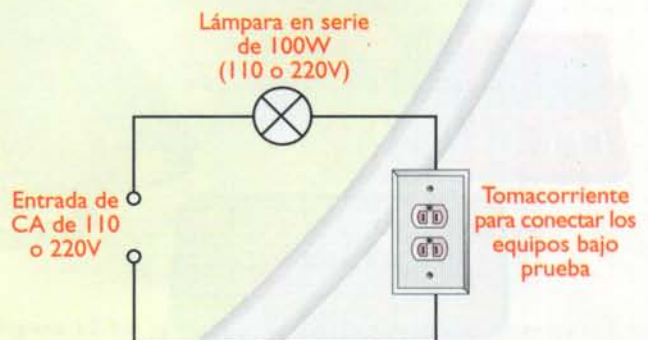


Figura 12.11. Diagrama esquemático de la lámpara en serie





**Figura 12.12.** Midiendo el voltaje de salida de CA en el secundario del transformador

estas fuentes lineales se encuentran en los aparatos que se alimentan con corriente alterna (CA), los aparatos que se alimentan con pilas o baterías generalmente no las incluyen. Finalmente es el técnico quien debe establecer si el aparato tiene una fuente de poder o no.

Se debe sospechar del daño en la fuente de poder cuando ninguna parte del aparato averiado da señales de vida, es decir, no se enciende ninguna lámpara indicadora (luz piloto, LED, etc.), no giran los motores, no han ningún sonido, etc.; en otras palabras en el lenguaje común se dice que el aparato está “muerto”.

Las fuentes de poder lineales pueden ser reguladas o no reguladas; estas últimas son las más utilizadas y el método de regulación, como ya lo vimos en la sección de Teoría, depende de los componentes y circuitos utilizados. Para este ejemplo veremos una fuente con un circuito integrado regulador de tres terminales, cuyo diagrama esquemático se presentó en la figura 12.7. En este caso trabajaremos sobre la fuente modelo K-025 de CEKIT que tiene la misma configuración. Aunque ésta es una fuente externa, el mismo circuito se puede encontrar en el interior de cualquier aparato.

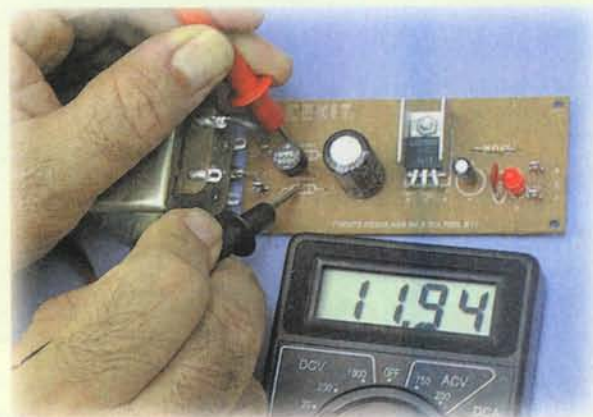
### Trabajo práctico de reparación

Lo primero que debemos hacer es verificar la salida de voltaje (CC) de la fuente. Si éste no

se encuentra presente en la salida, o es mucho más alto del esperado, ciertamente la fuente tiene una avería. Antes que todo debemos observar si hay un fusible en la salida de la fuente y verificar su estado; muchas veces se puede presentar un cortocircuito o un consumo excesivo de corriente en alguna de las secciones del aparato lo cual hace que éste se quemé. Si está averiado debemos reemplazarlo por uno similar, pero antes de volver a probar el aparato, éste se debe conectar en el tomacorriente en serie, ya que, si la anomalía persiste, hay que encontrar el problema, pues de lo contrario el fusible se seguirá quemando.

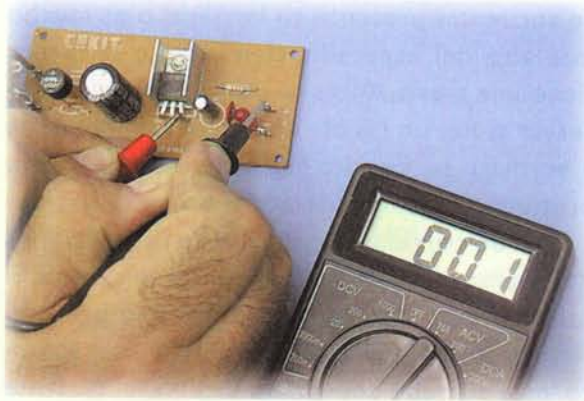
Si no hay un fusible en la salida de la fuente o está en buen estado, pasamos a medir la salida de voltaje (CA) en el secundario del transformador T1. Esto nos determinará si la avería está en la parte de la CA o en la parte de la CC. Éste debe ser más o menos de unos 9 voltios de CA, **figura 12.12**. Si hay voltaje, el problema está de ahí en adelante, si no lo hay, se debe buscar de ahí hacia atrás.

Veamos el primer caso: si el transformador T1 está entregando el voltaje correcto en el secundario, debemos medir ahora el voltaje de CC en la salida del puente rectificador BR1 que es el mismo voltaje que está presente en el condensador de filtro C1. Si hay voltaje, el cual debe



**Figura 12.13.** Midiendo el voltaje de CC en la salida del puente rectificador





**Figura 12.14.** Verificando las conexiones entre la salida del regulador de voltaje y los terminales de salida

estar alrededor de los 12 voltios de CC, **figura 12.13**, el problema está en el regulador de voltaje o en sus conexiones, las cuales se pueden revisar con el multímetro teniendo la fuente o el aparato desconectado, **figura 12.14**. Si éstas se encuentran en buen estado, debemos retirar del circuito el regulador de voltaje y probarlo en forma independiente, **figura 12.15**. El regulador puede tener dos averías: o está en cortocircuito entregando en la salida el mismo voltaje de la entrada, o no entrega ningún voltaje. Si éste es el problema, lo debemos reemplazar por uno similar en cuanto a voltaje y corriente.

Si no hay voltaje de CC en la salida del puente rectificador, lo debemos retirar del circuito y revi-

sarlo en forma independiente (ver tema de prueba de diodos en la sección de Componentes), si se comprueba su mal estado, lo debemos reemplazar por uno nuevo o usado en buen estado, con las mismas características eléctricas.

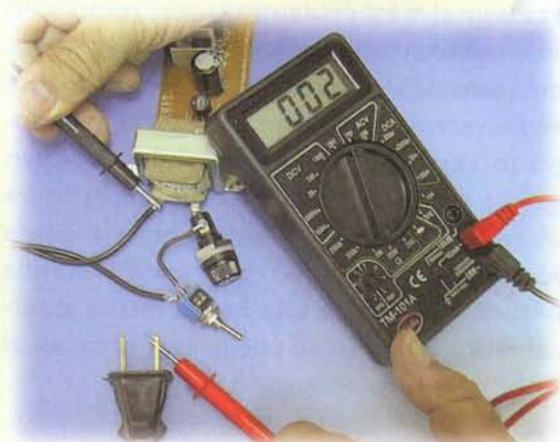
Si el puente rectificador está bien, el problema puede ser que alguno de los condensadores, ya sea el de filtro (C1) o el condensador de salida (C2), esté en cortocircuito, una de las fallas más comunes en las fuentes de poder de este tipo. Si hay dudas sobre ellos, lo mejor es retirarlos del circuito y probarlos en forma individual.

Ahora veamos el segundo caso: no hay voltaje de CA en el secundario del transformador T1. Lo primero que debemos hacer es medir el voltaje de CA en el primario del transformador; éste debe ser más o menos de unos 110 o 220 voltios dependiendo del país en donde nos encontremos. Si al primario le llega voltaje de CA y no lo hay en el secundario, el problema está en el transformador, otro de los daños más comunes en este tipo de fuentes. Si no le llega voltaje al primario, la falla puede estar en el fusible, en el interruptor general, o en el cable de alimentación.

Con la fuente desconectada, proceda a revisarlos con el multímetro en la escala más baja de resistencia, o con un probador audible de continuidad, si lo tiene, **figura 12.16**



**Figura 12.15.** Verificando el regulador de voltaje en forma independiente. En este caso se aplica un voltaje de CC entre los terminales de entrada y tierra, y medimos el voltaje de salida



**Figura 12.16.** Verificando la continuidad de los elementos del circuito de entrada de CA (cable de alimentación, interruptor y fusible)



## Cómo desoldar componentes electrónicos

Antes de continuar con el estudio de la reparación de aparatos electrónicos vamos a explicar algunas técnicas para desoldar componentes. En las reparaciones, aprender a desoldar correctamente todo tipo de componentes es uno de los aspectos clave para lograr un trabajo efectivo. En una práctica anterior ya habíamos explicado cómo soldar y esa técnica tiene que ver mucho con estos procedimientos. El proceso de desoldar puede ser mecánico o por medio de desoldadores eléctricos que incluyen una bomba de vacío y una herramienta que calienta la soldadura, tal como el que se mostró en la figura 12.9b. Esta herramienta es un poco costosa y no está al alcance de la mayoría de los técnicos por lo que dedicaremos un mayor espacio a la explicación de las técnicas mecánicas.

El procedimiento mecánicas para desoldar requiere de dos elementos: un cautín y un dispositivo para remover la soldadura. En cuanto al cautín, este debe ser pequeño, con una potencia entre 15W y 30W y del mismo tipo utilizado en el montaje de circuitos electrónicos. Por ningún motivo deben utilizarse pistolas para soldar en este proceso ya que el calor que éstas generan destruyen fácilmente las pistas de los circuitos impresos y los componentes, especialmente los semiconductores. En cuanto al dispositivo para remover la soldadura hay dos posibilidades: utilizar un desoldador mecánico (*solder sucker*), tal como los que se mostraron en la figura 12.9a, o utilizar una cinta especial de cobre trenzada llamada en inglés *solder wick*, **figura 12.17**. Esta cinta absorbe la soldadura y permite que se retire el ter-



Figura 12.17. Cinta para desoldar o solder wick



Figura 12.18. Estructura interna de un desoldador mecánico

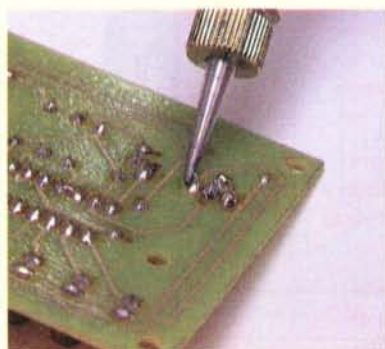
minal del componente del circuito impreso, tal como lo explicaremos más adelante. El uso de una u otra técnica depende del gusto, las habilidades y la experiencia de cada persona y lo más recomendable es aprender a utilizar las dos ya que cada una puede tener una mejor aplicación dependiendo del tipo de componente que se vaya a desoldar.

### Usando el desoldador mecánico

El desoldador mecánico es una pequeña bomba de vacío que incluye un tubo sellado, un pistón unido a una varilla delgada terminada en un botón para empujarlo, un resorte, un botón para liberar el pistón y una boquilla delgada de teflón en uno de los extremos, **figura 12.18**. Cuando se empuja el pistón, se comprime el aire en el tubo (cámara sellada) y cuando éste se suelta, se produce un efecto de vacío que se hace presente en la punta de la boquilla y absorbe la soldadura, la cual pasa a un depósito interno (tubo).

Para desoldar el terminal de un componente se debe primero calentar con el cautín el punto de la soldadura hasta que se derrita completamente,

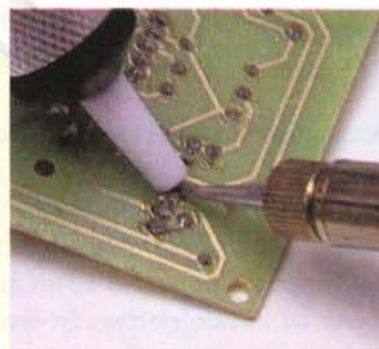




1) Se calienta la soldadura con el cautín. Ésta debe quedar bien derretida



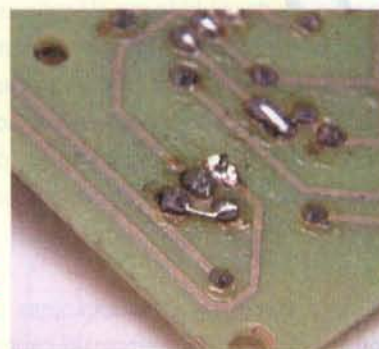
2) Se presiona el botón superior del desoldador hasta que el pistón quede asegurado



3) Se coloca la punta del desoldador sobre la soldadura caliente



4) Se presiona el botón inferior para liberar el pistón y producir el vacío



5) Aspecto de la soldadura retirada correctamente

Figura 12.19. Pasos para retirar una soldadura con un desoldador manual

luego se debe presionar el botón del desoldador hacia abajo hasta que éste quede asegurado, después, se coloca la punta del desoldador sobre la soldadura caliente y se presiona el botón de liberación. En ese momento la soldadura se debe aspirar hacia el tubo. En la **figura 12.19** podemos observar en detalle este procedimiento. La punta de estos desoldadores se va deteriorando y hay que cambiarla cuando su orificio se haya ampliado y ya no se pueda conseguir el vacío necesario para desoldar. Asimismo, hay que estar limpiando el interior del tubo, removiendo la tapa inferior, ya que allí se acumula la soldadura retirada.

## Cinta de cobre trenzada para desoldar (solder wick)

Con esta técnica se debe calentar el punto de soldadura y aplicarle la cinta de cobre. Así la soldadura se pasa a la cinta retirándose del terminal del componente y del circuito impreso, **figura 12.20**. Esto ocurre debido a su construcción en forma trenzada lo que hace fluir fácilmente la soldadura derretida hacia ella. Cuando la cinta quede satura-

da de soldadura se debe cortar y repetir el procedimiento hasta que el punto quede limpio. Es una buena técnica utilizar primero la bomba de vacío manual y luego la cinta.

## Desoldando circuitos integrados

Los componentes que presentan una mayor dificultad para ser desoldados son los circuitos integrados, en los cuales hay que remover muy bien la soldadura en cada uno de sus pines para poder

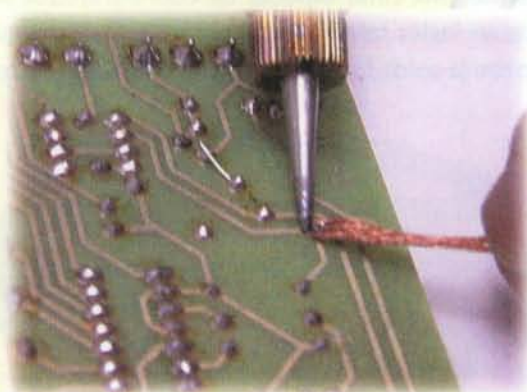


Figura 12.20. Retirando la soldadura con la cinta de cobre trenzada



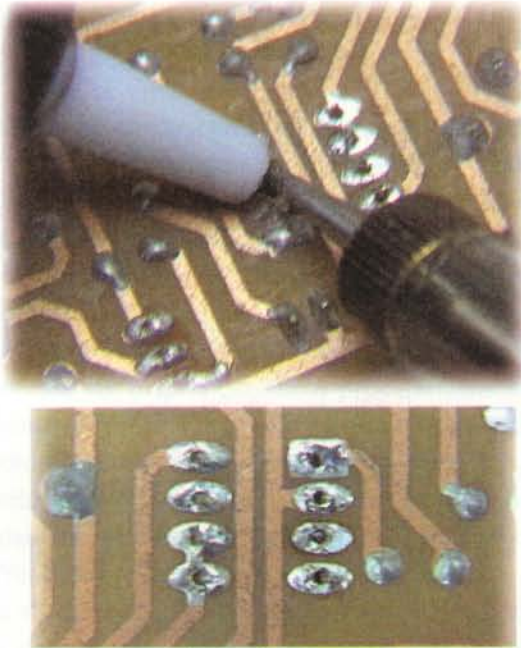


Figura 12.21. Desoldando un circuito integrado

retíralos completamente, tal como se muestra en la figura 12.21. Para desoldar los modernos circuitos integrados de montaje superficial (SMT) hay varias técnicas, las cuales no veremos en este curso pero que el alumno puede aprender en otros cursos o a través de la internet.

## Reparación de un amplificador de audio

Continuando con las prácticas sobre las reparaciones de aparatos electrónicos, veremos ahora un ejemplo con otro de los aparatos en los cuales se presentan casos de averías con frecuencia y que se pueden resolver más o menos fácilmente; es el caso de los amplificadores de audio o de sonido los cuales se encuentran en la mayoría de los hogares.

Recordemos que un sistema de sonido está conformado por: el amplificador; las unidades de entrada, que pueden ser un reproductor de CD, un sintonizador o radio, un reproductor de cassetes, un reproductor de discos de acetato; y los parlantes o bafles, como unidades de salida. Actualmente muchos sistemas de sonido se encuentran en el mercado en forma integrada, dejando solo los parlantes como elementos externos. Para la

explicación de este procedimiento solamente hablaremos de la parte correspondiente: el amplificador de audio, una vez que se haya detectado que éste tenga problemas. Previamente se han verificado el funcionamiento de cada una de las unidades de entrada y de los parlantes.

Tomaremos como ejemplo el amplificador marca CEKIT referencia K-229, cuyo diagrama esquemático y de bloques, y la división en secciones, tal como lo establece la metodología sugerida para las reparaciones, se muestran en las figuras 12.22 y 12.23. Teniendo en cuenta esta metodología, recordemos que los pasos son: diagnóstico, localización de la falla, aislamiento de la misma y sustitución de los componentes averiados. El síntoma que presenta el amplificador es que no entrega ninguna señal en la salida, es decir, ningún sonido en los parlantes.

Lo primero que debemos hacer es comprobar el estado de la fuente de poder en la misma forma explicada en el ejemplo anterior. En este caso la fuente está trabajando correctamente. Luego debemos medir los voltajes de CC en cada una de las secciones, etapas y componentes, figura 12.24, con el fin de verificar que toda la polarización del amplificador esté presente. Estos sitios están marcados en el diagrama con puntos rojos pequeños.

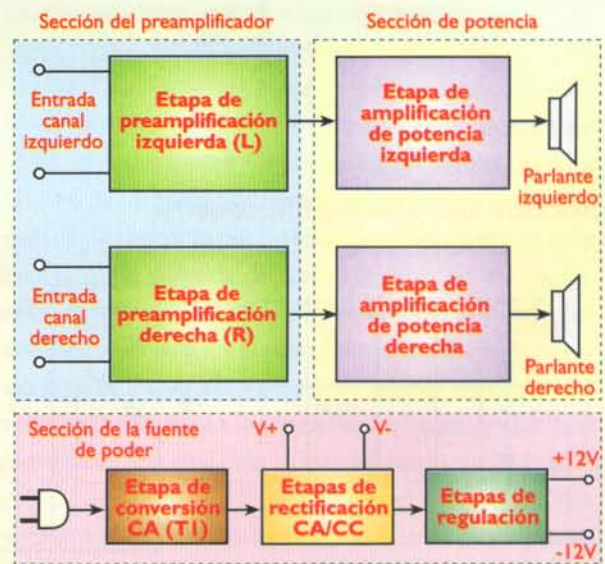
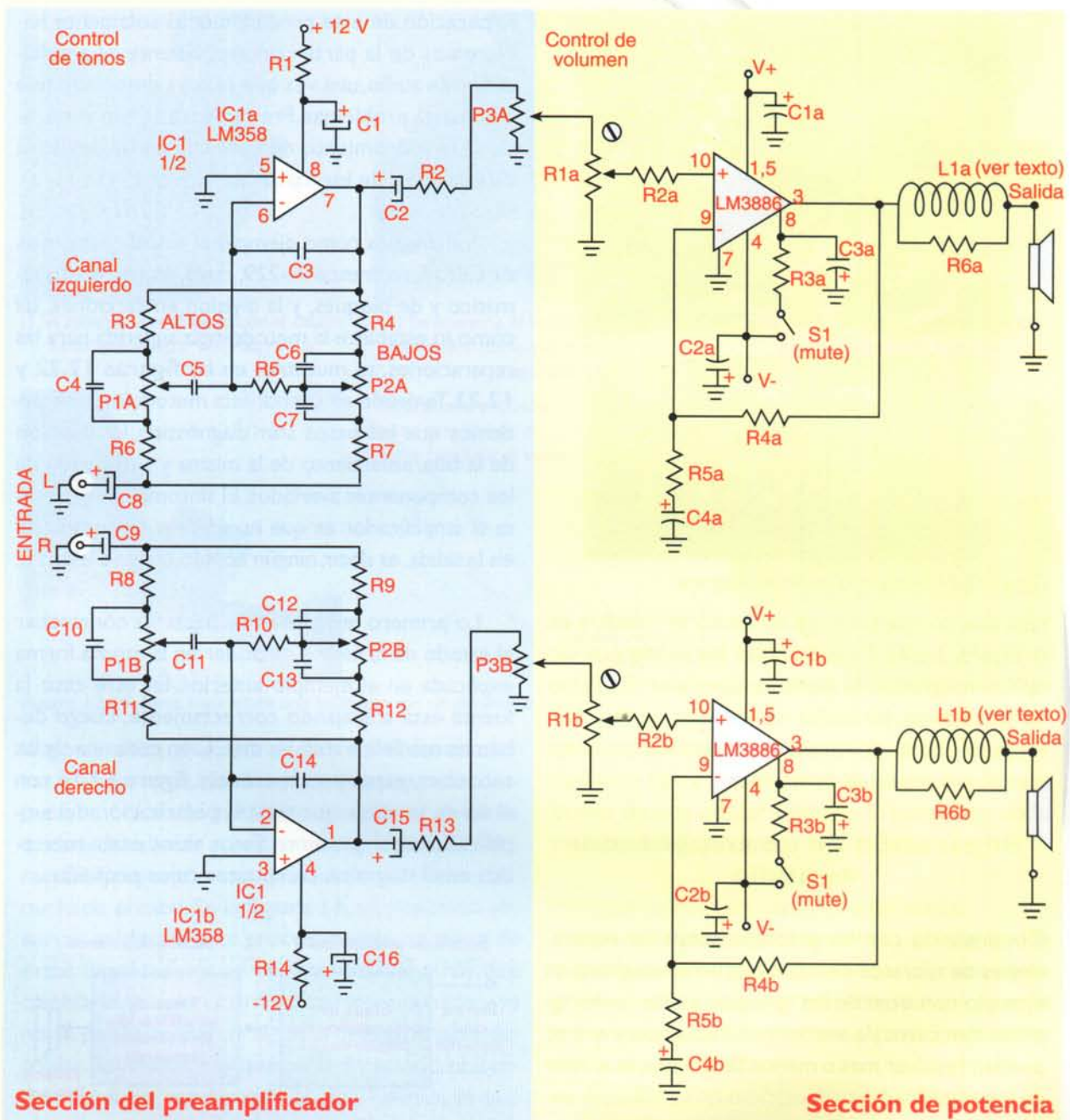


Figura 12.22. Diagrama de bloques del amplificador K-229 de CEKIT





Sección del preamplificador

Sección de potencia

Sección de la fuente de poder

Figura 12.23. Diagrama esquemático del amplificador K-229 de CEKIT

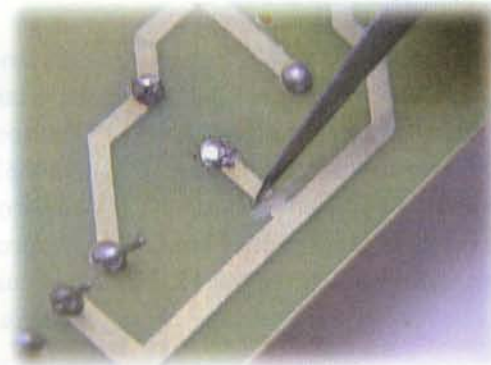






**Figura 12.24.** Midiendo los voltajes de CC en diferentes puntos del aparato

Hay otro procedimiento muy importante en las reparaciones y es la medida de corrientes en CA y en CC. Esto nos puede informar si una determinada etapa o componente del aparato tiene problemas, los cuales se detectan observando que su consumo de corriente es mayor de lo normal. Para hacerlo, como lo vimos en las lecciones iniciales sobre el manejo de los instrumentos de medida, éste se debe conectar en serie. Por lo tanto, hay que desconectar la línea de alimentación de la etapa o el terminal del componente cuya corriente se va a medir.



**Figura 12.25a.** Cortando un circuito impreso para medir corriente

En el primer caso, probablemente haya que hacer un pequeño corte en la pista del circuito impreso, **figura 12.25a**, el cual se debe restituir una vez se haya hecho la medición, y, en el segundo caso, se debe desoldar el terminal seleccionado para la medida, **figura 12.25b**. En nuestro ejemplo, medimos la corriente que consumen los circuitos integrados LM358 en el preamplificador y LM3886 en las etapas de potencia. En el diagrama esquemático están marcados con puntos azules pequeños. Si las corrientes medidas no indican nada anormal, debemos pasar al método de aplicación y lectura de señales.

### Aplicación de señales de prueba

En los amplificadores de audio es ampliamente utilizada la técnica de aplicación de señales en la entrada de las diferentes etapas con el fin de establecer cuál es la sección o etapas defectuosas, tal como se indica en la **figura 12.26**. Para hacerlo hay diferentes métodos dependiendo de los instrumentos que se tengan disponibles. Los instrumentos utilizados para este procedimiento son: un generador de señales y un osciloscopio, como los que se mostraron en la figura 12.5 o similares. Si no se dispone de mucho presupuesto, podemos utilizar el inyector de señales K-068 de CEKIT. Inicialmente se aplica una señal de onda seno con una frecuencia de 1 KHz de atrás hacia adelante, etapa por etapa, con el fin de ir identificando el problema. Para utilizar este método debemos identificar en el diagrama cuál es la entrada y



**Figura 12.25b.** Desoldando el terminal de un componente para medir corriente



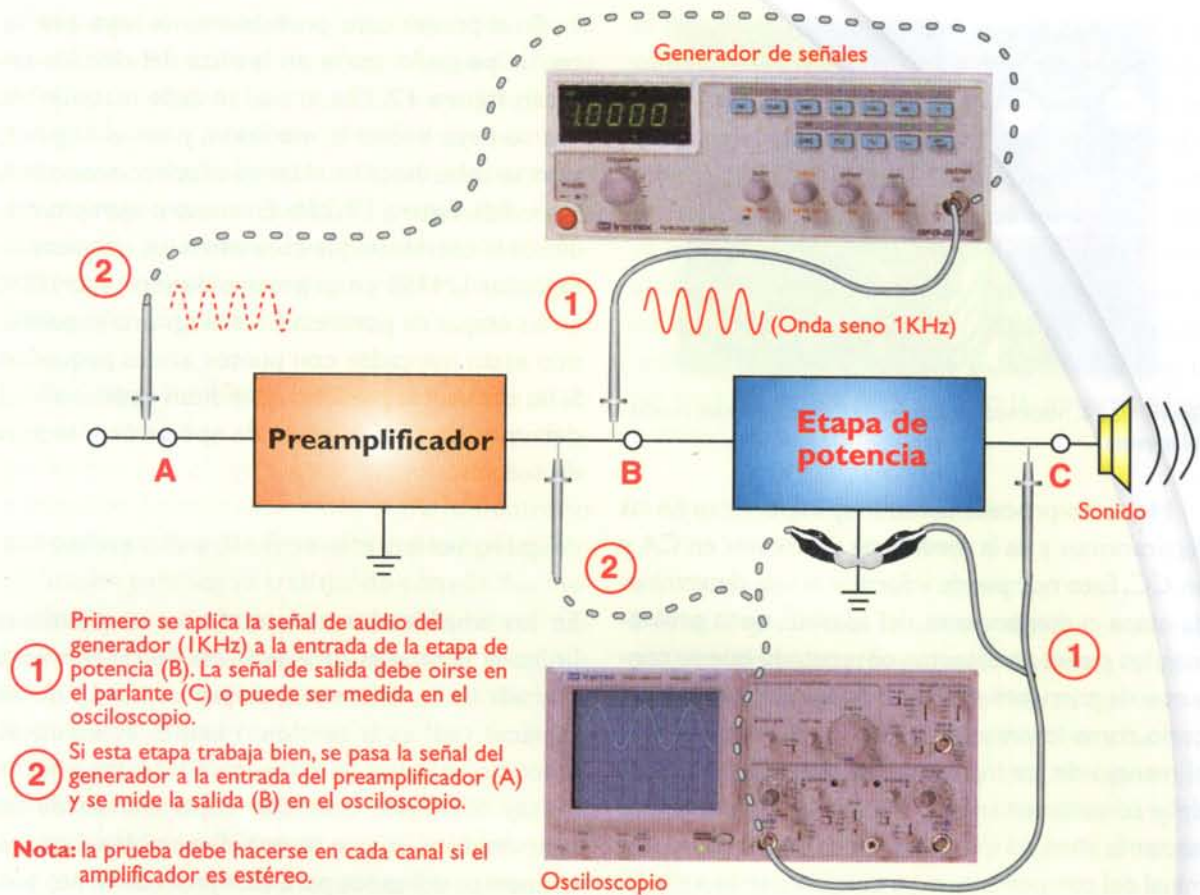


Figura 12.26. Método de aplicación de señales de prueba etapa por etapa en un amplificador de audio.

cuál es la salida de cada etapa. Siguiendo con la metodología, una vez que se haya identificado la etapa defectuosa, debemos localizar dentro de ella el componente o los componentes averiados. En este caso, siguiendo el circuito de ejemplo, se detecta que las dos etapas de potencia no responden a las señales aplicadas con el generador de señal. Midiendo los diferentes componentes

de estas etapas, se establece que las resistencias y los condensadores están buenos, y, por lo tanto, la principal sospecha recae sobre los circuitos integrados amplificadores de potencia (LM3886). Se encontró que los dos estaban averiados y como éstos no se pueden probar internamente, procedemos a cambiarlos, figura 12.27, con lo cual el amplificador vuelve a trabajar correctamente.



Figura 12.27. Cambiando los circuitos integrados de potencia



# Lección 13

## Información sobre electrónica en la internet

Actualmente, la internet es una de las mejores o quizás la mejor fuente de información para estudiantes, técnicos y profesionales de la electrónica, ya que en ella podemos encontrar en forma casi instantánea, y muchas veces sin ningún costo, todo tipo de datos técnicos, históricos, cursos, proyectos, actividades prácticas, noticias sobre nuevos productos, proveedores de componentes, etc. Sin embargo, es tanta la información que si no la buscamos y utilizamos correcta y ordenadamente, nos podemos confundir con ella y muchas veces desperdiciarla. En esta lección veremos algunos de los temas más importantes que podemos buscar y cómo ir guardándolos en forma clasificada.





Analizando el desarrollo de la electrónica desde sus inicios en los primeros años del siglo XX hasta la fecha, concluimos fácilmente que la información generada durante todos estos años es realmente extensa y variada. Podríamos decir, sin temor a equivocarnos, que es la tecnología que más información ha generado la cual ha sido plasmada inicialmente en libros y revistas y ahora en videos, discos tipo CD y en la internet.

Por otro lado, esta tecnología también es la que más rápido se desarrolla, evoluciona y cambia, lo que nos obliga a estar estudiando e informándonos permanentemente o de lo contrario nos podemos quedar atrasados y tener pocas posibilidades para seguir trabajando con ella. Y la mejor forma para hacerlo es a través de la internet ya que los libros son costosos y cuando se imprimen y llegan a nuestras manos, ya ha pasado un buen tiempo desde su creación. Esto no quiere decir que no debemos tener libros y revistas; todo electrónico que se aprecie y respete debe poseer una buena biblioteca con libros bien elegidos y cursos como éste, y una o varias suscripciones a revistas, entre ellas Electrónica y Computadores de CEKIT, **figura 13.1**

Para la búsqueda y recopilación de información en la internet lógicamente debemos tener acceso a una computadora con conexión a la red y los programas de navegación (Netscape o Microsoft Explorer), preferiblemente en nuestro hogar o en un sitio que podamos visitar con frecuencia, como



Figura 13.1.

el colegio, la universidad, un centro comunal o un café internet, entre otros. En este momento suponemos que el lector está familiarizado con el uso de esta tecnología y por lo tanto no nos detendremos en su explicación. Si no la conoce o no la sabe utilizar, le recomendamos que lo haga ahora mismo ya que es la herramienta más valiosa para estar actualizados y seguir estudiando en forma permanente. Lo puede hacer por medio de un libro, una revista, un curso presencial o a distancia, con un pariente, un amigo, en el colegio, la universidad o la empresa donde trabaja.

## Qué podemos encontrar en la internet

Debido a su estrecha relación y afinidad con la tecnología informática, base fundamental de la internet, la electrónica es uno de los temas que más se han llevado a la red. Prácticamente todas las entidades y empresas relacionadas con la electrónica, desde las más pequeñas y remotas hasta las grandes multinacionales, tienen una página o sitio web en funcionamiento.

Éstas se encuentran en muchas presentaciones, desde páginas muy simples de aficionados, una gran variedad de cursos de institutos y universidades, todo tipo de publicaciones, hasta los datos técnicos y comerciales de los principales fabricantes tanto de componentes como de productos terminados.

**¿Cómo acceder entonces ante tal volumen de información?** La forma más directa es escribiendo en la ventana correspondiente en el navegador la dirección URL de algunos sitios ya conocidos, las cuales se publican en revistas y periódicos como elemento publicitario o como enlaces (*links*) en otras páginas web. Por ejemplo: [www.cekit.com.co](http://www.cekit.com.co), [www.magomelectronica.com.co](http://www.magomelectronica.com.co), etc. En la revista Electrónica & Computadores de CEKIT, que circula mensualmente, publicamos en la sección Rutas y Lugares varias direcciones que contienen información valiosa y muy actualizada sobre diferentes temas de la electrónica.





Figura 13.2. Palabra clave para la búsqueda



Figura 13.3. Lista de sitios encontrados

La otra forma es utilizar las máquinas de búsqueda (search engine) como: [www.google.com](http://www.google.com), [www.altavista.com](http://www.altavista.com), [www.metacrawler.com](http://www.metacrawler.com), etc. o los grandes sitios de información general clasificada como [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com). En un buscador, basta con escribir en la ventana en blanco que tiene disponible para tal fin la palabra o palabras clave que se quieren buscar, figura 13.2, y aparece una lista, figura 13.3, con muchas opciones, las cuales se deben ir mirando para determinar si la información es lo que necesitamos o no. Para ir a cada página simplemente hacemos clic en cada una de ellas, o en las que nos interesen, según el título o encabezado.

La calidad o acierto de la búsqueda depende en muy buena parte de la o las palabras que escribamos para ella. Hay diferentes técnicas para buscar la información, desde las más simples hasta las llamadas «avanzadas», las cuales le recomendamos que aprenda con el fin de que pueda lograr los mejores resultados posibles. Una mala búsqueda puede entregar como resultado una muy poca o nula información, hasta una cantidad tal de páginas que no sabremos por donde empezar.

La búsqueda se puede hacer en inglés o en español para lo cual escribimos el tema que queremos buscar. Por ejemplo, si escribimos en la ventana del buscador «Electrónica básica», aparecen los temas tal como se muestra en la figura 13.4; y si escribimos «Basic electronics» aparecen las páginas tal como se muestra en la figura 13.5

Con la práctica y una buena observación, se van desarrollando habilidades que mejoran esta técnica, lo cual depende del interés y la dedicación de cada persona.

Existe otro tipo de páginas tal como [www.epanorama.net](http://www.epanorama.net), figura 13.6, que contienen una lista por temas y, luego de seleccionar uno de ellos, aparecen varias opciones para visitar. Estos sitios los iremos encontrando a medida que hagamos continuamente búsquedas y los debemos registrar ya sea por medio del navegador (bookmarks o favoritos) o anotarlos para nuestra referencia.



Figura 13.4. Búsqueda en español



Figura 13.5. Búsqueda en inglés







# Índice Electrónica práctica

## Lección 1. Las herramientas en electrónica .... 1

El destornillador .....	2
Cuidados con los destornilladores .....	3
Las pinzas .....	3
Cuidados con las pinzas .....	4
Las llaves .....	5
Cuidados con el uso de las llaves .....	6
Sierra de arco o segueta .....	6
Cuidados con la sierra de arco .....	6
Brocas o mechas .....	6
Cuidados con las brocas .....	7
El taladro manual .....	7
Cuidados con los taladros .....	7
Limas .....	7
Cuidados con las limas .....	8
Calibrador .....	8
El soldador eléctrico o cautín .....	8

## Lección 2. Los instrumentos básicos para mediciones eléctricas ..... 9

Introducción .....	10
El instrumento básico para medir .....	10
Clasificación de los aparatos para medida .....	11
El amperímetro .....	12
Partes de un amperímetro con indicador de aguja .....	13
Medición de intensidad .....	13
¿Qué significa conectar el amperímetro en serie? .....	15
Precauciones y medidas de seguridad con el amperímetro .....	15
Instrumentos para medir corriente alterna .....	16
El voltímetro .....	17
El voltímetro de corriente continua .....	18
El voltímetro de escalas múltiples .....	18
Medida de un voltaje .....	20
El voltímetro de corriente alterna .....	21
El óhmetro .....	21
Midiendo resistencias .....	22
Midiendo continuidad .....	23
Midiendo fugas de aislamiento o contacto a tierra ...	24

## Lección 3. El multímetro ..... 25

Introducción .....	26
El multímetro análogo .....	26
Cuidados con el multímetro .....	28
Funcionamiento del multímetro análogo .....	29
Funcionamiento como óhmetro .....	29

Medida de continuidad .....	29
Medida de resistencia .....	30
Funcionamiento como voltímetro para corriente continua (CC) .....	31
Funcionamiento como voltímetro para corriente alterna (CA) .....	31
Funcionamiento como amperímetro para medida de intensidad en CC .....	32
El multímetro digital .....	33
Precauciones con los multímetros digitales .....	33
Funcionamiento y operación del multímetro digital ...	34
Funcionamiento como óhmetro .....	34
Medida de continuidad .....	35
Funcionamiento como voltímetro para corriente continua (DCV) .....	35
Funcionamiento como voltímetro para corriente alterna (ACV) .....	35
Funcionamiento como amperímetro para corriente continua (DCA) .....	36
Otras funciones .....	36

## Lección 4. El tablero para prototipos (protoboard) ..... 37

Estructura del <i>protoboard</i> .....	38
Recomendaciones para armar circuitos en un <i>protoboard</i> .....	39
Ensamblaje de circuitos en un <i>protoboard</i> .....	41

## Lección 5. Diseño y fabricación de circuitos impresos ..... 43

¿Qué es diseñar un circuito impreso? .....	44
Pasos para la elaboración de un circuito impreso .....	44
Técnicas para el diseño de circuitos impresos .....	46
Diseño manual .....	46
Diseño manual con dibujo por computadora .....	46
Diseño por computadora o CAD .....	47
Diseño manual de circuitos impresos .....	47
Diseño del circuito impreso .....	48
Los puntos de soldadura .....	48
Conocimiento de los componentes electrónicos ...	49
Medidas de los componentes .....	49
Trazado de las líneas .....	50
Primeros pasos para el diseño .....	50
Componentes externos .....	50
Cómo empezar .....	51
Ejemplo del diseño manual de un circuito impreso ...	51





