

# Primeras Reparaciones en Equipos Electrónicos

# 13

## El Mundo de la Electrónica

TV  
AUDIO  
VIDEO  
MICROPROCESADORES

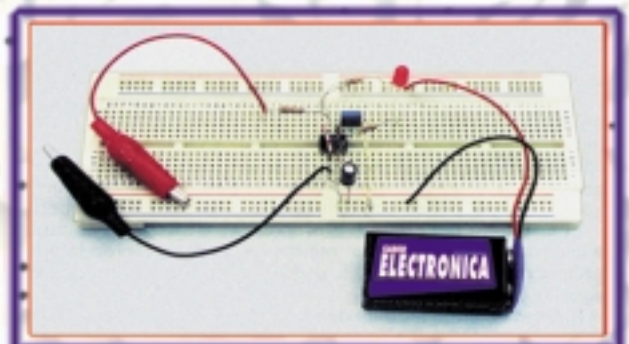


**Reparación de**  
Receptores de Radio y  
Equipos con Circuitos Integrados

SABER  
EDICION ARGENTINA  
ELECTRONICA

## Bricolage

Construcción de un  
**Inyector**  
de Señales  
**Digital**





# Enciclopedia Visual de la Electrónica

## INDICE DEL CAPITULO 13

### CURSO DE TELEVISIÓN (CONT.)

El sincronismo .....	195
El oscilador vertical.....	195
El oscilador horizontal.....	196
La deflexión horizontal.....	197
La deflexión vertical.....	198

### REPARACIONES EN RECEPTORES DE RADIO

Pequeñas reparaciones .....	198
1. Problemas de alimentación .....	198
2. El defecto "motor de lancha" .....	198
3. Fallas y ruidos en el control de volumen .....	199
4. Interrupciones en las placas.....	199
5. Cambios de componentes .....	200
6. Problemas del parlante.....	200
7. Problemas de ajuste.....	200
8. Los componentes.....	201
9. Análisis con el inyector de señales .....	202
10. Conclusiones.....	204

### REPARACION DE EQUIPOS CON CIRCUITOS INTEGRADOS

Cómo proceder.....	204
--------------------	-----

Búsqueda de fallas.....	205
Cómo usar el inyector .....	206

### FIBRAS OPTICAS

Generalidades .....	206
Enlace óptico con fibra.....	206
Ventajas de las fibras ópticas .....	206
Física de la luz .....	207
Construcción de las fibras ópticas.....	207
Tipos de fibras .....	208
Atenuación de la fibra .....	208
Componentes activos .....	208
Diodos emisores de luz.....	208
Diodo de inyección láser .....	208

### Inyector de Señales Digital

El circuito.....	208
------------------	-----

#### Cupón Nº 13

Guarde este cupón: al juntar 3 de éstos, podrá adquirir uno de los videos de la colección por sólo \$5

Nombre: \_\_\_\_\_  
para hacer el canje, fotocopie este cupón y  
entréguelo con otros dos.

## Continuación del Capítulo 12

# Curso Básico de Televisión (Continuación)

### EL SINCRONISMO

Como los pulsos obtenidos en la señal de video tienen una amplitud mayor que la de la señal correspondiente a la imagen, podemos polarizar los transistores de modo que corten la señal de video propiamente dicha, pero dejan los pulsos de sincronismo.

En la figura 48 damos como ejemplo el caso de un circuito con válvula triodo polarizada.

Vea entonces que en este circuito obtenemos tanto los pulsos de sincronismo vertical como horizontal, eliminando la señal de información de la imagen correspondiente.

Por supuesto que la información de la imagen es eliminada en esta etapa, pero no del televisor.

La señal de video obtenida en la etapa anterior también es enviada hacia una serie de etapas paralelas que trabajan con la información de la imagen, no preocupándose éstas con el sincronismo. Como ya explicamos, ocurre una separación.

Pero todavía no llegamos a lo más importante. Separamos de la señal de video los pulsos de sincronismo vertical y horizontal, pero los dos todavía están juntos.

Se necesita ahora hacer una segunda separación, como muestran las figuras 49 y 50.

Esta separación se hace tomando por base la diferencia de duración de estos dos pulsos.

Se usan dos circuitos RC con constantes de tiempo diferentes como muestra la figura 51.

El pulso de sincronismo horizontal tiene una duración de  $4,7\mu s$ , mientras que el ancho total de los pulsos verticales comprende varios horizontales y está alrededor de  $160\mu s$ .

Las constantes de tiempo de los circuitos son entonces de  $0,75\mu s$  para el horizontal, lo que significa que no hay tiempo para que el vertical produzca salida, del mismo modo que la constante de tiempo del vertical es de  $20\mu s$ , lo que es muy gran-

de para que el horizontal produzca salida.

Tenemos entonces la separación de los dos pulsos que pueden ser usados para excitar las etapas siguientes del televisor.

### EL OSCILADOR VERTICAL

La imagen en un TRC es reproducida por el movimiento de un haz de electrones que barre la pantalla y produce así un cierto número de líneas, a una tasa de repetición que da el número de cuadros.

Vimos que estas tasas nos llevan a dos frecuencias importantes que son la del sincronismo horizontal de  $15,625\text{Hz}$  y del sincronismo vertical que es de  $50\text{Hz}$ .

Antes de analizar en sus pormenores el funcionamiento del oscilador vertical, debemos hacer un pequeño estudio de la forma de onda que encontraremos en los dos osciladores (vertical y horizontal).

Vea que la exploración de la imagen y su reproducción deben hacerse de un modo bien definido, con un movimiento y velocidad

Figura 48

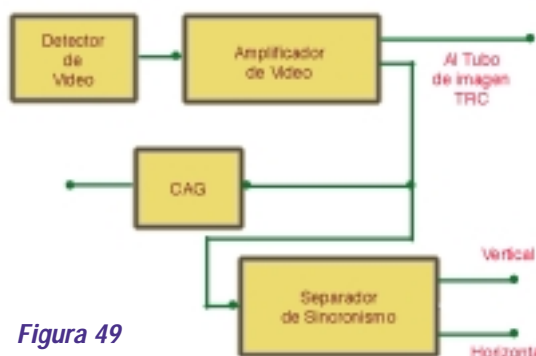
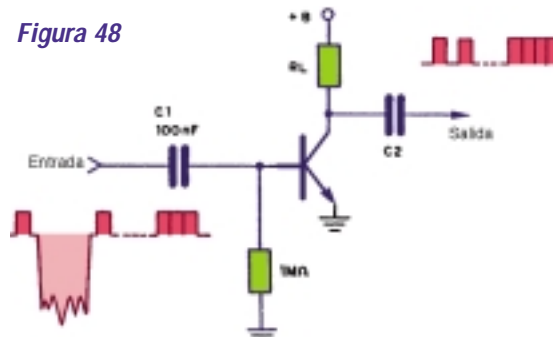


Figura 49

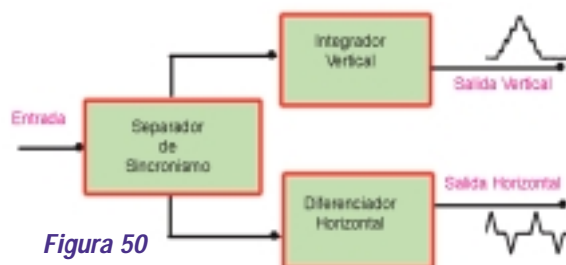


Figura 50

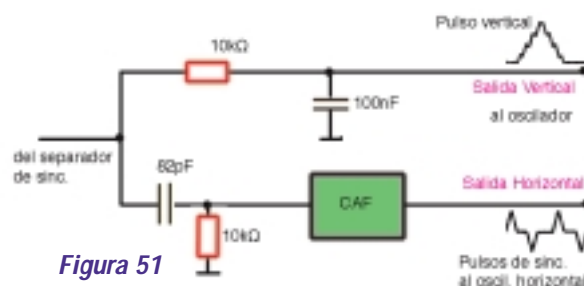
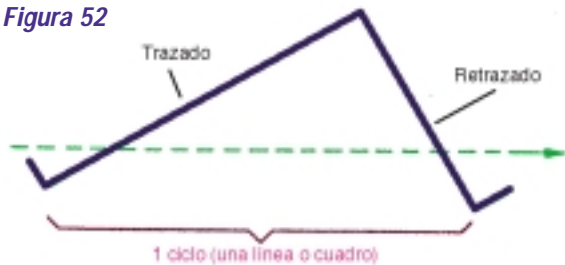


Figura 51

constantes. Para que esto ocurra, la señal de los osciladores debe tener una forma de onda que corresponda a un movimiento constante.

Si analizamos un TRC, como ya hicimos en las lecciones anteriores,

Figura 52



da usada es la llamada diente de sierra. Veamos por qué:

**En la forma de onda diente de sierra, como muestra la figura 52, la tensión sube linealmente hasta alcanzar un cierto máximo dado por las características del circuito.**

En el punto máximo, la tensión cae rápidamente al valor inicial para que se inicie un nuevo ciclo.

La subida debe ser más lenta que la caída, y en términos de barrido del haz de electrones que forma la imagen podemos tener la siguiente equiparación: en la subida lenta, el haz de electrones se desplaza a velocidad constante y barre, por ejemplo, una línea. Al final, la caída hasta el valor mínimo corresponde al llamado retraso, cuando se produce una nueva línea (Ver figura 53).

Para el oscilador vertical vale el mismo raciocinio.

Siendo de frecuencia mucho menor, hace que cada línea producida caiga un poco por debajo de la anterior, sin que haya superposición, hasta completar la pantalla, cuando ocurre entonces el retraso y se inicia un nuevo cuadro.

En la práctica, en los televisores comunes, el circuito usado comúnmente para producir una señal diente de sierra es el oscilador de bloqueo.

En la figura 54 tenemos un circuito típico de oscilador de bloqueo con una válvula.

En este circuito se usa un transformador que es responsable por la realimentación que mantiene las oscilaciones. Como este transformador proporciona la realimentación a partir de la señal retirada del cátodo de la válvula, se lo denomina normalmente oscilador por realimentación de cátodo.

En los televisores que utilizaban válvulas, este circuito era usado con un recurso adicional que era la entrada de la señal de sincronismo, como explicamos en la lección anterior.

En la figura 55 tenemos un ejemplo de oscilador de bloqueo que puede operar tanto en la frecuencia de 50Hz (vertical) como 15.625Hz (horizontal) todo dependiendo de los componentes utilizados. El potenciómetro (o trimpot) y el capacitor conectado en paralelo con su cursor determinan la frecuencia básica de su operación, la cual es sincronizada a través de un tercer bobinado en el transformador. El ajuste de frecuencia del oscilador, como ya destacamos, se hace de modo que la señal de sincronismo pueda entrar en acción al trabar el funcionamiento.

### EL OSCILADOR HORIZONTAL

La frecuencia del oscilador horizontal es de 15.625Hz, por lo que es la responsable por los movimientos rápidos del haz de electrones en la reproducción de cada línea de la imagen.

También en este caso, la forma de onda debe ser diente de sierra, indicada en la figura 56.

El tipo de oscilador más usado es también el de bloqueo, pero en el caso del oscilador vertical también existen otras configuraciones que debemos estudiar. Un tipo de circuito que se puede usar también para producir una señal diente de sierra es el multivibrador, como muestra el circuito de la figura 57.

Este circuito hace uso de dos válvulas triodo o bien un doble triodo, pero también se puede conseguir a base de transistores.

Lo que tenemos entonces, es un multivibrador acoplado por cátodo, y que posee una entrada de sincronismo.

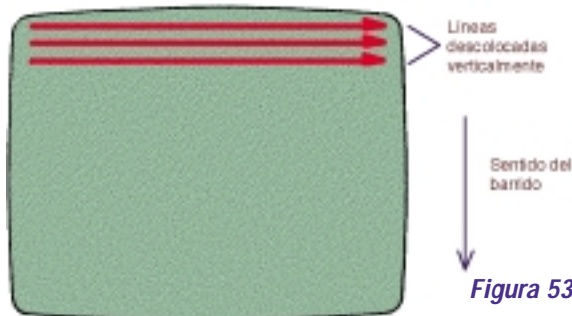


Figura 53

Figura 54

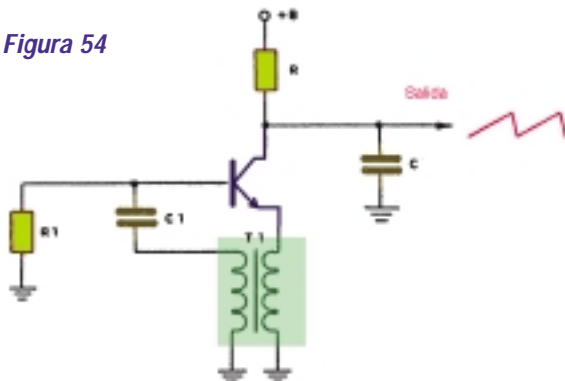
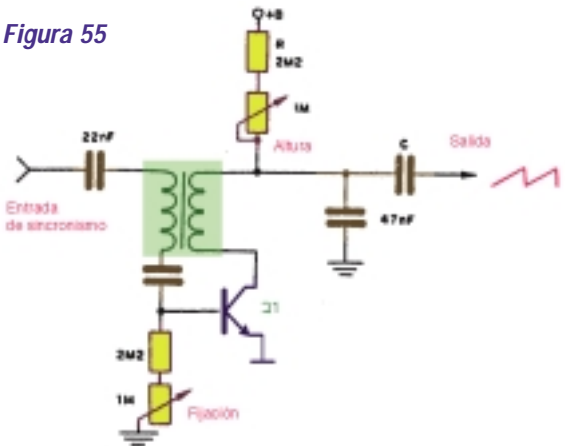


Figura 55



vemos que el movimiento del haz de electrones, por ejemplo, en el sentido horizontal se obtiene mediante la aplicación de una tensión y un par de electrodos paralelos en posición vertical. Así, es la elevación de la tensión y su caída a cero que hacen que el haz de electrones se mueva en el sentido horizontal. Como deseamos un movimiento constante, la forma de on-



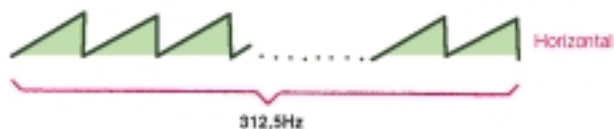


Figura 56

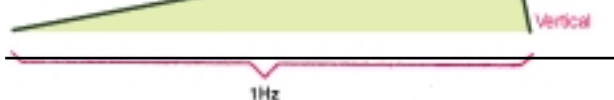


Figura 57

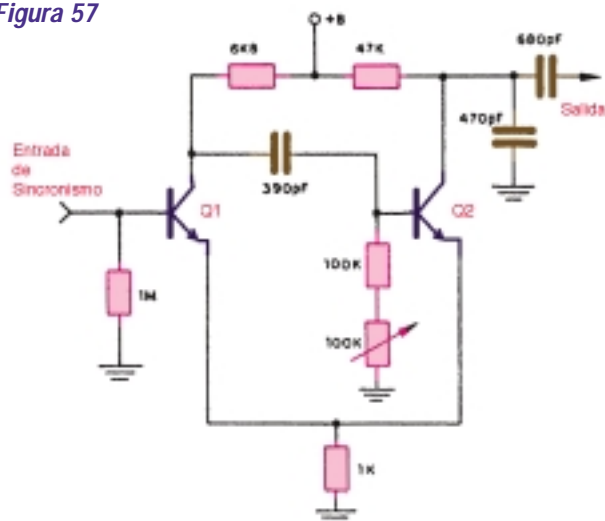
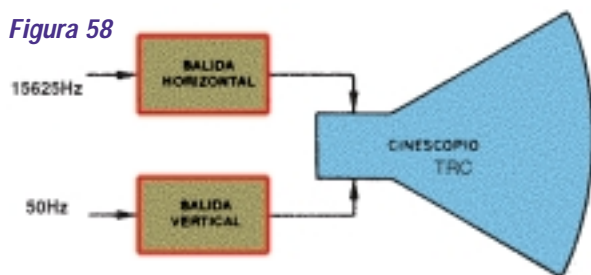


Figura 58



El ajuste de frecuencia se hace por medio de un trimpot de 100kΩ.

### LA DEFLEXIÓN HORIZONTAL

Para que la deflexión horizontal pueda obtenerse es necesaria una potencia relativamente alta de la señal; se usa para esto un amplificador de características especiales. Este amplificador, como muestra la figura 58, es conectado a un conjunto de bobinas en el tubo de rayos catódicos, las cuales crean el campo magnético responsable de la deflexión.

En este caso, el lector debe ver que la deflexión es del tipo magnético y no electrostático.

El circuito de deflexión horizontal tiene también otra finalidad. Siendo inductivo, se puede aprove-

char su funcionamiento para la producción de la alta tensión necesaria para la aceleración del haz de rayos catódicos, que es del orden de 14.000 volt.

Para entender mejor el funcionamiento de esta importante etapa, podemos partir de un diagrama simplificado como el que se muestra en la figura 59.

La señal del oscilador horizontal de 15.625Hz, que viene de la etapa anterior, es amplificada por un circuito de potencia que proporciona una corriente de pico situada entre 1 y 3A según el aparato.

Esta señal es aplicada a un autotransformador conocido como "fly-back". En un par de salidas de este transformador tenemos la conexión del diodo amortiguador y de las bobinas de deflexión.

La finalidad del diodo amortiguador es evitar que el circuito entre en oscilación a cada pulso aplicado por la etapa amplificadora a las bobinas, lo que podría afectar el barrido del haz de electrones.

Vea que el diodo amortiguador y las bobinas de deflexión son conectadas a una salida con menor número de espiras en relación a la

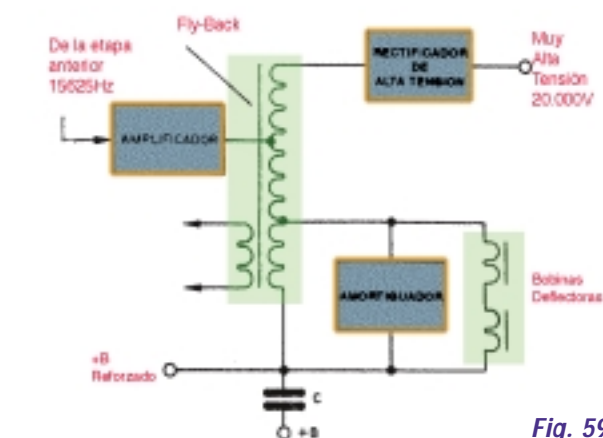


Fig. 59

entrada de señal, lo que quiere decir que el transformador en este caso funciona como reductor de tensión. Se obtiene así una elevación de la intensidad de la corriente. El mismo transformador tiene también una salida de alta tensión, que sirve para alimentar el ánodo del tubo de rayos catódicos o cinescopio.

Esta salida pasa por un rectificador del cual se obtienen tensiones típicamente situadas entre 14.000 y 30.000 volt, según el tamaño del cinescopio y el tipo de televisor (colores o blanco y negro).

En los circuitos transistorizados se emplean semiconductores capaces de operar con altas corrientes y altas tensiones como el BU205, BUY69, BU208, etc.

En la etapa rectificadora de los aparatos transistorizados (e incluso en los valvulares) tenemos diodos semiconductores (hoy forman parte del fly-back).

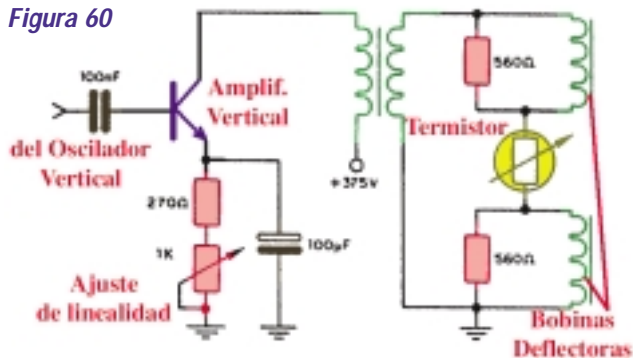
En vista de la elevada tensión de operación de esta etapa, normalmente la misma queda sellada en una caja blindada en el televisor, para evitar no sólo un contacto accidental sino hasta incluso la formación de arcos.

En los circuitos transistorizados, en vista de la potencia exigida para la deflexión, encontramos tensiones bastante altas, si bien menores. En el transformador excitador de una etapa de salida horizontal como ésta, que usa transistores, es común una tensión del orden de 150V.

Para la exploración correcta del haz de electrones, produciendo una línea perfecta, la forma de onda de la señal de barrido debe ser diente de sierra.

En televisores modernos, en lu-

Figura 60



gar de transistores en la etapa de potencia, se pueden encontrar SCRs (diodos controlados de silicio).

## La Deflexión Vertical

En principio, el funcionamiento de una etapa de deflexión vertical es el mismo que el de la salida horizontal, con la diferencia que se necesita una potencia menor y una frecuencia más baja, 50Hz, tam-

bién en la forma de onda diente de sierra. Pero, incluso así, se pueden encontrar tensiones de pico del orden de 800V en las válvulas usadas para esta finalidad.

Un elemento importante de este circuito es el termistor, un dispositivo cuya resistencia depende de la temperatura, montado en el conjunto de bobinas deflectoras. En frío, cuando la bobina tiene menor resistencia, el termistor tiene una resistencia mayor. Cuando el conjunto se calienta, la bobina aumenta de resistencia, al mismo tiempo que el termistor disminuye. En total, la resistencia del circuito se mantiene constante; garantiza así que la altura de la trama se mantenga constante.

El oscilador vertical tiene la señal de forma de onda trapezoidal que excita al transistor amplificador de salida vertical. Esta señal, después de la ampli-

## Capítulo 13

# Reparaciones en Receptores de Radio

Comenzaremos haciendo referencia a búsqueda de fallas y reparación de defectos en radios de AM, pero lo dicho se aplica incluso, a los equipos de comunicaciones actuales.

Hay pequeños defectos que se producen en las radios a pilas que el lector podrá reparar fácilmente, incluso sin demasiada práctica y sin necesidad de instrumentos especiales para su localización. La reparación de estos pequeños defectos puede significar el aumento de su "prestigio entre sus amigos o familiares", cuando falle uno de estos populares "transistores" lo irán a buscar por ser el "electrónico" de la familia. Por otro lado, saber cómo hacer estas reparaciones puede significar incluso algunos ingresos extras que lo ayudarán a mantener este pasatiempo actualmente un poco costoso que es la electrónica. El dinero ganado con estas pequeñas reparaciones podrá ayudar a la compra de componentes.

## PEQUEÑAS REPARACIONES

### 1. Problemas de alimentación

Cuando se colocan pilas nuevas en la radio, y si después de conectada no "suenan" para nada, deberá sospechar primero del contacto del soporte de pilas. Frote ligeramente las pilas contra el soporte, y si se oye algo (ruido), puede ser que ya esté detectado el problema. Retire las pilas del soporte y verifique cómo están los contactos del mismo. Si estuvieran oxidados o corroídos por pilas que perdieron líquido, la reparación consiste en raspar los contactos simplemente con una cortaplumas o una hoja afilada.

Vea si el alambre de conexión no está también afectado por la corrosión. Si lo estuviera, será conveniente cambiar todo el soporte (figura 1).

En este caso, desuel-

dancia de salida del transistor con la baja impedancia de las bobinas de deflexión vertical que deben ser alimentadas. Estas bobinas exigen una señal de alta corriente y baja tensión.

Muchas veces se emplean configuraciones de baja impedancia de salida de estos elementos para eliminar la necesidad de usar el transformador de salida.

Un elemento importante de este circuito es el termistor, un dispositivo cuya resistencia depende de la temperatura, montado en el conjunto de bobinas deflectoras. En frío, cuando la bobina tiene menor resistencia, el termistor tiene una resistencia mayor. Cuando el conjunto se calienta, la bobina aumenta de resistencia, al mismo tiempo que el termistor disminuye. En total, la resistencia del circuito se mantiene constante; garantiza así que la altura de la trama se mantenga constante.

de los alambres de la placa de circuito impreso, y al volver a soldar los nuevos, observe bien la polaridad de la conexión.

### 2. El defecto motor de lancha.

Cuando las pilas de la radio se debilitan, la misma comienza a emitir un sonido semejante al de un motor de lancha. Este problema se debe a la realimentación que ocurre en el circuito por el aumento de la resistencia interna de las pilas debilitadas.

En algunos casos, incluso cuando las pilas todavía tienen bastan-

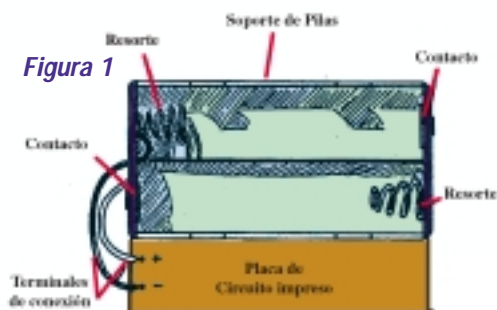


Fig.2

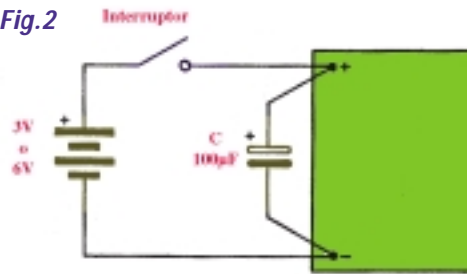


Fig.3

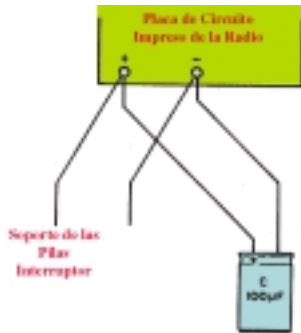
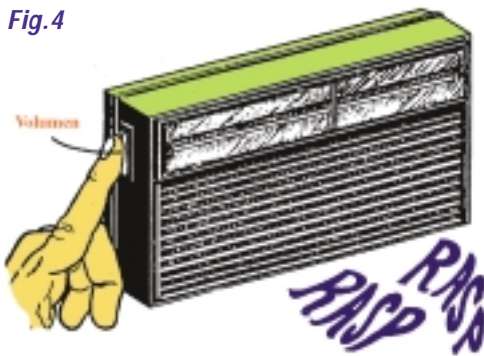


Fig.4

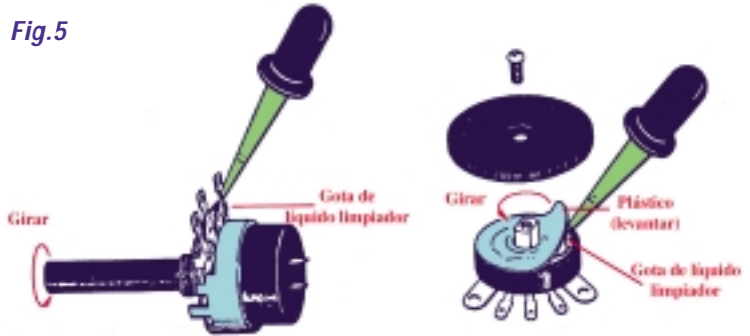


te "energía" para funcionar por cierto tiempo, la presencia de este ruido incómodo impide el uso de la radio, lo que en los tiempos que corren y con el precio de las pilas secas no es conveniente.

Una manera de reducir ese defecto y conseguir que la radio funcione más tiempo, incluso con las pilas un poco gastadas, es conectar en paralelo con la fuente de alimentación un capacitor de  $100\mu\text{F} \times 12\text{V}$ , como muestra la figura 2. Este capacitor queda entre el positivo y negativo de la fuente, o sea después del interruptor general (conjugado al control de volumen), como muestra la figura 3. Busque un punto adecuado sobre la placa para la colocación de este componente, aislando con "espaguete" sus terminales para que no toquen los demás componentes, y súeldelo.

Vea que en muchos casos el espacio disponible en la caja de la radio no permite agregar este componente.

Fig.5



### 3. Fallas y ruidos en el control de volumen

Un problema muy común en las radios de transistores es el desgaste del potenciómetro de control de volumen. Cuando aumentamos el volumen, el sonido falla, desaparece, o bien aparece un ruido desagradable semejante al que se produce al raspar el parlante (figura 4).

Este mismo problema puede también manifestarse en variaciones imprevistas del volumen de la radio, que puede sonar alto, luego bajo, y con cualquier sacudida del aparato se puede alterar su comportamiento.

La solución a este problema es la limpieza del potenciómetro de volumen y mejor todavía su sustitución. Para la limpieza, basta dejar caer algunas gotas de alcohol, bencina u otro solvente en el lugar indicado en la figura 5, para los potenciómetros de los dos tipos, y mover su eje, girando adelante y atrás algunas veces hasta que se haya eliminado una eventual acumulación de suciedad.

Después espere un poco hasta que el solvente se haya evaporado y conecte el aparato. En la mayoría de los casos, este procedimiento tendrá como resultado una eliminación del problema o reducción a un nivel aceptable.

Si el recurso de la limpieza no da los resultados esperados, entonces tendrá que cambiar el componen-

te. Para ello, desuelde con todo cuidado los terminales (del potenciómetro y del interruptor) y suelde el componente nuevo que debe tener las mismas especificaciones. Los valores usados comúnmente son de  $4\text{k}\Omega$  ó  $10\text{k}\Omega$  (figura 6).

Use un destornillador tipo estrella (Philips) pequeño para fijar la perilla del nuevo potenciómetro firmemente.

### 4. Interrupciones en las placas de circuitos impresos

Una caída puede ocasionar la rotura de la placa de circuito impreso o también la interrupción de las pistas de cobre. Hasta incluso una pérdida de las pilas puede ocasionar la interrupción de los filetes de cobre, que impedirán el funcionamiento de la radio. Una inspección visual puede revelar fácilmente al "técnico" una eventual interrupción, como muestra la figura 7. En este caso, la reparación consiste en "reparar" el punto interrumpido de la manera que se indica en la figura 8.

Si la interrupción fuera peque-

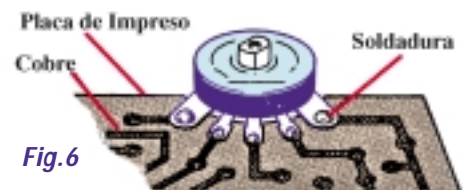


Fig.6

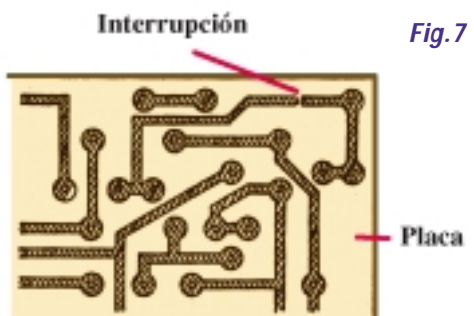


Fig.7



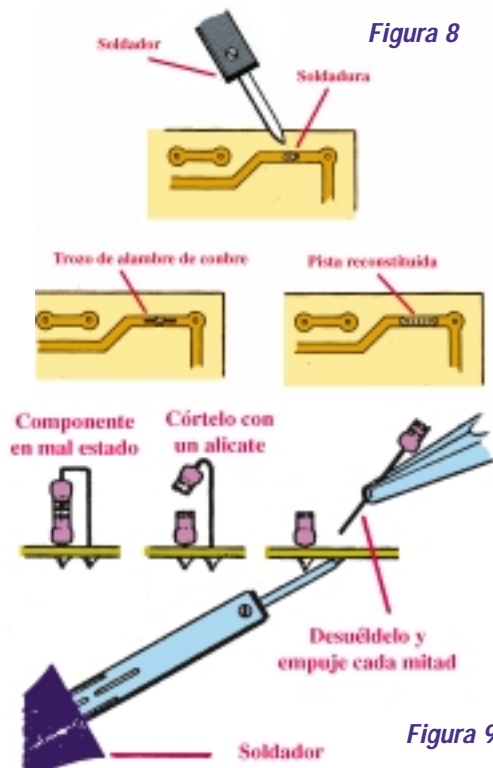


Figura 8

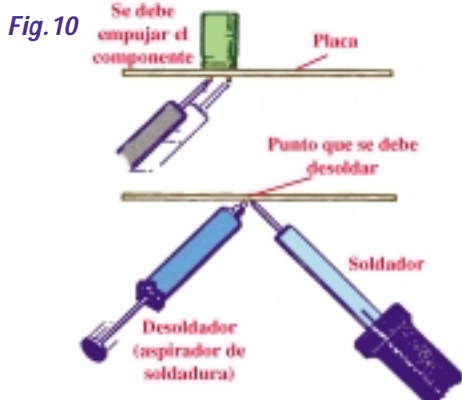


Fig. 10

ña, un poco de soldadura resolverá fácilmente el problema, pero si hubiera peligro de que la misma se abra nuevamente, o para una reparación más perfecta, use un refuerzo que consistirá en un pedacito de cable desnudo soldado en la pista de cobre, como muestra la misma figura.

Limpie bien el lugar donde hará la soldadura, principalmente si la interrupción fue provocada por pérdidas de las pilas para que no existan malos contactos. Si la placa también estuviera rota el lector podrá pegarla con algún tipo de adhesivo fuerte.

## 5. Cambios de componentes

Un componente partido o que visualmente parezca estar en mal estado puede ser cambiado por

otro del mismo valor, usando una técnica adecuada que es la siguiente (en el caso de resistores): córtelo al medio, separando sus terminales, luego aplique el calor del soldador, tirando de cada mitad con la pinza (alicate) de punta (figura 9).

Para el caso de los capacitores, aplique rápidamente calor en los dos terminales al mismo tiempo, tirando del componente para sacarlo. Al colocar el nuevo componente limpie los orificios y al mismo tiempo caliente el lugar para que los terminales puedan entrar fácilmente. Si puede use desoldador para este fin, como muestra la figura 10.

En el cambio de diodos, transistores, y otros componentes polarizados, observe siempre la polaridad y posición en la colocación. Use siempre el tipo original y nunca sustitutos. Vea que el cambio de componentes sólo debe hacerlo si tiene la seguridad absoluta de que están en mal estado, lo que no siempre se puede determinar visualmente.

## 6. Problemas del parlante

Sonido gangoso, falta de sonido, distorsiones fuertes, son algunos de los síntomas de que el parlante tiene problema. Una inspección visual puede ayudar a verificar el estado de un parlante. Un problema común que perjudica la calidad de sonido de una radio es la rotura del cono en la articulación próxima al borde, como muestra la figura 11.

En este caso, la solución más sencilla es la utilización de un poco de cola plástica, si bien esto no permitirá eliminar el problema por completo. El sonido mejorará sólo un poco. La mejor solución es el cambio por otro parlante de las mismas características. La ausencia de soni-

do significa la existencia de interrupción en la bobina o en el transformador de salida. Si el lector tiene un parlante adicional será fácil comprobarlo.

Conéctelo en paralelo con los terminales del parlante de la radio. Si la recepción fuera clara, está confirmado que el problema es del parlante. Si la reproducción también fuera deficiente entonces tenemos un problema de circuito más difícil de localizar.

En el cambio del parlante el lector debe observar algunos puntos importantes. El primero se refiere al tamaño del nuevo parlante que debe ser del mismo que el original, pues de lo contrario tendrá problemas para colocarlo en la caja. El segundo se refiere a la impedancia marcada en ohm ( $\Omega$ ) en el propio parlante retirado y que debe ser la misma en el nuevo. Si Ud. es un principiante en esta disciplina, lo mejor que puede hacer es retirar con cuidado el parlante averiado y llevarlo al negocio de venta de componentes de electrónica para verificar si el mismo tiene las mismas características que el que va a colocar. En este punto cabe aclarar que para la mayoría de **radios** comerciales, puede ir cualquier parlante, sólo debe respetar el tamaño para que quepa en el gabinete.

## 7. Problemas de ajustes

En ciertos casos, la falta de sensibilidad de una radio que "capta" con dificultad incluso las estaciones locales puede estar en el ajuste, alterado inadvertidamente por el dueño del aparato que intentaba mejorar su desempeño. Si bien el ajuste ideal debe hacerse con ayuda de aparatos especiales, se puede hacer a oído un ajuste razonablemente bueno, dentro de las posibilidades del lector. Para esto el procedimiento es el siguiente:



Figura 11



Figura 12

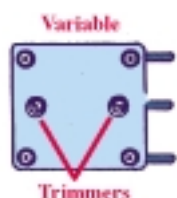
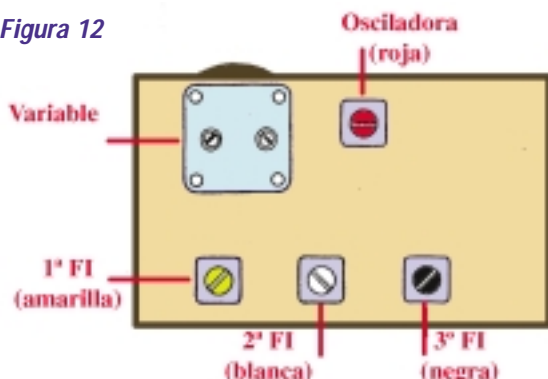


Fig. 13

#### a) ajuste de las bobinas de FI (frecuencia intermedia).

Estas bobinas son las que tienen pequeños tornillos de colores que corresponden a un código de orden (figura 12).

**Primera FI - amarilla**

**Segunda FI - blanca**

**Tercera FI - negra**

Vea que la bobina con núcleo

#### b) Ajuste del trimmer y de la bobina osciladora.

Sintonice una estación en el extremo superior de la banda, alrededor de 1.500kHz y procure ajustar los dos trimmers del variable para que su volumen sea máximo. El lector verá que uno de los trimmers "desplaza" la estación mientras que el otro influye en su intensidad.

El trimmer que "desplaza" será usado si el lector nota que la frecuencia real de la estación (dicha por el locutor) no corresponde con el número marcado en el indicador de sintonía en que usted la "encuentra" (figura 13).

Después sintonice una estación en el extremo inferior de la banda, alrededor de los 600kHz y mueva con cuidado el núcleo de la bobina para obtener

el máximo de volumen. En algunos casos, este trimmer también podrá desplazar la estación.

Vea que después de este ajuste será conveniente retocar los ajustes de las FI para obtener nuevamente el mejor rendimiento.

#### B SQUEDA DE FALLAS EN RECEPTORES DE AM

Actualmente, los tipos de radios que existen en los comercios son muchos y las variaciones alrededor de los circuitos típicos son más numerosas todavía. Esto obliga al técnico a tener una capacidad de análisis mayor que antiguamente, en el sentido de descubrir posibles defectos. Pero el principal problema que encuentran los novatos es la identificación de los componentes usados en radios pequeñas y cómo "sacar" su esquema cuando el mismo no está disponible en un manual, en el propio gabinete de la radio o de algún otro modo.

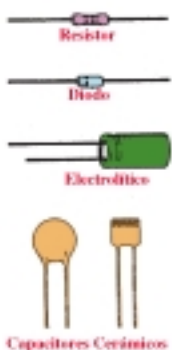
En verdad, los componentes usados en todos los tipos de radios varían muy poco, lo que significa que difícilmente el lector hallará alguna pieza realmente diferente de las que está acostumbrado a usar en nuestros montajes. Lo que varía bastante es la disposición de los componentes, o sea, las configuraciones halladas. Por otra parte, tenga en cuenta que la mayoría de los receptores comerciales portátiles económicos poseen un circuito integrado y pocos componentes asociados, lo que **modifica** el método de búsqueda de fallas y reparación que explicamos en este capítulo.

Sin embargo, los reparadores experimentados saben que muchos minicomponentes y equipos de comunicaciones poseen, en la parte de recepción de señales de radio, componentes discretos, razón por lo cual es perfectamente aplicable todo lo que aquí explicamos.

#### 8. Los componentes

En la figura 14 se ilustran la mayoría de los componentes que puede encontrar en una radio comercial transistorizada y en la figura 15 tenemos un diseño típico de una radio transistorizada de ondas medias o

Figura 14



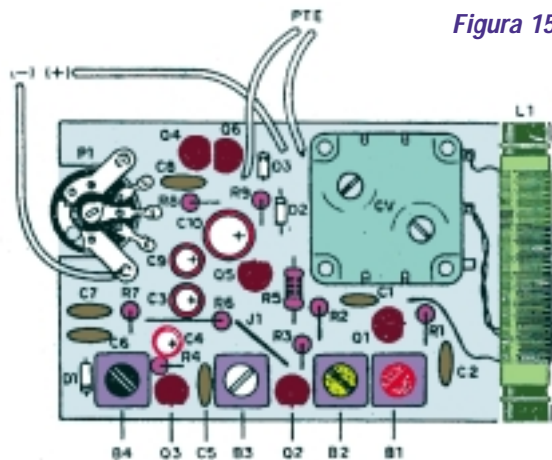


Figura 15

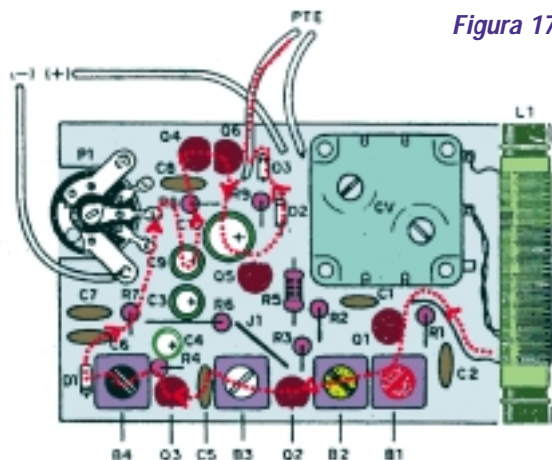


Figura 17

para las etapas de salida de audio, algunas de las cuales hacen uso de transformadores.

La presencia de la conexión del parlante y del control de volumen permiten identificar las etapas de audio de la radio y la presencia de los transformadores de FI permite identificar las etapas de frecuencia intermedia. Además la presencia del capacitor variable, la bobina de antena y la osciladora permiten identificar la etapa de entrada. Todo esto permite que las cosas resulten bastante más fáciles a la hora de una reparación.

De este modo, aunque el lector no disponga del es-

quema de la radio que quiere reparar, mediante estos "trucos" la identificación de las etapas y de los componentes y si es preciso, hasta la elaboración del circuito, se solucionan en gran medida.

Para los casos de los transformadores de FI se debe tener siempre en cuenta su orden de colocación dado por los colores de los tornillos de ajuste. Recordamos que la bobina roja es la osciladora, y que en algunos casos las bobinas blanca y amarilla son intercambiables.

Tomando nuestra radio de AM, a partir de la propia placa del circuito impreso, podemos establecer el recorrido de la señal como muestra la figura 17 y con esto identificar los componentes. Este recorrido es muy importante, pues al buscar un defecto con el inyector de señales, se podrá determinar exactamente en qué componentes debemos hacer su aplicación.

## 9. Análisis con el inyector de señales

El inyector de señales es el instrumento de prueba más eficiente en la reparación de pequeñas radios, juntamente con el multímetro. Con estos dos instrumentos podremos fácilmente determinar las etapas que no funcionan, o que lo hacen de modo deficiente, y partiendo de allí, llegar a los componentes que deben ser sustituidos.

En nuestro caso, usamos el inyector de señales haciendo el análisis de dos circuitos independientes. Separamos los circuitos de RF de los circuitos de audio, por el componente que más fácilmente se identifica en una radio, cualquiera sea su tipo: el potenciómetro de control de volumen. El procedimiento típico que debe seguir el lector, cuando posee una radio que no funciona es el siguiente:

a) Coloque las pilas en el soporte y, con el multímetro, verifique en primer lugar si existe tensión de alimentación en la placa cuando se conecta el potenciómetro. (Este procedimiento vale para las radios que no dan señal alguna cuando se las conecta, pues el chasquido en el parlante ya indica la presencia de alimentación, con lo que se puede

sea una radio AM que puede servir perfectamente para el aprendizaje del lector que desea iniciarse en la reparación. El diagrama de esta radio aparece en la figura 16, con lo que haremos un análisis conjunto.

Como pueden ver los lectores, en las etapas de audio hallaremos básicamente transistores, capacitores, resistores y diodos. Ya en las etapas de RF, además de estos componentes, tenemos las bobinas de FI, osciladora y de antena.

Existen diversas configuraciones

Figura 16

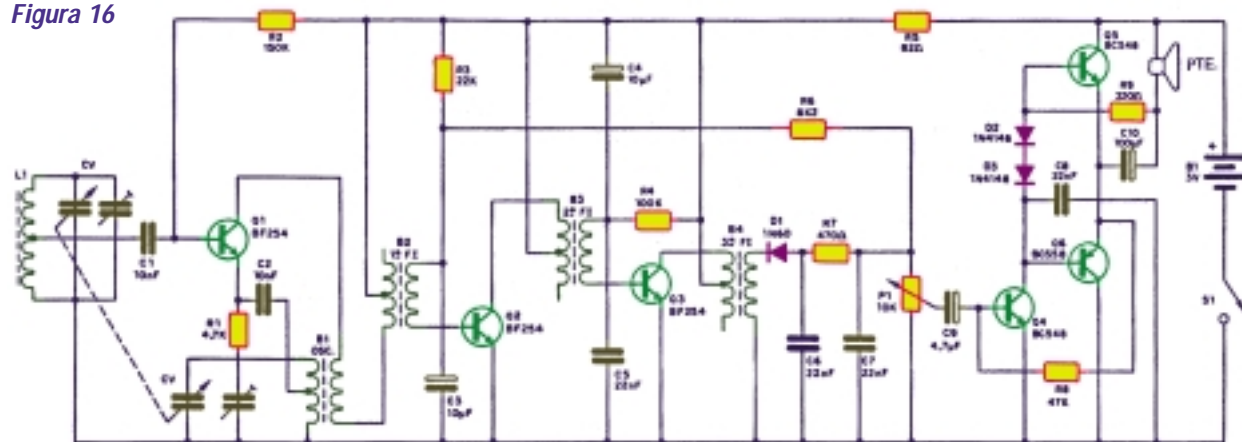
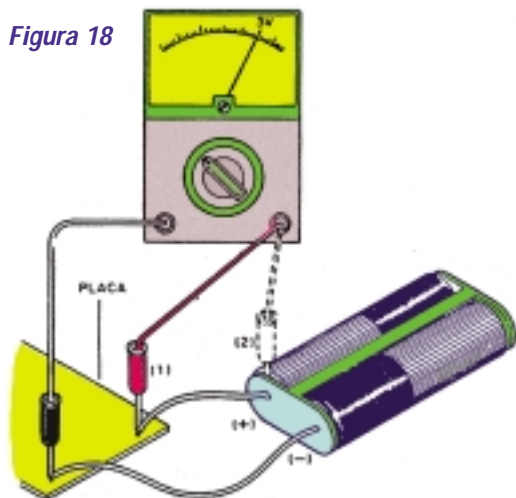


Figura 18



Indicación con el Interruptor cerrado  
Indicación con el Interruptor Abierto

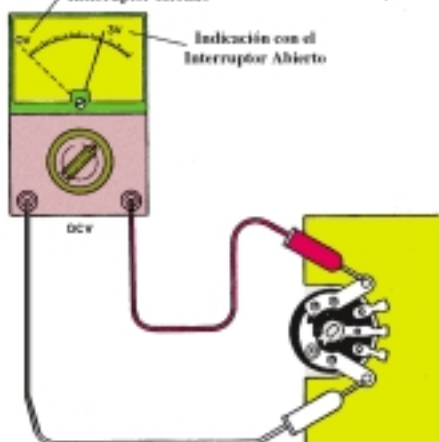
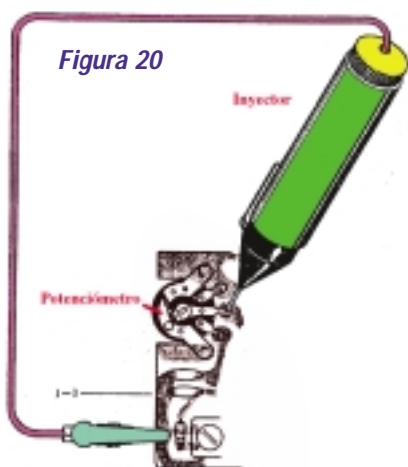


Figura 20



suprimir esta prueba). Si no hay tensión, debemos sospechar primero de los contactos de las pilas. Vea si no están sucios, o si el alambre de conexión no está partido por dentro. Use el multímetro para eso, como muestra la figura 18.

Si el soporte de pilas y sus cables están en orden, vea si el interruptor del potenciómetro de volumen no tiene algún defecto. Conecte el multímetro antes y después de los

contactos del interruptor. Con el interruptor conectado tiene que haber la misma tensión de los dos lados (figura 19).

b) Constatada la alimentación de la radio, y también la falta de señal, el primer punto en que aplicaremos la señal del inyector es en el terminal central del potenciómetro de control de volumen, según la conexión mostrada en la figura 20.

Si la reproducción de la señal fuera normal, o sea, si el parlante "chilla" entonces el problema está en las etapas anteriores, de RF y FI, que deberán ser analizadas. Pero si no hubiera reproducción alguna, podemos tener la certeza que algo va mal con las etapas de audio.

Veamos cómo proceder en el caso en que no haya ninguna señal:

En primer lugar inyectamos la señal en la base de Q4, o sea, del primer transistor que encuentra la señal en su recorrido a partir de ahí. Si hubiera ahora reproducción, entonces el problema habrá sido localizado: se debe cambiar el capacitor C9.

Si todavía no hubiera reproducción, pasamos el inyector al colector de este transistor.

Si la señal aparece, entonces el problema está en este transistor, que debe sustituirse. Si no aparece, entonces debemos verificar los transistores de salida (Q5 y Q6), el capacitor de salida C10, y el propio parlante. Usamos el

caso que el defecto no esté en esta etapa, o sea, aparece la señal cuando la inyectamos en el potenciómetro, entonces el análisis es el siguiente. Pasamos a aplicar la señal del inyector a partir del extremo superior del potenciómetro de control de volumen (terminal que va al diodo detector) en dirección a las etapas de entrada de RF.

Si en este punto la señal ya estuviera ausente, entonces el problema estará en el potenciómetro, que deberá ser sustituido, pues puede hallarse abierto (no dando pasaje a la señal).

Si la señal estuviera presente, entonces, en la figura 22 damos la sucesión de puntos de aplicación.

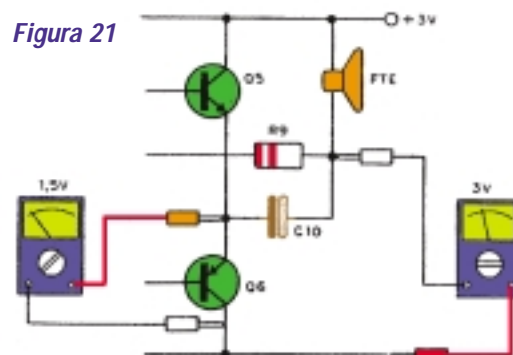
Si la señal desaparece en uno de los puntos de una de las etapas de FI, entonces habremos localizado la región del problema. Debemos ahora hacer un análisis con el multímetro en el sentido de encontrar el componente o componentes malos. Medimos entonces las tensiones en los diversos puntos de la etapa.

Si la tensión fuera nula en el colector del transistor, deberemos verificar si existe continuidad en la bobina de FI. Esto se hace desconectando la radio y con el multímetro en la escala más baja de ohm. La resistencia del bobinado de la bobina debe ser muy baja, del orden como máximo de algunos ohm. Si fuera infinita entonces la bobina está abierta y debe ser cambiada. Si la bobina está buena, pero la tensión fuera baja y el transistor calienta, es señal que el mismo se encuentra en corto y se lo debe cambiar.

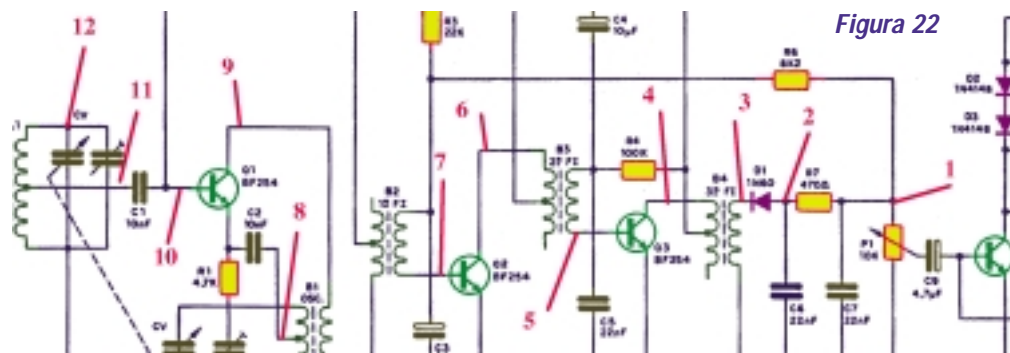
Si la tensión estuviera normal en el colector, pero no en la base, debemos verificar si la bobina en la base del transistor no se encuentra abierta, procediendo del mismo modo que en el caso anterior con el

multímetro para medir las tensiones. En los emisores de los transistores, si están buenos, así como la conexión de los diodos, debe haber una tensión de alrededor de 1,5V (figura 21). Del mismo modo, una tensión de valor diferente a 3V en el parlante, indica que éste se encuentra abierto. Para el

Figura 21







**Figura 22**

multímetro. Conforme la etapa, los capacitores C3 y C4 también deben ser probados, pues deben estar abiertos.

Si la señal estuviera presente hasta en la primera etapa de FI, entonces el problema estará en la etapa osciladora/mezcladora, que tiene por base el transistor Q1.

Aplicando la señal en la base de Q1, si la misma es reproducida, entonces tendremos que verificar tanto las conexiones como el estado de la bobina de antena (L1), de la bobina osciladora (roja), y de la pri-

mera FI (amarilla) haciendo la prueba con el multimetro en la escala de ohms. Si no hubiera reproducción cuando aplicamos la señal en la base de Q1, pero la misma ocurre normalmente cuando la aplicamos en el colector, entonces debemos sospechar del transistor.

## 10. Conclusiones

En principio parece muy simple el procedimiento aplicado, pero pueden ocurrir muchas cosas más, como por ejemplo el hecho del pro-

en cuenta en el análisis, si de entrada no se encuentra nada.

También se debe tener en cuenta que la radio a veces no funciona simplemente por estar mal su calibración, lo que debe verificarse antes que otra cosa, con la ayuda del inyector. Una señal anormalmente baja en el primer análisis puede indicar esto.

Todo depende de la práctica que el lector va a ir adquiriendo con el tiempo, si tiene realmente voluntad de volverse un eficiente técnico reparador.

blema que no se localiza en un componente en sí, sino en una interrupción de la placa de circuito impreso, en un mal contacto de un resistor u otro componente que difícilmente presente problemas. Todo esto debe tenerse

# Reparaciones de Equipos con Circuitos Integrados

**E**l hecho de que un circuito integrado puede contener decenas, centenares o millares de componentes en el mismo encapsulado, asusta a algunos técnicos.

Es común encontrar técnicos atacados por el pánico ante la eventual reparación de esos equipos pues ignoran cómo están conectados los componentes.

Si dejan de trabajar con esos aparatos, los técnicos que **rozan** la práctica electrónica (electricistas, por ejemplo) no sólo pierden la oportunidad de ganar más, sino que quedan atrasados en el oficio y pierden clientela. No se puede discutir que la tendencia de la electrónica moderna es utilizar cada vez más circuitos integrados, sobre todo especializados.

Recordemos que llamamos circuitos **"especializados"** a aquéllos que ejercen una sola función específica, como un amplificador de vi-

deo, por ejemplo, un amplificador de audio completo, un decodificador de FM, etc.

En estos casos no hay "equivalentes" de los integrados y siempre debe usarse uno del tipo original.

Todos los componentes que constituyen un integrado se fabrican en un solo proceso delicadísimo sobre una pastilla de silicio. Los componentes se graban en esa pastilla de tal manera que es imposible quitarlos, combinarlos o repararlos. Eso también se debe al hecho de que la pastilla se encierra en una envoltura hermética, como muestra la figura 1.

El único acceso a un componente que tenga un problema es mediante la rotura de la envoltura y esto dañaría los demás componentes. Es así que, a pesar de que el circuito integrado tiene las ventajas de la mayor flexibilidad, mayor número de componentes por

unidad de espacio, debe considerarse una desventaja la imposibilidad de arreglarlo. Los integrados de la mayor parte de los aparatos son de costo accesible, normalmente mucho menor que el de los componentes aislados, si se adquieren en forma independiente.

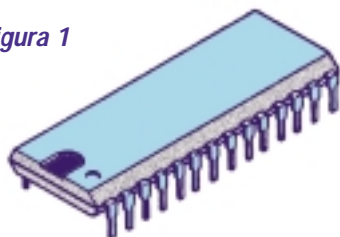
## C M O P R O C E D E R

Tomemos como ejemplo un radiograbador integrado. Este equipo puede llevar, por ejemplo, dos circuitos integrados; uno está dotado de un amplificador completo (IC2) y el otro tiene las etapas de RF para AM y FM, FI para las dos bandas y, además de eso, los circuitos detectores.

Cómo analizar estos integrados en caso de falla de circuito?

El mejor procedimiento es que el técnico aisle esos componentes

Figura 1



para poder certificar si existe algo anormal referente a esos integrados. Para esa finalidad, el técnico puede trabajar inicialmente con el inyector o generador de señales.

Vemos, entonces, que en la etapa de audio de este radiograbador, la entrada de señal de IC2 corresponde justamente al pin 1 (figura 2).

Injectando una señal en ese pin, con el radiograbador en la posición de reproducción o de radio (AM/FM) debe producirse la reproducción en los parlantes o aparecer amplificación en el jack EP. Vea que la salida de este integrado corresponde justamente al pin 6. La prueba de los componentes alrededor del integrado es el primer paso para verificar si existe algún problema con ese componente. Si todos los capacitores y resistores estuvieran en orden, pasamos entonces al análisis de las tensiones en los pines de los integrados.

El técnico debe tener en el taller los manuales de reparación adecuados. Esos manuales, como el National, contienen las informaciones esenciales para la reparación, como por ejemplo, tablas con las tensiones que deben encontrarse en los pines de cada integrado. Para el caso C2 tenemos

la siguiente tabla:

Pin	Tensión (V)
1	4,6
2	4,2
3	9,2
4	9,3
5	9,0
6	4,7
7	4,7
8	4,7

Las condiciones en que esas tensiones se obtienen, son importantes. En este caso, esas tensiones se obtuvieron con la señal, volumen y tonalidad en el mínimo y una tensión de alimentación de 120V. La llave de grabación se dejó en la posición "reproducción".

Vea entonces que una tensión anormal medida en este componente, con los elementos a su alrededor en buen estado, significa que hay que cambiar el integrado. Para confirmar esto, es interesante retirar momentáneamente el componente o componentes conectados en el pin con la tensión anormal.

Si medimos en el pin 5 una tensión anormal y si este componente tiene los elementos que lo rodean en buen estado, significa que hay que cambiar el integrado. Para confirmar esto es interesante retirar momentáneamente el componente o componentes conectados en el pin con la tensión anormal. Si medimos en el pin 5 una tensión demasiado baja, antes de cambiar el integrado, es interesante verificar si el defecto no se debe al capacitor

C72 que puede tener una fuga excesiva o estar en corto. Si la colocación de un capacitor nuevo, en el caso de que el primitivo esté arruinado, mantuviera la tensión anormal, entonces realmente debe cambiarse el integrado.

### CONCLUSIÓN

Para la reparación de los equipos que usan circuitos integrados, el técnico necesita tener una cierta preparación. Debe disponer de informaciones sobre la función de los integrados que están en el aparato. Para eso es importante disponer de un diagrama completo del aparato y hasta de un manual de mantenimiento.

También debe tener información sobre las tensiones normales que se encuentran en el integrado y los recursos para medirlas.

Finalmente, debe estar en condiciones de saber dónde poder inyectar o, eventualmente, retirar señales de un integrado para conocer si éste es realmente la causa del problema y no otras etapas del mismo aparato.

### CÓMO USAR EL INYECTOR

Muchos diagramas indican el recorrido de las señales de audio determinadas.

Ese recorrido corresponde justamente al que debe repetirse en las pruebas con el inyector de señales. Si no existiera el conocimiento del recorrido, el lector deberá tener el raciocinio y el conocimiento necesarios para analizar el diagrama y saber exactamente dónde están las entradas y salidas de las etapas de audio.

En la misma figura 2 tenemos los puntos de inyección de señales de audio para el equipo que hemos elegido como ejemplo.

En esta prueba, la toma negativa del inyector debe estar conectada a la masa del aparato y entonces la punta de prueba se apoya en los puntos indicados en la figura. La reproducción de la señal debe ocurrir en todos los casos. Vea que en la prueba antes del control de volumen, éste debe estar abierto para que se produzca la reproducción de la señal.

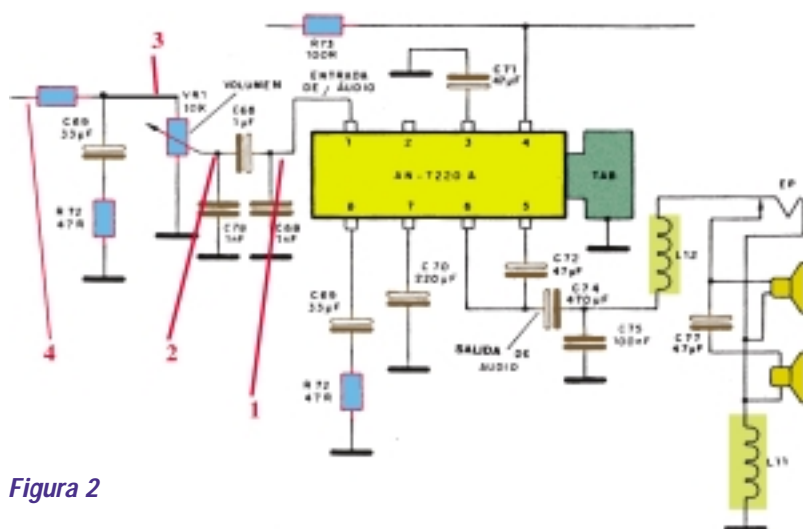


Figura 2

# Fibras Ópticas

## GENERALIDADES

En casi todos los sistemas de comunicaciones, se emplea una señal básica que sirve de transporte a la información que se transmite; a esta señal se le llama **portadora** y a la información transportada **moduladora**. Y conforme mayor sea la frecuencia de la portadora, mayor será su capacidad de transportar información. En el caso de la luz, como su frecuencia es muy alta, resulta muy superior como portadora de señales comparada con cualquier señal de microondas.

Desde el desarrollo del láser (castellanización de LASER, *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*), a principios de los años 60's, han ocurrido múltiples eventos que han transformado el concepto de las comunicaciones. Uno de ellos es la invención del diodo semiconductor láser (ILD), que ha cubierto satisfactoriamente la necesidad de una fuente barata, eficiente y de larga vida (típicamente  $10^8$  horas) de ondas luminosas coherentes para servir como ondas portadoras de señales codificadas; otro adelanto valioso es el uso de fibras ultrafinas de baja atenuación, conveniente para la transmisión de ondas luminosas a larga distancia. En definitiva, el diseño de microcircuitos ópticos para comunicaciones es una perspectiva práctica.

En el terreno del audio y video, se han diseñado dispositivos láser para distintas necesidades. Dos de las más conocidas son el captor láser utilizado en los reproductores de CD,

y los enlaces entre equipos de audio para la transmisión de las señales recuperadas del medio de almacenamiento; en este caso, se utiliza un LED convencional como fuente luminosa, un tramo de fibra óptica como medio de transmisión y un fototransistor como receptor, eliminando por completo la posibilidad de interferencia externa que se suscita con los cables de cobre.

## ENLACE ÓPTICO CON FIBRA

El proceso de transmisión por fibra óptica lo podemos sintetizar de la siguiente forma: **una señal eléctrica se transforma en una señal luminosa que se acopla dentro de la propia fibra óptica; después la señal se recupera en el otro extremo, se amplifica y se convierte nuevamente en una señal eléctrica.**

Existen dos tipos de modulación que se pueden emplear en el envío de información por fibras ópticas: digital y analógica. En la modulación analógica la intensidad de la portadora (rayo de luz) varía continuamente, siguiendo las variaciones de la señal que se desea transmitir. En tanto, en la modulación digital la intensidad de la señal portadora sólo tiene dos estados: encendido y apagado; esto es, la señal portadora se enciende y apaga de una forma extremadamente rápida, representado de esta manera a los bits de información. La comunicación digital es la más utilizada, pues permite la comunicación a grandes distancias con la misma potencia; aun-

que en el caso de la comunicación analógica es mucho más fácil de implementar.

Como se indica en la figura 1, una señal de entrada se emplea para modular una fuente de luz, por ejemplo un LED (diodo emisor de luz) o un ILD (diodo de inyección láser). Si se usa señal digital, se requiere de un codificador en la entrada y de un decodificador a la salida; por el contrario, si se usa señal analógica, el CODEC ya no es necesario.

La señal procesada, ya sea analógica o digital, está lista para ser enviada a la fuente de luz para su transmisión. Para ello, dicha señal modulada debe acoplarse en la fibra óptica; y esta es la etapa más crítica del proceso, pues aquí se puede generar la mayor parte de las pérdidas de señal.

Una vez que la luz se acopla en la fibra, ésta se atenúa en su viaje, y además está sujeta a distorsión. El grado de distorsión es el límite que tiene esta tecnología para la velocidad de datos máxima que se puede transmitir por una fibra.

Al llegar al final de su trayecto, la luz se acopla en el elemento fotodetector (por ejemplo, un fotodiodo), donde también existe la posibilidad de pérdida, aunque considerablemente menos severo que en la fuente. La señal que se recibe es amplificada, reprocesada o decodificada para reconstruir la señal de entrada original.

## Ventajas de las fibras ópticas

Enseguida hablaremos de algunas de las ventajas de los sistemas de fibras ópticas respecto de su competidor directo: **el sistema de transmisión por cable.**

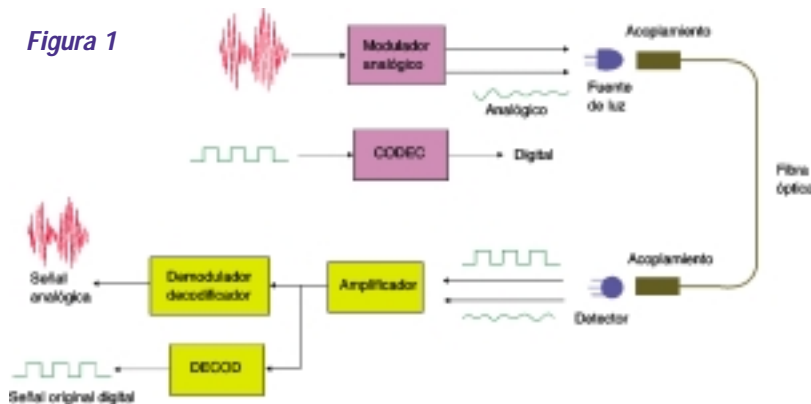
## Gran ancho de banda

Las fibras ópticas trabajan con frecuencias de portadora del orden de  $10^{13}$  a  $10^{14}$  Hz, mientras que un cable de cobre apenas alcanza un nivel de máximo de  $10^7$  -  $10^8$  Hz.

## Tamaño y peso pequeño

Una sola fibra es capaz de reempla-

Figura 1





zar a una gran cantidad de alambres de cobre individuales. Las fibras pueden ser tan delgadas como 70 micrómetros (aproximadamente el grosor de un cabello humano).

### Menor atenuación

Tramo a tramo, la fibra óptica muestra menor atenuación que el cable trenzado y que el cable coaxial; además, la atenuación en las fibras ópticas es independiente de la frecuencia de la señal.

### Seguridad

Muchos sistemas por cable requieren de precauciones especiales para evitar cortocircuitos entre cables o entre cable y tierra; la naturaleza dieléctrica de la fibra hace imposible la aparición de chispas que ocurren durante las comunicaciones.

### Bajo costo

El costo de la fibra óptica continuamente baja, mientras que el del cable de cobre aumenta.

## REFRACCIÓN DE LA LUZ

Se ha demostrado que la luz (de hecho, energía electromagnética) viaja aproximadamente a 300,000 km/s en el espacio vacío. También se ha demostrado que en materiales densos la velocidad de la luz se reduce. La reducción de la velocidad de la luz y su paso desde el espacio vacío a un material denso produce **refracción**; esto es, cuando la luz cambia de medio sucede una desviación de la trayectoria original, hecho que fácilmente podemos comprobar si colocamos una cuchara dentro de un vaso con agua. Al mirar lateralmente, notaremos que la imagen de la cuchara en la parte que queda dentro parece desplazada de la que se encuentra afuera.

De hecho, la reducción de la velocidad de la luz es diferente para cada longitud de onda o frecuencia (es decir, para cada color en el caso de la luz visible). Por lo tanto el ángulo de desviación es diferente para cada longitud de onda.

Cuando la luz blanca (compues-

ta por luz de varios colores) atraviesa por un prisma, se suceden desviaciones graduales debido a las distintas frecuencias que la componen; esto produce lo que conocemos como espectro, y cuando esto se produce en escala atmosférica entonces se observa un arco-iris.

El ángulo real de desviación de la luz en una interfase (unión física entre dos medios de distinta densidad), es predecible y depende del índice de refracción de la densidad del material. El índice de refracción comúnmente se representa por el símbolo **n** y se obtiene por la razón de la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en el material:

$$n = (\text{Velocidad de la luz en el vacío}) / (\text{Velocidad de la luz dentro del material})$$

Aunque **n** está en función de la longitud de onda, la variación en muchas aplicaciones es lo suficientemente pequeña para ser ignorada, y se da un solo valor para cualquier frecuencia.

Explicemos qué sucede cuando un rayo de luz que atraviesa dos materiales con índices de refracción **n1** y **n2**. Supongamos que el rayo de luz procedente del material que viaja por **n1** incide en el punto de interfase "P" y atraviesa hacia el material con índice **n2**. La Ley de Snell indica que:

$$n1 \sin(A1) = n2 \sin(A2)$$

Por lo tanto, para determinar el ángulo de refracción **A2** simplemente despejamos de la ecuación como sigue:

$$A2 = \arcsen [(n1 * \sin A1) / n2]$$

Si el material 1 es aire, entonces el índice de refracción **n1** es 1; y si **n2** es mayor de 1, **A2** debe ser menor que **A1**. En el paso a través de la interfase la luz es refractada (cambia su ruta normal) de su ángulo normal.

Si el material 1 no es aire pero tiene un índice de refracción menor que el material 2, el rayo será refractado de su ruta nor-

mal. Un rayo que incide en la interfase presenta un ángulo de refracción de 90°, siempre que **n1 > n2**. Usando la ley de Snell:

$$\begin{aligned} \sin A2 &= (n1/n2)\sin A1 \\ \text{ó con } A2 &= 90^\circ \\ \sin A1 &= (n2/n1) = \sin Ac \end{aligned}$$

El ángulo **Ac** se conoce como **ángulo crítico**, y define el ángulo del rayo incidente con el cual no pasará a través de la interfase. Para ángulos mayores que **Ac**, el cien por ciento de los rayos son reflejados y el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. La característica de la luz incidente para un ángulo mayor que el ángulo crítico es un concepto fundamental a partir del cual se basa la operación de las fibras ópticas. Aplicando el concepto de reflexión total interna en la interfase **n1** y **n2**, podemos ahora asegurar que la propagación por el corazón de la fibra y el contraste de la luz incidente asegura la propagación al final de la fibra. Cuando la luz se acopla dentro de la fibra, es reflejada continuamente en de las paredes de la misma, hasta su otro extremo figura 2.

## CONSTRUCCIÓN DE LAS FIBRAS ÓPTICAS

En la construcción típica de una fibra óptica, la parte central o corazón, es en realidad la ruta de propagación de la luz; aunque éste algunas veces es construido de plástico, es más común construirlo de vidrio. Envolviendo al corazón se encuentra la capa de la vestidura (usualmente se emplea vidrio), aunque la vestidura de plástico para un corazón de vidrio no es poco común. La composición del vidrio puede ser ajustada durante su fabricación para variar el índice de refracción. Por ejemplo, en el vidrio con vestidura

A través de una fibra la luz viaja mediante continuas reflexiones

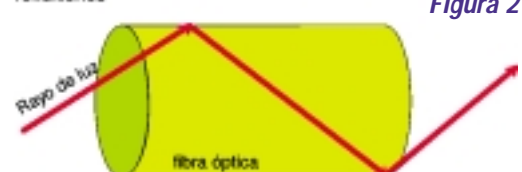


Figura 2

de silicio el índice de refracción para el corazón es de 1.5; y para la vestidura es de 1.485. Para proteger la vestidura de la fibra se recubre con una goma protectora o con una cubierta plástica. A este tipo de fibra se le llama **fibra de índice multimodo**. El índice se refiere al perfil del índice de refracción a través de la fibra.

### Tipos de Fibras

Hay tres variedades disponibles actualmente.

- **Corazón de plástico y vestidura.**
- **Corazón de vidrio con vestidura plástica, muchas veces llamadas PCS (siglas de plastic-clad silica o vestidura plástica y silicio).**
- **Corazón de vidrio y vestidura (vestidura de sílice y sílice).**

### Atenuación en la Fibra

La atenuación de la luz a través de la fibra es debida a las impurezas

dentro del material, mismas que actúan selectivamente en cuanto a la longitud de onda que afectan. Debido a las impurezas los rayos de luz de una señal luminosa siguen rutas diferentes dentro de la fibra, por lo mismo no todos los rayos llegan al mismo tiempo al final de la fibra, por lo que el efecto en las señales es alargar la duración de los pulsos.

### Componentes activos

Ya sabemos que para transmitir la información a través de la fibra, se utilizan emisiones de radiación luminosa; en el proceso general, es necesario convertir la señal de la fuente en luz (en el transmisor) y la luz en una señal eléctrica (en el receptor). Para ello se requieren varios componentes que pueden realizar estas conversiones. A los que se llama **componentes activos**.

### Diodos emisores de luz

Existen varios criterios importantes

para el uso de LED's en las fibras.

- **Potencia de salida.**
- **Longitud de onda.**
- **Velocidad.**
- **Patrón de emisión.**

Obviamente, es un tema que puede ser ampliado pero dicho análisis no es objeto de esta obra.

### Diodo de inyección láser

El ILD o diodo de inyección láser, es un dispositivo semiconductor capaz de generar un haz de luz modulado digitalmente. Para entender el alcance de este dispositivo, es necesario hacer un breve recordatorio de qué es y cómo se genera la luz láser, cuya traducción significa **amplificación de la luz por emisión estimulada de radiación**.

En el capítulo 11 de esta obra hemos hablado en profundidad sobre este tema, razón por la cual le sugerimos que se remita a su estudio. \*\*

## Inyector de Señales Digital

El CD 4093 es un circuito integrado que posee compuertas NAND CMOS del tipo Schmitt.

Una de sus cualidades más atractivas es su acción de disparo en respuesta a una señal de entrada. Otra característica importante es que provee histéresis (típicamente de 2V con un suministro de 10V).

Una de las ventajas principales de este circuito es que el oscilador se autoinicia al aplicar la alimentación. La frecuencia puede alcanzar unos 1.5MHz para 15V de fuente, y decrece con tensiones más bajas. El valor mínimo recomendado para C es de 100pF; y el valor recomendado para R es 4k7.

Si intenta reparar su equipo de audio, debe conocer los efectos

sorprendentes que puede lograr con un inyector de señal. Este dispositivo es un generador de onda cuadrada diseñado para alimentar una señal a través de un circuito para determinar la ubicación general del componente defectuoso del circuito, y finalmente aislarlo. Estos dispositivos también son útiles para resolver los problemas de RF de receptores AM/FM.

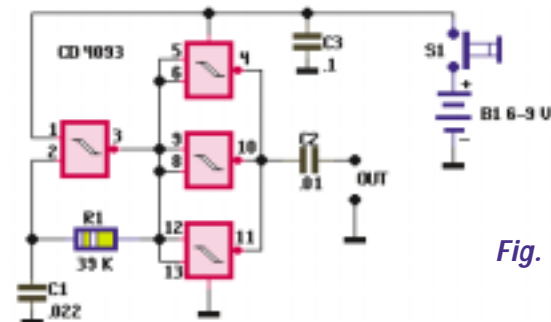


Fig. 1

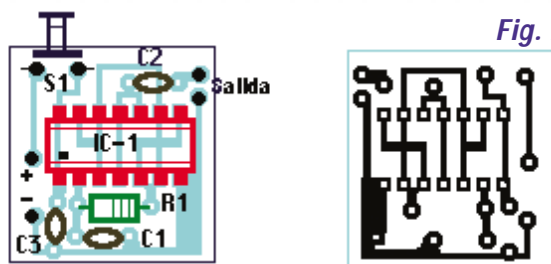


Fig. 2

#### Lista de materiales

CI1 - CD4093 - Integrado CMOS

R1 - 47kΩ

C1 - 0,02 F - Cerámico

C2 - 0,01 F - Cerámico

C3 - 0,1 F - Cerámico

S1 - Interruptor simple

**El Mundo de la  
Electrónica**

Es una publicación de Editorial Quark, compuesta de 24 fascículos, preparada por el Ing. Horacio D. Vallejo, contando con la colaboración de docentes y escritores destacados en el ámbito de la electrónica internacional. Los temas de este capítulo fueron escritos por Horacio Vallejo y la colaboración de Oscar Montoya Figueroa.







**LISTA DE MATERIALES**

*Q1 - BC548 - Transistor NPN*

*Q2 - BC548 - Transistor NPN*

*Q3 - 2N3055 - Transistor NPN*

*D1 - 1N5401 - Diodo de silicio*

*D2 - 1N5401 - Diodo de silicio*

*D3 - Diodo rápido de silicio de baja corriente (cualquiera sirve)*

*Dz - Diodo zéner de 15V x 1W*

*R1 - 100k $\Omega$*

*R2 - 2,2 $\Omega$  x 2W (ver texto)*

*R3 - 680 $\Omega$*

*R4, R5 - 2,2k $\Omega$*

*C1 - 200 $\mu$ F - Electrolítico*

*C2 - .01 $\mu$ F - Cerámico*

*C3 - 100 $\mu$ F - Electrolítico*

*C4 - 100 $\mu$ F - Electrolítico*

*P1 - Potenciómetro de 1M $\Omega$  log.*

*P2 - Potenciómetro de 5k $\Omega$  lin. (ver texto).*

*T1 - Transformador de 220V a 15V + 15V x 3A.*

*S1 - Interruptor simple.*

*L1 - Lámpara neón.*

*L2 - Led rojo de 5mm.*

**Varios:**

*Placa de circuito impreso, caja para montaje, disipador para Q3, conectores varios, cables, estaño, etc.*





