

Nº 178

# elektor

550 Ptas.

electrónica: técnica y ocio

• **Ecualizador paramétrico (I)**

• **Generador de efecto metal**

• **Señalizador óptico**

• **Nuevas tecnologías  
en discos compactos**

• **Emulador de memorias  
EPROM**



**MP**

WELTPRESS

43256



# Sumario

<b>Ecualizador paramétrico (I).....</b>	<b>3-22</b>
Añada un ecualizador programable a su mesa de grabación.	
<b>Generador de efecto metal .....</b>	<b>3-32</b>
Para aquellos que gustan de lo "heavy".	
<b>Emulador de memorias EPROM.....</b>	<b>3-38</b>
Le permitirá ahorrar mucho tiempo en los procesos de programación.	
<b>Nuevas tecnologías en discos compactos.....</b>	<b>3-48</b>
Nuevos dispositivos para codificación de audio y vídeo.	
<b>Señalizador óptico .....</b>	<b>3-60</b>
Construya este instrumento que atraerá la curiosidad de quien lo ve.	
<b>Fuente de alimentación .....</b>	<b>3-72</b>
Un sencilla fuente para el Programador y el Emulador EPROM.	

## Secciones

Teletipo .....	3-05
Anuncios breves .....	3-75
Libros .....	3-76

## En nuestro próximo número

- Ecualizador paramétrico (II).
- Decodificador de tono PLL.
- Microcontroladores.
- Alarma para PC.

Edita:

**MP MULTIPRESS**

Director Editorial:

JULIO GONI

Director Gerente:

FRANCISCO GÁLVEZ

Director de Producción:

JULIO RODRIGUEZ

Jefe de distribución:

JAIME BOUJABEN

Administración, Suscripciones y Pedidos:

PZA. REPUBLICA DEL ECUADOR. 2. 1.ªA.

28016 MADRID. Teléf: 457 52 82

Fax: 458 18 76

Cuerpo de redacción:

VIDELEC, S.L.

Santa Leonor 61, 4.º - 6

Director Técnico:

J. I. PRIETO

Colaboradores:

JOSE M. VILLOCH

FRANCISCO JAVIER GRANADOS

DAVID LOPEZ APARICIO

GUILLERMO SANCHEZ CARRASCO

J. JOSE ANDRES CARVAJAL

JUAN VALERA RAMIREZ

Revisión lingüística y de estilo:

Begoña San Narciso

Coordinación de actualidad:

Allonso García

Carlos G. Martínez

Diseño gráfico:

A.G.S.

Publicidad:

MERCEDES VEGA

PZA. REPUBLICA DEL ECUADOR. 2. 1.ªB.

28016 MADRID. Teléf: 457 53 02

Fax: 457 93 12

Delegado Barcelona:

ISIDRO IGLESIA, C/ BONAPIATA, N.º 45 - 1.º - 4.º

Teléf: (93) 280 38 00. Fax: (93) 205 28 39

08034 BARCELONA

Distribución España:

COEDIS, S.A.

Ctra. N.º 11 Km. 602,5

08750 MOLINS DE REI (BARCELONA)

Distribución en Argentina capital:

Ayerbe, Interior DGP

Distribución en Chile:

EL MOLINO

Importador para Chile:

Iberamericana de Ediciones, S.A.

MATUCANA, 525 L-13. Santiago - Centro

Importador exclusivo Cono Sur:

C.E.D.E., S.A.

C/Sudamérica, 1532

1290 BUENOS AIRES ARGENTINA

TEL: 07-541212464/07-541288506

P.V.P. en Canarias, Ceuta y Melilla: 550 Ptas.

Preimpresión:

VIDELEC S.L. Santa Leonor, 61, 4.º - 6

Impresión:

Gráficas Mario:

C/ Vista Alegre, 12. Madrid

Depósito legal: GU.3-1980

ISSN 0211-397X

Impreso en España

PRINTED IN SPAIN

## Estimado lector

El revuelo internacional que ha organizado en la comunidad de usuarios de PC el asunto del Pentium de Intel, merece que le dediquemos unas líneas. No está en nuestro ánimo ninguna crítica a esta compañía, sino una reflexión que nos debería ayudar a todos.

Intel es una de las mejores empresas internacionales y desde luego líder mundial en microprocesadores y productos para redes, su potencial humano y técnico es sencillamente formidable, pero con todo esta sujeto al fallo, como se ha podido comprobar. La primera enseñanza es que no debemos estar satisfechos nunca con el grado de control con el que realizamos las especificaciones y la segunda es que debemos aprender a dar respuesta rápida y eficaz a nuestros clientes en caso de fallo. Imagínense que si esto le ocurre a una organización como Intel, que puede ocurrir en organizaciones con menos recursos y control. Esta es la reflexión que todos deberíamos recoger y trasladarla a nuestro entorno de trabajo.

En el presente número hemos recogido como es tradicional una variedad de artículos que traten de satisfacer a nuestros lectores. En primer lugar presentamos la primera parte de un ecualizador paramétrico que se acerca bastante a las características de los sistemas profesionales y que permitirá añadir una mayor sofisticación a nuestra mesa de mezcla de audio. Para los aficionados a construir ingenios electrónicos, tenemos un visualizador óptico, que nos introducirá en la programación de los PIC. Y para completar el programador de EPROM del número 176, incluimos este mes el emulador, y una fuente de alimentación para los dos montajes.

Por último indicaremos que las nuevas tecnologías de discos compactos, que integran audio y vídeo en movimiento son objeto de un interesante artículo, del estado del arte y de los productos que están en preparación para este año.



### DERECHOS DE AUTOR

La protección de los derechos de autor se extiende no sólo al contenido redaccional de Elektor, sino también a las ilustraciones y circuitos impresos, incluido su diseño, que en ella se reproducen.

Los circuitos y esquemas publicados en Elektor, sólo pueden ser utilizados para fines privados o científicos, pero no comerciales. Su utilización no supone ninguna responsabilidad por parte de la sociedad editora. La sociedad editora no devolverá los artículos que no haya solicitado o aceptado para su publicación. Si acepta la publicación de un artículo que le ha sido enviado, tendrá el derecho de modificarlo, traducirlo y utilizarlo para sus otras ediciones y actividades, pagando por ello según la tarifa que tenga en uso.

Algunos artículos, dispositivos, componentes, etcétera, descritos en esta revista pueden estar patentados. La sociedad no acepta ninguna responsabilidad por no mencionar esta protección o cualquier otra.

Copyright= 1990. EDITORIAL MULTIPRESS, S.A.  
(Madrid, E)

Prohibida la reproducción total o parcial, aún citando su procedencia, de los dibujos, fotografías, proyectos y los circuitos impresos, publicados en Elektor.

### Servicios Elektor para los lectores

EPS (Elektor Print Service)

La mayoría de las realizaciones Elektor van acompañadas de un modelo de circuito impreso. Muchos de ellos se pueden suministrar taladrados y preparados para el montaje.

Cada mes Elektor publica la lista de los circuitos impresos disponibles, bajo la denominación EPS.

CONSULTAS TÉCNICAS

Cualquier lector puede consultar a la revista cuestiones relacionadas con los circuitos publicados. Las cartas que contengan consultas técnicas deben llevar en el sobre los siglas C. T. e incluir un sobre para la respuesta, franqueado y con la dirección del consultante.

AVISO A NUESTROS LECTORES

El horario de nuestro consultorio telefónico, para aclarar cualquier duda es de 16 a 18 h. los lunes, y de 18 a 20 h. los martes.

Teléfono 304 43 54.

### LISTA DE PRECIOS DE N.º ATASADOS

Ejemplar sencillo	550 ptas.
Ejemplar doble	900 ptas.

### SUSCRIPCIONES

España	6.400 ptas.
España certificada	7.400 ptas.

Todos estos precios llevan incluido el IVA

Canarias, Ceuta y Melilla	
Ejemplar sencillo	550 ptas.
Ejemplar doble	900 ptas.



# ECUALIZADOR PARAMÉTRICO (I)

AÑADA UN ECUALIZADOR PROGRAMABLE  
A SU MESA DE GRABACIÓN Y PODRA  
ADAPTARLO A SUS NECESIDADES PARTICULARES.

Un ecualizador es un aparato que se encarga de controlar el tono de una señal de audio, modificando su espectro de frecuencia. Desempeña varias funciones: corrige las distorsiones que se producen en el sistema, elimina las componentes de frecuencia que no se desean, y obtiene algún efecto particular que necesita una respuesta en frecuencia desigual.

Todas las mesas de mezclas presentes en los estudios de grabación disponen en cada canal de entrada de un ecualizador pero, debido a limitaciones de espacio o dinero, normalmente son muy sencillos y poco flexibles. Es bastante común que la respuesta en frecuencia de estos ecualizadores no se pueda variar.

Un ecualizador se llama "paramétrico" si permite variar sus parámetros principales, como las frecuencias entre las que actúa y la atenuación (o amplificación) que introduce en la señal.

Uno de los temas de discusión entre los ingenieros de equipos de sonido consiste en determinar los márgenes de amplitud entre los cuales se ha de efectuar la ecualización. Los puristas mantienen que nunca utilizarán los ecualizadores pero afirman que, si tales aparatos deben de existir, la máxima variación del nivel de la señal ha de ser igual a 6 dB ya que nunca habrá ningún motivo para que sea mayor.

Al otro lado se encuentran los ingenieros "marcosos", que emplean el ecualizador para obtener determinados efectos. Ellos se quejan porque opinan que la acostumbrada variación entre  $\pm 15$  dB no es, ni mucho menos, suficiente. Además, cuando se les explica que un margen mayor pondría en grave peligro la seguridad del local donde se escuchase la música, simplemente miran al techo, se encogen de hombros y dicen que no entienden el problema.

No todo el mundo necesita un ecualizador increíblemente complejo y caro. Por ejemplo, si sólo se precisase aumentar un poco el nivel de la señal para corregir el efecto que puedan introducir unos altavoces que atenúen las altas frecuencias, bastaría con una única banda. Si se tuviesen más, se malgastaría el dinero y, además, podría aumentar el nivel de ruido o disminuir la fiabilidad al introducir circuitos redundantes en el camino que recorre la señal.

Lo que realmente se requiere es un ecualizador a la medida de cada necesidad concreta. Lo ideal sería que estuviese formado por distintas unidades independientes que se conectasen entre sí. Siguiendo esta línea hemos desarrollado el ecualizador paramétrico que explicamos en este artículo.

## PRINCIPIOS BÁSICOS. ETAPA DE ENTRADA

En la figura 1 se muestra un diagrama de bloques del ecualizador. La señal de entrada está equilibrada y precedida por un atenuador de 10 dB que se encarga de fijar el margen de sobrecarga en 30 dB.

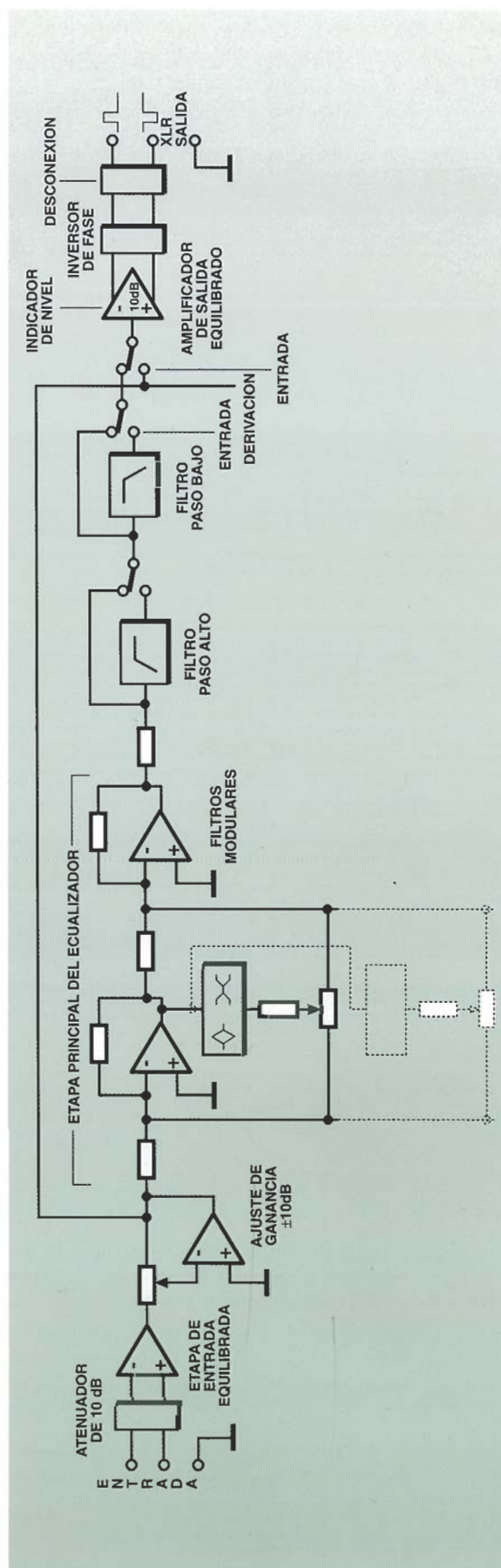
La siguiente etapa ofrece un margen de ganancia ajustable entre  $\pm 10$  dB, de modo que el nivel de la señal que atraviesa el ecualizador se mantiene cerca de -10 dBu cuando el nivel de la señal de entrada está comprendido entre +10 dBu y -10 dBu. Más adelante se detallan los pasos a seguir para el caso en que se desee un margen de control mayor.

## ETAPA ECUALIZADORA

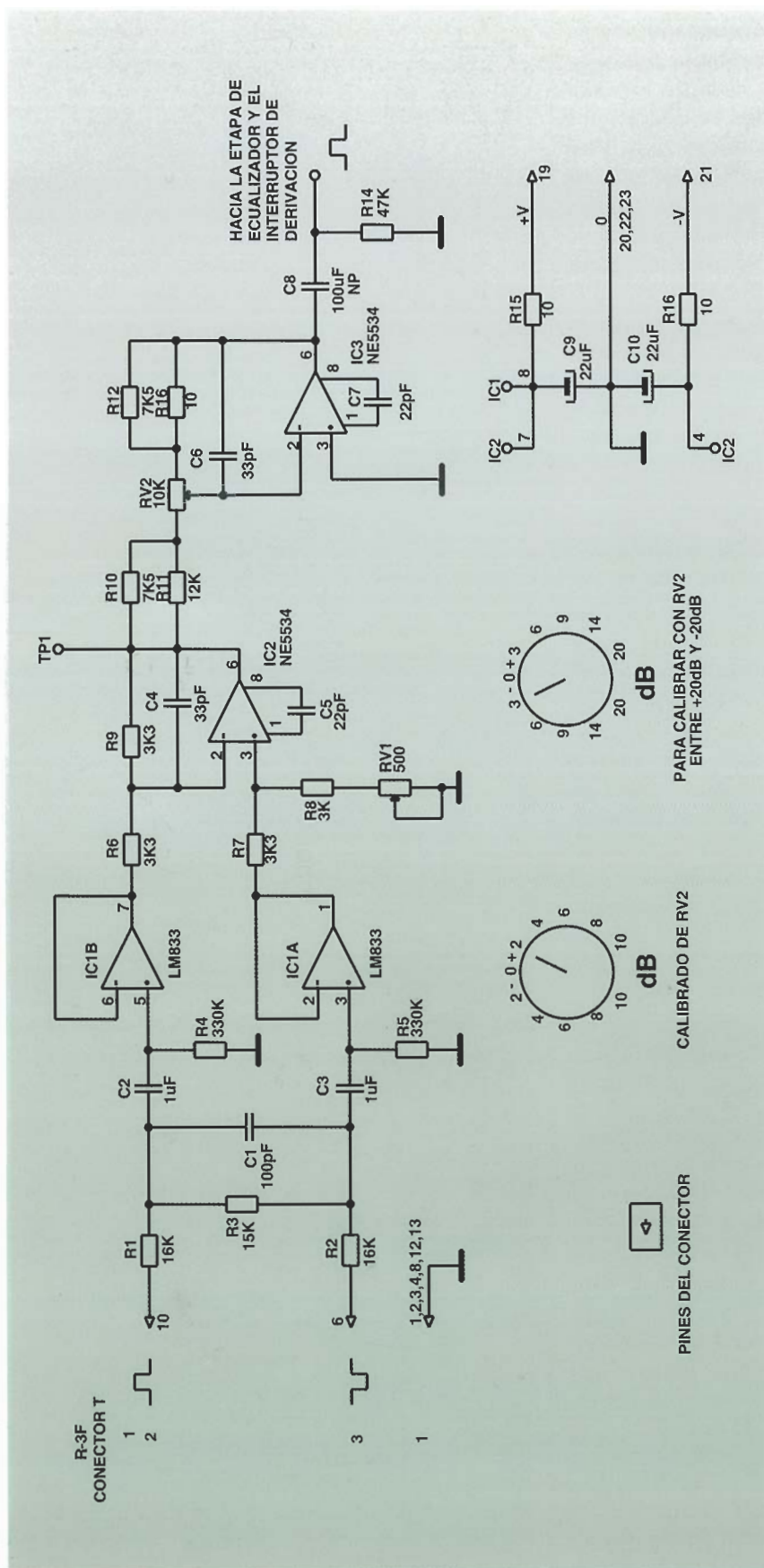
Esta etapa está formada por 2 amplificadores inversores. La salida del primero de ellos está conectada a los módulos de los filtros paso banda, y las salidas de los filtros se conectan directamente a la entrada del primer amplificador o del segundo, según sea la posición de los controles de amplitud.

En la posición de máxima atenuación, el filtro añade un lazo de realimentación negativo selectivo en frecuencia que está montado sobre el primer amplificador; de esta forma se reduce la ganancia en la banda de frecuencias que se corresponden con la salida del filtro. En la posición de máxima ganancia las mismas frecuencias evitan la resistencia de entrada de la segunda etapa produciéndose un aumento de la ganancia.

La ventaja de ecualizar de esta forma estriba en que, en las dos posiciones del control de amplitud, la salida del filtro se suma a la señal princi-



1.- Diagrama de bloques del ecualizador.



2.- Etapa de entrada.

pal en un punto de suma que está conectado virtualmente a masa; de este modo se utiliza cualquier número de filtros sin que interactúen entre sí las diferentes bandas. También permite emplear distintos tipos de filtros, lo cual es necesario para que la respuesta del sistema sea máxima en ciertas frecuencias y mínima en otras. Otra función consiste en que cuando el control de amplitud está en posición central (no actúa), la salida del filtro se conecta a masa a través de una derivación del potenciómetro, así no se añade ruido a la señal principal.

## FILTROS DEL ECUALIZADOR

Cada filtro individual está contenido en un módulo recargable e independiente, de forma que es posible establecer hasta 6 módulos en el ecualizador. El límite es puramente mecánico, y en una unidad monofónica se llegan a conectar hasta 14 módulos.

Cada módulo dispone de 2 filtros: uno de ellos tiene una respuesta paso banda y el segundo puede presentar una característica paso alto o paso bajo.

El filtro paso banda utiliza 3 amplificadores operacionales, con una configuración que deja variar la frecuencia central y el factor "Q" de forma independiente.

El segundo filtro (o filtro auxiliar) puede ser paso alto o paso bajo; en cualquier caso, se trata de un filtro cuya respuesta en frecuencia posee un único polo y la frecuencia de corte es variable. Se han de conseguir varios condensadores variables para poder montar el filtro en



una única placa, de modo que se cubra toda la banda de frecuencias de audio; el segundo filtro se efectúa de tal manera que funcione como paso alto o paso bajo. Se sugiere montar 2 filtros, uno de ellos funcionaría entre 20 Hz y 1 KHz, y el otro desde 1 KHz hasta 20 KHz. El factor "Q" debe tomar un valor comprendido entre 0,7 y 5, y el control de la amplitud se puede variar entre  $\pm 10$  dB.

### FILTRADO DE LA SEÑAL

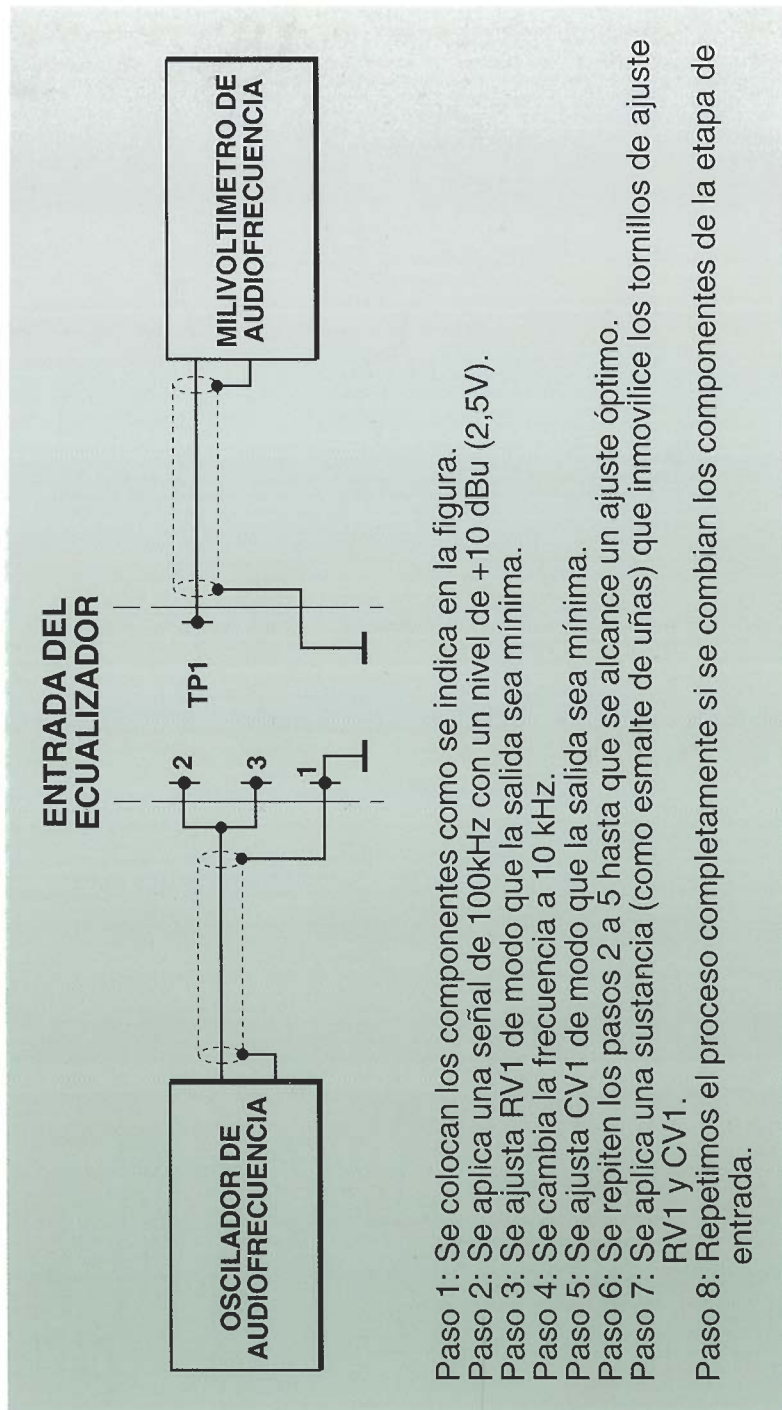
Si seguimos el camino que recorre la señal (figura 1) descubrimos 2 filtros: paso alto y paso bajo. Ambos tienen una función de transferencia con 2 polos, las frecuencias de corte son variables y disponen de sendos interruptores que nos permiten eliminarlos del circuito.

La función de transferencia del filtro paso alto es de Butterworth (máximamente plana en la banda de paso) y la frecuencia de corte varía entre 10 Hz y 200 Hz. El filtro paso bajo también posee una frecuencia de Butterworth, con una caída en la banda atenuada de 12 dB por octava. La frecuencia de corte varía entre 5,5 KHz y 21 KHz.

También se podrían utilizar filtros de atenuación progresiva, con una atenuación de 18 ó 24 dB por octava, pero generalmente se opta por los filtros con 2 polos porque la calidad del sonido es mayor, alcanzan un nivel de atenuación aceptable, no son difíciles de realizar y no introducen oscilaciones. Además, los potenciómetros que utilizan son bastante baratos, y ¡es increíble cómo contribuye esta mejora a aumentar la calidad del sonido!

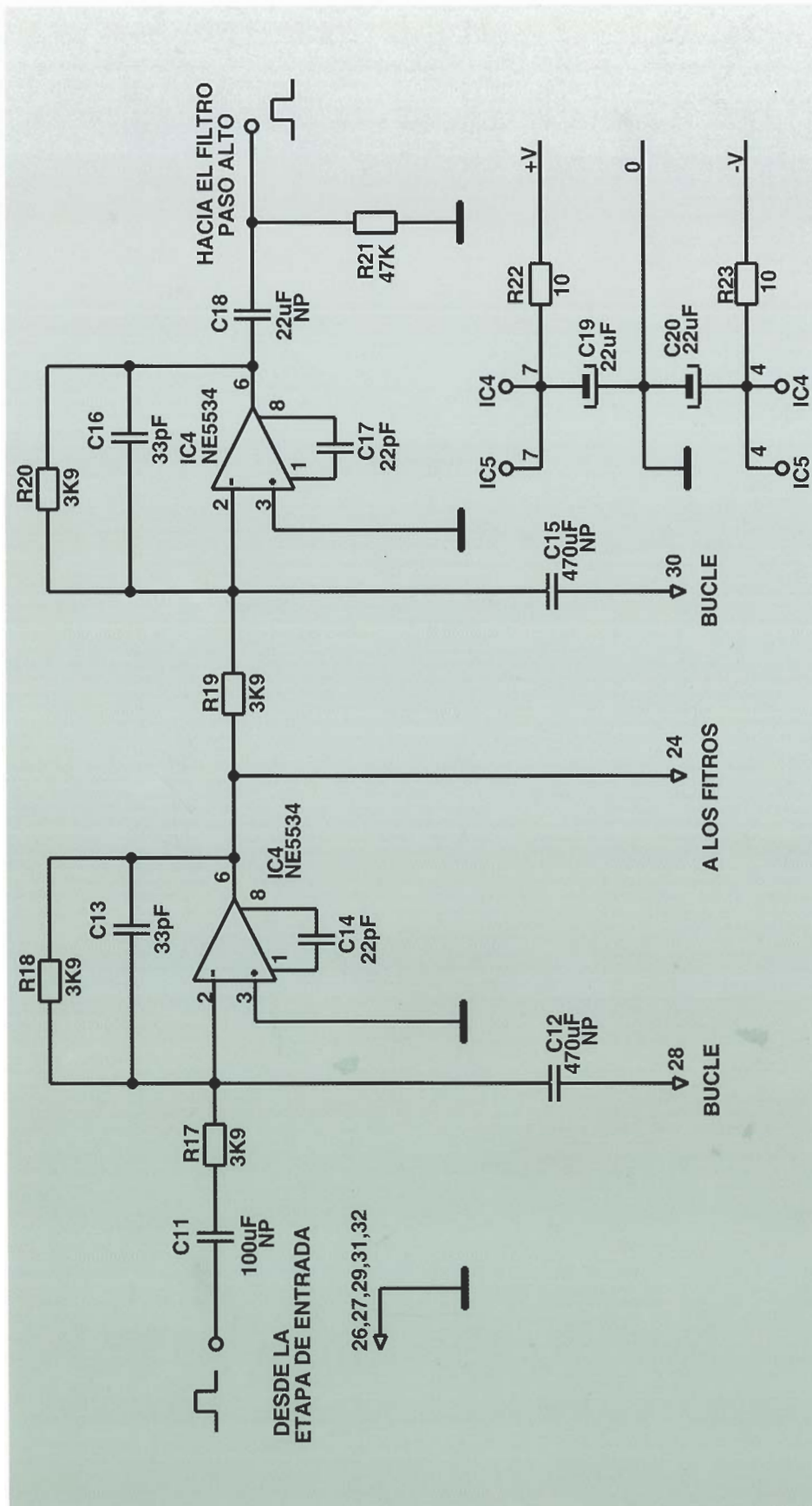
### AMPLIFICADOR DE SALIDA

La salida del ecualizador está equilibrada, y debe proporcionar una ganancia de 10 dB para contrarrestar el atenuador de la etapa de entrada. La acción que se ejerce en la etapa de salida sobre



### 3.- Ajuste del modo común de la señal de entrada.

la fase multiplica por 2 el nivel de tensión, y es así como se consigue una ganancia adicional de 4 dB. Esta ganancia se varía para ajustar de forma precisa la ganancia total del sistema. En este caso, la señal de salida estará desequilibrada y el pin que no se utilice se debería conectar a masa. La salida está equipada con un inversor de fase que simplemente cambia las conexiones de salida, y un interruptor que elimina al ecualizador y



a los filtros para poder escuchar el sonido original. Hay un último interruptor que conecta a masa los terminales de salida, de forma que no se emite ningún sonido.

MEDIDOR  
DE NIVEL

Se trata de un circuito compuesto por 10 diodos LED que se encarga de representar el nivel de la señal que genera el amplificador de salida. Puede resultar útil para evitar problemas de sobrecarga si se aumenta el nivel de la señal excesivamente. En lugar de emplear un integrado estándar (como el LM3915), se ha implementado utilizando elementos discretos, de modo que se facilita el acceso a la tensión de referencia y a cualquier punto de la cadena resistiva. Así se permite la adaptación de cada "eslabón" a las necesidades individuales.

## DETALLES DEL CIRCUITO

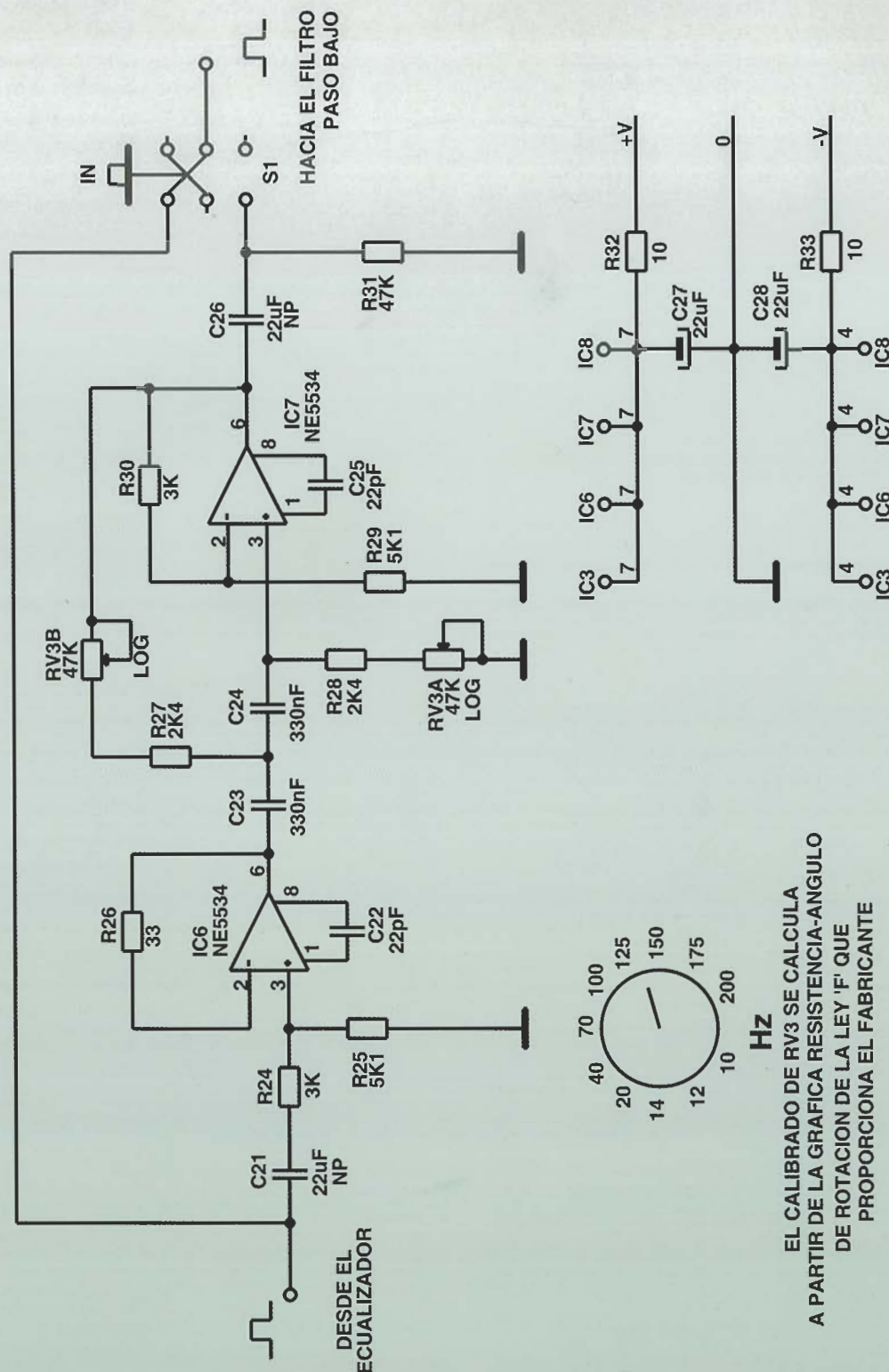
Volvemos a la etapa de entrada, esta vez en detalle. El circuito de muestra en la figura 2. El atenuador de la entrada está formado por las resistencias R1, R2 y R3. Tomando en cuenta el ligero efecto que introducen las resistencias R4 y R5, la atenuación será:

$$20 \log [R_x / (R_x + R_1 + R_2)] = 10.05 \text{ dB}$$

donc:

4.- Sección principal.



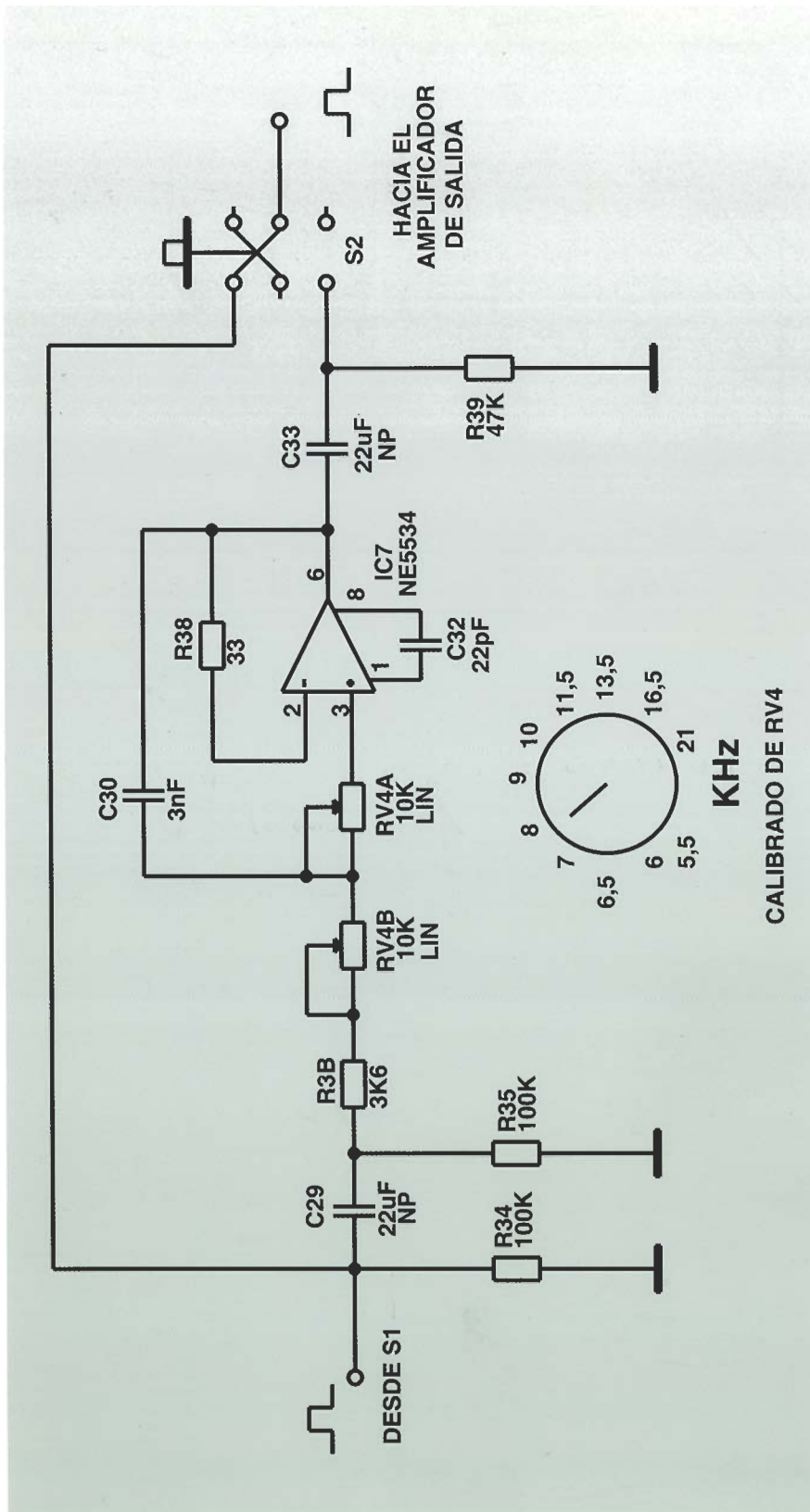


5.- Filtro paso alto.

$$R_x = R_3 * (R_4 + R_5) / (R_3 + R_4 + R_5)$$

El condensador C1 elimina las frecuencias que están por encima de 200 KHz. Los condensadores

C2 y C3, junto con las resistencias R4 y R5, controlan la frecuencia de corte a 3 dB (de atenuación) y el desfase:



$$20 \log (2RCF) / \sqrt{((2RCF)^2 + 1)} = 0,0025 \text{ dB}$$

con un desfase igual a:  
 $90 - \tan^{-1} (2RCF) = +1,88^\circ$   
 La señal de entrada pasa a través de IC1a e IC1b, configurados de tal forma que su ganancia vale la unidad, y después pasan al amplificador diferencial IC2 donde se desequilibran. El rechazo al modo común de esta etapa se puede ajustar a altas y bajas frecuencias mediante VR1 y VC1. La figura 3 muestra cómo se lleva a cabo.

Después de IC2 viene una etapa (IC3) cuya ganancia se puede variar entre  $\pm 10$  dB, siempre que los valores de los componentes sean los indicados. Si se desea un margen de ganancia distinto, se cambian las resistencias R10, R11, R12 y R13, los nuevos valores vendrían dados por la siguiente expresión:

$$R \text{ (Pot)} / (A-1)$$

y la resistencia más parecida que se obtenga al escoger las combinaciones paralelo. Por ejemplo, para obtener un margen de variación entre  $\pm 20$  dB, cada pareja de resistencias que se conecta en paralelo debe mantener la siguiente relación de proporcionalidad:

$$10 / (10 - 1) = 1,111$$

Mediante el método de prueba y error se ha encontrado que:

$$(1,2 * 15) / (1,2 + 15) = 1,111$$

de modo que si R10 y R12 tienen un valor igual a 1,2 K $\Omega$ , y si R11 y R13 pasan a valer 15 K $\Omega$  podremos ajustar el control del nivel

$$(2C2R4) - 1 = 0,48 \text{ Hz}$$

De forma que la respuesta a la frecuencia de 20 Hz será:

Filtro paso bajo.

entre  $\pm 20$  dB.

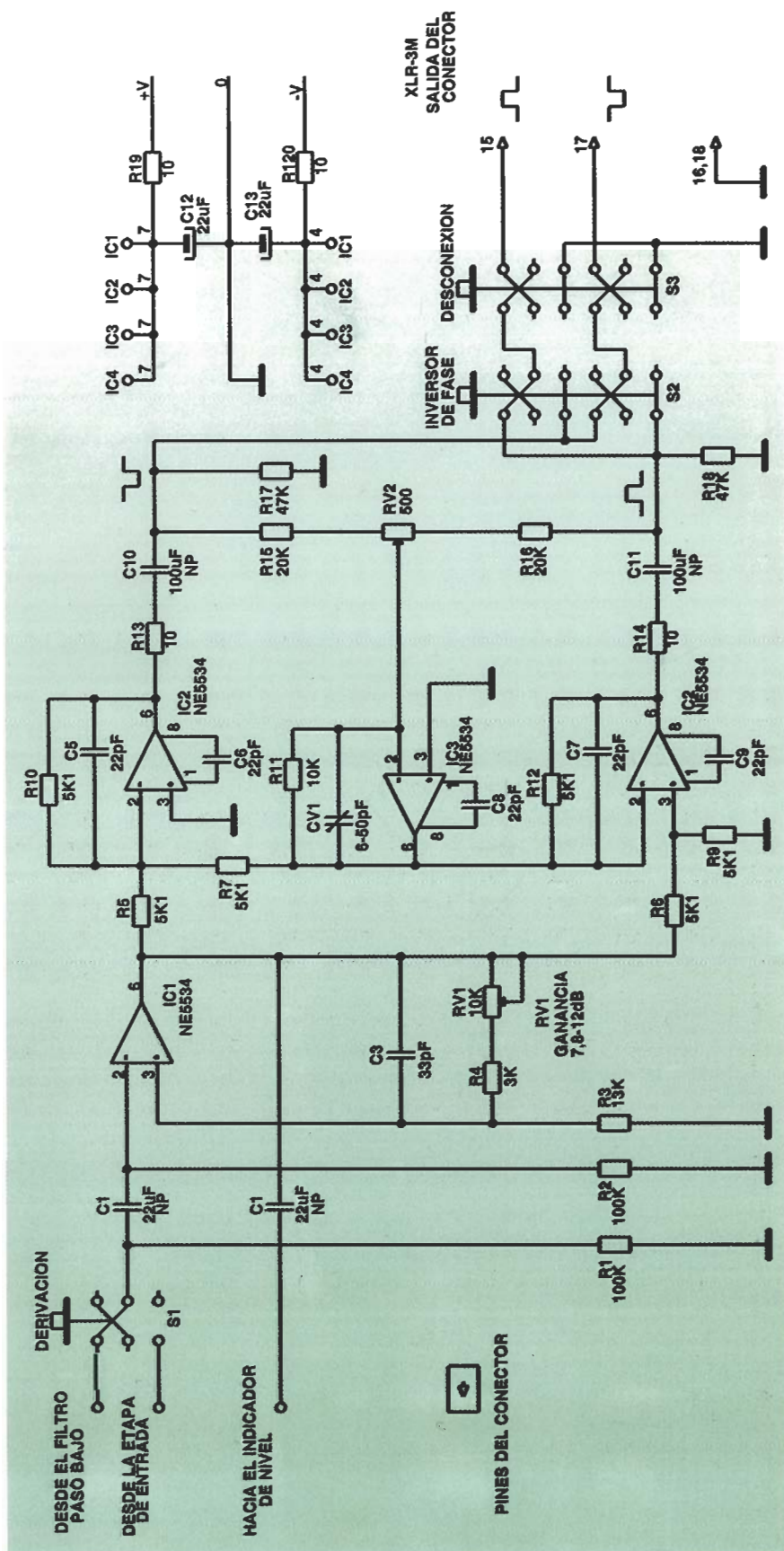
Se ha de invertir la fase para contrarrestar el efecto inversor de la etapa de ganancia variable. Por



este motivo, podría parecer que los cables que unen el circuito con el conector de entrada se encuentran mal conectados.

La salida del integrado IC3 está acoplada en alterna mediante el condensador C8; de esta manera existe la posibilidad de usar el interruptor de derivación sin introducir ningún chasquido en la señal. Por tal razón, la entrada del ecualizador está acoplada con C11.

La doble inversión que efectúa el ecualizador se ha implementado con los integrados IC4 e IC5 (figura 4). El valor de los condensadores de acoplamiento (C8 y C11) puede parecer, en principio, mucho mayor de lo necesario. Debemos recordar que están conectados en serie, por lo que se han de tratar como componentes independientes cuyo valor sería igual a 50  $\mu$ F, de forma que cuando están conectados a una resistencia de 3,9 K $\Omega$  introducen una atenuación a la frecuencia de 20 Hz, igual a 0,0072 dB y, lo que es más importante, un desfase de + 2,34°. La salida de IC4 alimenta los filtros modulares, y el control de amplitud se conecta a las entradas inversoras de IC4 e IC5 a través de los condensadores C12 y C15. De nuevo puede parecer que el valor de estos componentes es excesivo, pero se han elegido así porque la respuesta a bajas frecuencias depende del valor de C12 ó C15, junto con la resistencia total de salida de los filtros. Si se aumenta o se disminuye el nivel de la señal en 10 dB, la resistencia (serie)



7.- Amplificador de salida.

de salida de cada filtro valdrá 1,8 K $\Omega$ . Si C12 y C15 son de 470  $\mu$ F y se conectan 6 filtros modulares, la resistencia efectiva será 300R.

De forma que la respuesta a una frecuencia de 20 Hz sufre una atenuación de 0,014 dB y un desfase igual a 3,23°.

Podemos observar que es totalmente ilusorio intentar utilizar el ecualizador con todas las bandas atenuadas o amplificadas al máximo. Aunque, normalmente, es preferible jugar sobre seguro y diseñar pensando en las peores situaciones, sin prestar atención a si uno piensa que nadie, en su sano juicio, hará tal o cual cosa.

Si se monta el ecualizador con un único canal, empleando los 14 filtros modulares, en el peor caso la respuesta a 20 Hz estará amplificada 0,075 dB y el desfase que se introducirá será igual a +7,5°.

Este resultado es aceptable, de modo que está justificado el valor de los condensadores C12 y C15, incluso a pesar de ser improbable que alguien pueda notar el efecto de disminuirlos a 100  $\mu$ F.

La salida de la etapa de ecualización está acoplada en alterna al filtro paso alto, para prevenir chasquidos al conectar o desconectar el filtro.

En la figura 5 se muestra un esquema del circuito. Para mantener los potenciómetros de las etapas de control con el mismo valor se ha de conseguir que el amplificador operacional proporcione una ganancia definida por el factor "Q" del filtro. La ganancia ha de obedecer la siguiente expresión:

$$\text{ganancia} = 3 - (1/Q)$$

Para un filtro de Butterworth el factor "Q" debe valer 0,7071, de modo que la ganancia ha de ser igual a 1,5858 (4,005 dB). De aquí provienen los valores que se han dado a las resistencias. Si ahora ejecutásemos algunas pruebas sencillas podríamos obtener valiosos resultados. Se podría comprobar cómo se prefiere el sonido, con un factor Q= 1,5 ó Q= 2. Para mantener la ganancia del filtro igual a la unidad se ha de introducir un atenuador a la entrada (resistencias R24 y R25) con el fin de reducir el nivel de la señal en una cantidad igual a la ganancia del filtro (R24= R30 y R25= R29). Con un "buffer" de ganancia unidad (implementado con IC6) nos aseguramos de no cargar al atenuador, y conseguimos una fuente de baja impedancia para alimentar el filtro que se ha montado sobre IC7. La frecuencia del mismo viene dada por la expresión:

$$F = 3 / (2RC) - 1$$

Con los valores que se muestran conseguimos un margen de 9,76 Hz. Por hipótesis pediremos un margen que varíe de 10 a 200 Hz. Como se puede observar, el potenciómetro que ajusta la frecuencia debe ser logarítmico-inverso o ha de seguir la ley "F", de otra forma el calibrado sería ex-

tremadamente incómodo en uno de los extremos del margen de control. Por ejemplo, si se trabaja con un potenciómetro lineal, su posición central dará lugar a una frecuencia de corte de 18,6 Hz, lo que significa que las frecuencias inferiores están muy extendidas y aquellas que están más cercanas a 200 Hz resultarán imposibles de seleccionar (en especial a aquellos profesionales que tengan un ligero temblor en la mano, lo que representa el 95% de los ingenieros de sonido).

La salida de IC7 está acoplada al interruptor que selecciona el filtro paso alto (S1) a través del condensador C26, desde donde la señal pasa al filtro paso bajo (IC8).

Como se muestra en la figura 6, la frecuencia de corte varía entre:

$$2/(2RC) = 5,517 \text{ KHz y } 20,840 \text{ KHz}$$

donde R= R36 + VR4b  
C= C30

Unos sencillos cálculos mostrarán que VR4 debe variar de forma lineal. Con una ley logarítmica-inversa la frecuencia central vale 16,3 KHz (con un control logarítmico sería igual a 5,9 KHz), mientras que con una resistencia de 5 K $\Omega$  ha de valer 8,72 KHz y, como muestran los distintos calibrados, no existe ningún obstáculo para utilizar uno u otro tipo de control.

La salida de IC8 pasa al interruptor S2 que selecciona el filtro paso bajo, y de ahí va al amplificador de salida representado en la figura 7.

## AMPLIFICADOR BALANCEADO DE SALIDA

En una situación normal, la entrada de la etapa final proviene de la salida del filtro paso bajo. Sin embargo, con el interruptor de derivación (S1) se puede seleccionar, en su lugar, la salida de la etapa de ganancia variable. Por otro lado, se han duplicado los nombres de los componentes deliberadamente, pero no para crear confusión sino para indicar que hay 2 componentes iguales en diferentes placas.

El amplificador de entrada (IC1) tiene una ganancia que varía (con VR1) entre 1,8 dB y 6,02 dB, de forma que se ajusta con precisión la ganancia total del ecualizador.

El amplificador inversor IC2 y la etapa no-inversora IC4 conducen la señal de salida equilibrada en oposición de fase, de forma que los 2 terminales de salida tienen el mismo nivel de tensión pero sus fases están invertidas. IC3 no recibirá ninguna señal de entrada y no intervendrá en el proceso. Sin embargo, si desequilibramos la salida conectando una de las conexiones de salida a masa, IC3 proporcionará un lazo de realimentación positivo al amplificador



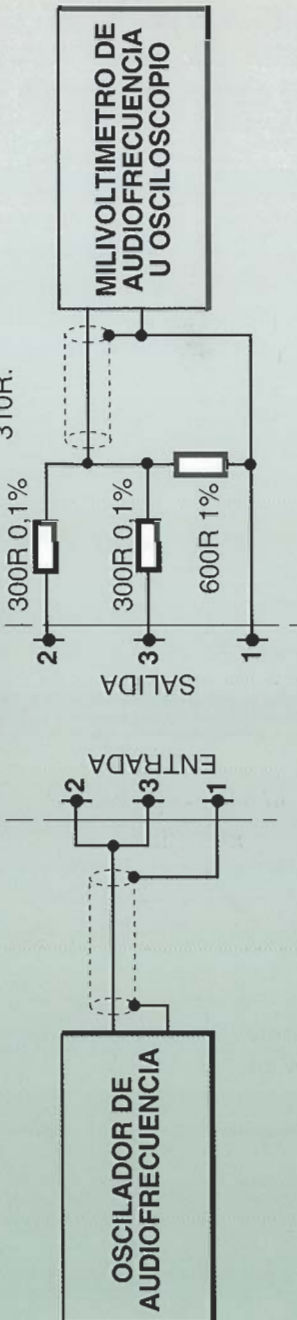
opuesto, aumentando su ganancia 6 dB para contrarrestar la pérdida de la tensión de salida. Lo ideal sería que la ganancia del amplificador aumentase 6,02 dB, pero si analizamos la estructura del sistema observamos que esto lo convertiría en un oscilador: el sistema se vuelve inestable. No obstante, con un aumento de 5,95 dB el sistema permanece estable sin que los 0,07 dB de diferencia causen ningún problema, a pesar de que hay muchos amantes de la música que han visto cómo se hundían sus vidas por mucho menos.

La precisión de la ganancia de salida (con señal equilibrada) se ajusta en baja frecuencia variando el potenciómetro VR2 que fija la entrada de IC3 exactamente en el punto de equilibrio. En altas frecuencias, donde la señal equilibrada de salida comienza a estar afectada por pequeñas variaciones en la fase y las salidas no están exactamente en oposición de fase, es posible recurrir a VC1 para ajustar la señal equilibrada en un punto óptimo. En la figura 8 se indica cómo llevarlo a cabo.

Las 2 salidas están acopladas en alterna a través de los condensadores C10 y C11, los cuales, con un valor igual a 100  $\mu$ F, son capaces de alimentar cargas de más de 1 K $\Omega$  con un desfase inferior a 10° en la frecuencia de 20 Hz. Afortunadamente, ya han pasado los días donde las impedancias de entrada eran de 600R. Ahora llegan a ser superiores a 10 K $\Omega$ , de forma que la etapa de salida alcanza a alimentar cualquier equipo moderno con una señal cuyo nivel alcanza +28 dBu (19,5 Veficaces) del ecualizador paramétrico, con un desplazamiento de fase inferior a 1° en la frecuencia de 20 Hz. El interruptor de inversión de fase (S2) cambia las líneas de salida y consigue corregir un cableado erróneo de las interconexiones XLR para comprobar la resis-

NOTA: Es más importante que las resistencias 300R sean iguales entre sí a que sus valores absolutos sean los esperados. Sugerimos utilizar una resistencia de 310R.

### ECUALIZADOR



Paso 1: Con los elementos unidos como se muestra en la figura se ajusta la salida del oscilador a 100Hz y +20 dBu (7,75V).

Paso 2: Se ajusta RV2 de modo que la salida sea mínima.

Paso 3: Cambiamos la frecuencia del oscilador a 10 kHz.

Paso 4: Ajustamos CV1 de modo que la salida sea mínima.

Paso 5: Se repiten los pasos del 1 al 4 hasta que se alcance un ajuste óptimo.

Paso 6: Se aplica una sustancia (como esmalte de uñas) que inmovilice los tornillos de ajuste de RV2 y CV1.

Paso 7: Repetimos todo el proceso si se cambia algún componente de la etapa de salida.

### 8.- Ajuste del amplificador de salida.

tencia en fase de un canal realizando una audición comparativa o, cuando ambos canales están invertidos, cambiar la fase de una señal para contrarrestar otros equipos que incorporen un inversor.

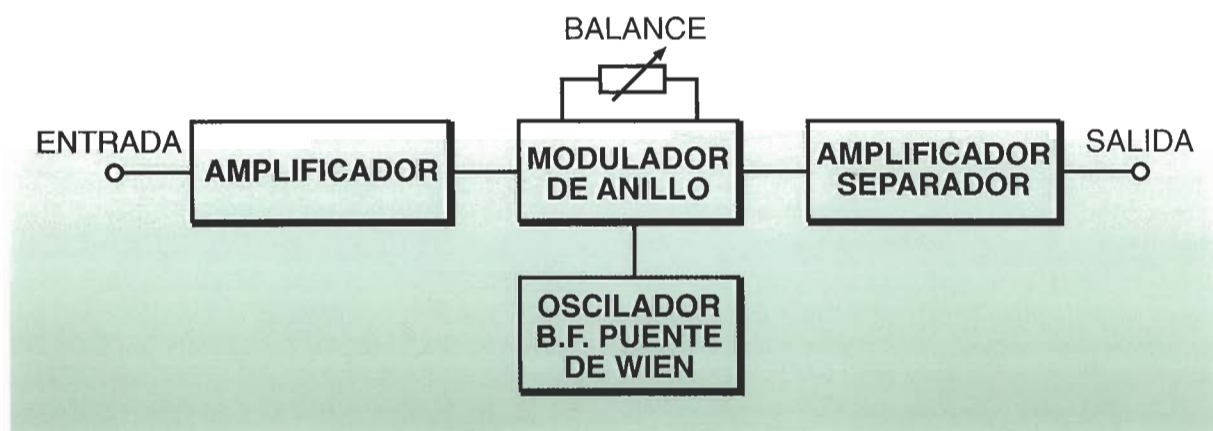
El interruptor S3 permite enmudecer la salida desconectándola del ecualizador y mostrando hacia afuera un terminal que está directamente conectado a masa.

En el próximo número concluirá la construcción.

# GENERADOR DE EFECTO METAL

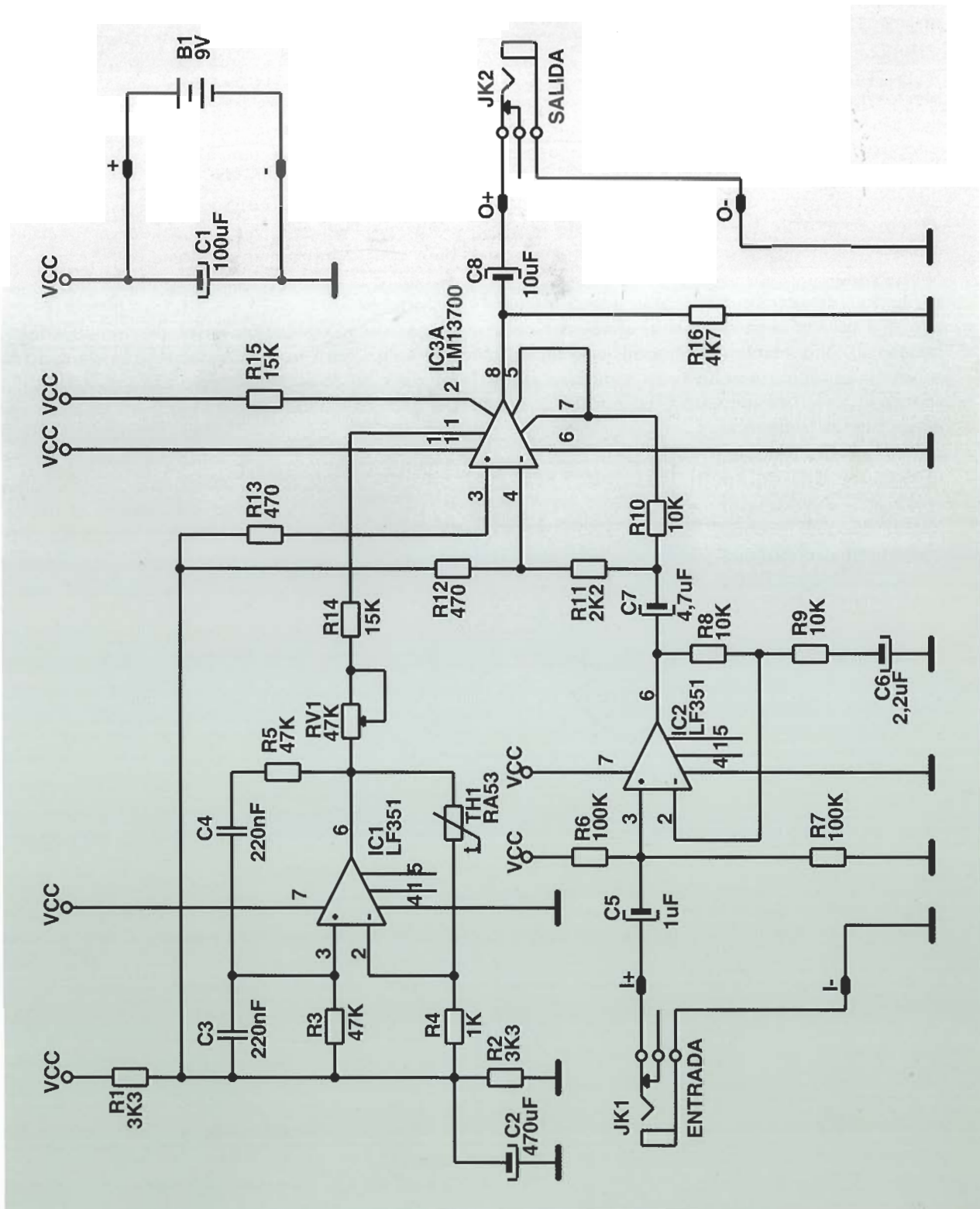
OBTENGA DE SU GUITARRA EL SONIDO TÍPICO DE UNA BANDA DE ROCK DURO UTILIZANDO ESTE CIRCUITO DE SENCILLA FABRICACIÓN.

**E**l sonido de tipo metálico ha sido siempre considerado como un efecto extremo asociado a aquéllos simpatizantes de la música "Heavy Metal". Este tópico no es del todo cierto ya que estos efectos oscilan en una amplia gama de sonidos que van desde los muy agradables hasta los más discordantes. El circuito que aquí se describe ha sido diseñado con este objetivo, pudiéndose alterar la profundidad del efecto mediante un pequeño ajuste.



1.- Diagrama bloque de la unidad generadora de efecto metálico.





2.- Diagrama eléctrico del circuito.

## FUNDAMENTOS DEL SONIDO METÁLICO

La mayoría de los instrumentos existentes en el mundo utilizan algún tipo de elemento resonan-

te, como una cuerda o un tubo metálico, obteniéndose las diferentes notas musicales alterando su longitud. El sonido resultante generado por uno de estos elementos está compuesto básicamente por la frecuencia fundamental, más

un número determinado de armónicos de la misma.

En general, los circuitos encargados de producir efectos musicales introducen alteraciones relativamente suaves; como por ejemplo, la que resulta al generar nuevos armónicos. Incluso un circuito que produzca distorsión no cambia la señal de salida, que sigue estando compuesta por la frecuencia base y sus armónicos, ya que el efecto se obtiene amplificando los armónicos con respecto a la frecuencia fundamental.

La unidad de efectos metálicos genera frecuencias que no son necesariamente armónicos de la frecuencia fundamental de entrada, esto tiende a producir cambios mucho más radicales en el sonido y en el instrumento y, a no ser que se tenga cuidado, llega a ser incluso discordante.

El nombre de sonido metálico deriva del hecho de que muchos instrumentos metálicos (gong, campanas, etc.) poseen 2 o 3 elementos resonantes diferentes en la misma estructura, lo que da como resultado un sonido mucho más complejo que el compuesto por una simple frecuencia fundamental y sus armónicos. Un elemento resonante metálico diseñado de manera correcta puede llegar a generar una gama de frecuencias armoniosas que resulte agradable al oído.

El objetivo de tales circuitos es obtener este tipo de frecuencias de salida a partir de las frecuencias de entrada, si bien en la práctica resulta bastante difícil conseguir que un generador de efecto metálico funcione siguiendo este principio. El efecto se consigue con lo que en el mundo musical se conoce como *moduladores de anillo*, aunque en el campo de la electrónica sea más conocido como *modulador balanceado*.

La figura 1 muestra el diagrama bloque de la unidad generadora de efectos metálicos.

La señal de entrada se aplica al *modulador balanceado* o *de anillo* a través de un amplificador separador, en donde modula la señal generada por un oscilador local Wien de baja frecuencia que produce, a su vez, una señal sinusoidal pura y estable. El batido de ambas señales genera una

serie de frecuencias de entre las que destacamos la suma y la diferencia para generar el efecto metálico. Consideremos como ejemplo que la frecuencia del oscilador local es de 20 Hz y la de la señal de entrada de 100 Hz, la suma y la diferencia de las 2 frecuencias serán 120 y 80 Hz, respectivamente. Utilizando un valor de frecuencia apropiado del oscilador local es factible generar nuevas frecuencias de salida que mezclen bien con la frecuencia fundamental de la señal de entrada, dando como resultado un efecto agradable.

No existe una señal universal de oscilador local que valga para todas las frecuencias de entrada ya que cuando el tono de ésta varía, la frecuencia del oscilador debe ser alterada para evitar un sonido discordante.

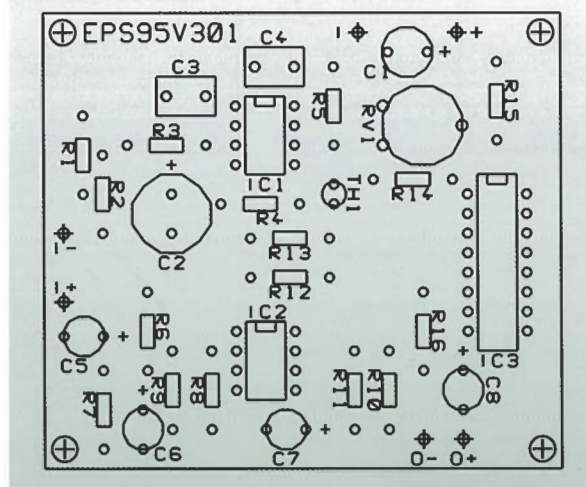
Un modo simple de vadear este problema es el de recurrir a un oscilador de baja frecuencia que ofrezca como resultado unos valores de sumas y diferencias cercanos en ciclos a cualquiera de las frecuencias de entrada. El resultado es un tipo de efecto de coro fortalecido.

La selección de la frecuencia del oscilador es un factor importante: una frecuencia muy baja producirá a la salida un efecto de trémolo en

vez del efecto metálico deseado, y una frecuencia muy alta generará un alto nivel de distorsión. El mejor compromiso suele estar alrededor de los 15 Hz.

La señal del oscilador debe ser sinusoidal, lo más pura posible; es decir, con un contenido de armónicos muy bajo ya que cualquier armónico produce efectos audibles en la salida. Por eso es por lo que se emplea un oscilador Wien de alta calidad.

Con el objeto de poder controlar la intensidad del efecto metálico, el modulador de anillo lleva incorporado un control de balance. Si disminuimos la señal del oscilador local mediante este control, la señal de entrada aparecerá de manera notoria en la salida conjuntamente con las frecuencias resultantes del batido. Si por el contrario aumentamos la señal del oscilador, la señal de entrada desaparecerá virtualmente de la sali-



3.- Ubicación de los distintos componentes del circuito sobre la placa de prueba.



da quedando únicamente presentes, y a un buen nivel, las frecuencias producto de la suma y la diferencia de ambas señales. El efecto metálico se obtiene suprimiendo parte de la señal de entrada. El nivel de ajuste del balance vendrá determinado por las preferencias del usuario.

## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

En la figura 2 se muestra el diagrama eléctrico del generador de efecto metálico.

El circuito integrado IC1 es la base del generador de baja frecuencia Wien. Un circuito de estas características es capaz de generar una señal de salida sinusoidal pura, siempre y cuando la tensión del bucle de realimentación esté regulada al nivel mínimo necesario para mantener la oscilación. Un termistor (TH1) NTC con coeficiente de temperatura negativo efectúa la regulación del bucle. Tanto la polariza-

ción del oscilador como la del modulador balanceado se obtienen del divisor de tensión que forman las resistencias R1 y R2. La realimentación positiva del circuito Wien se adquiere a través de la red de componentes que forman las resistencias R3 y R5, y los condensadores C3 y C4 cuyos valores fijan la frecuencia de operación a un valor cercano a los 16 Hz.

Si el nivel de oscilación del circuito aumenta de manera significativa, el valor de la corriente que atraviesa el termistor TH1 se ve incrementado, elevando la temperatura de la NTC rápidamente. Este aumento térmico origina una caída de la resistencia del termistor, aumentando por consiguiente la realimentación negativa del amplificador, lo que da como resultado una reducción de la ganancia del mismo y, por lo tanto, una disminución en el nivel de las oscilaciones.

Oscilaciones de pequeño nivel generan una corriente de escaso valor a través del termistor

TH1 que, al no verse afectado térmicamente, aumenta su resistencia elevando la tensión del bucle de IC1 y, por lo tanto, su ganancia, volviendo a elevar el nivel de las oscilaciones. Inicialmente, este nivel varía de manera considerable a medida que TH1 se calienta y se enfría pero, una vez pasadas 1 ó 2 oscilaciones, el circuito se estabiliza en un valor intermedio proporcionando una onda sinusoidal de alta calidad de aproximadamente 1 Vrms a la salida del integrado IC1.

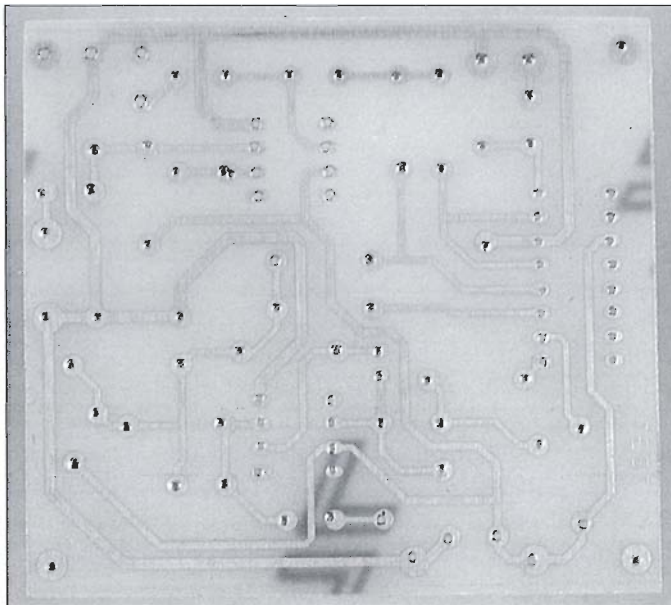
El amplificador de entrada lo forma el operacional IC2 configurado manera no inversora, en donde las resistencias R2 y R8 constituyen su bucle de ganancia.

El modulador de anillo está construido alrededor del integrado IC3 en donde la señal de entrada se aplica a la patilla no inversora del mismo a través de la resistencia R11, obteniéndose su salida a través de la resistencia R10.

La impedancia de salida del integrado IC3 depende del nivel de corriente aplicado a la patilla 1; corriente que suministra

el oscilador de baja frecuencia a través del potenciómetro RV1 en serie con la resistencia R14. La salida de IC3 se ve condicionada por 2 señales, una en fase a través de la resistencia R10 y otra en contrafase a través de la resistencia R11. Situando la impedancia de salida de IC3 a un valor determinado, ambas señales se cancelan mutuamente. El mayor efecto se consigue cuando esta cancelación coincide con el paso por cero de la señal de salida de IC1.

Durante el semiciclo negativo de la señal del oscilador, la impedancia de salida del integrado IC3 aumenta, facilitando el acceso a la señal no inversora; efecto que se ve invertido al pasar al semiciclo positivo de la señal en donde la impedancia de salida de IC3 baja, y la señal inversora resulta la dominante. Esta alternancia produce un gran número de sumas y diferencias que ofrecen como resultado una serie de frecuencias a alto nivel, pero bloquea el paso de la señal de entrada



4.- Vista de la cara de soldaduras de la placa.

### LISTA DE COMPONENTES

#### Resistencias:

(Todas las resistencias son de carbón de 0,25 W 5%)

R1, R2: 3 kΩ  
R3, R5: 7 K  
R4: 1 K  
R6, R7: 100 K  
R8, R9, R10: 10 K  
R11: 2 KΩ  
R12, R13: 470 Ω  
R14, R15: 15 K  
R16: 4 KΩ

#### Potenciometro:

RV1: 47 K lineal

#### Condensadores:

C1: 100 µF 10 V electrolítico, axial  
C2: 470 µF 10 V electrolítico, radial  
C3, C4: 220 nF políester  
C5: 1 µF 50 V electrolítico, radial  
C6: 2,2 µF 50 V electrolítico, radial  
C7: 4,7 µF 50 V electrolítico, radial  
C8: 10 µF 25 V electrolítico, radial

#### Semiconductores:

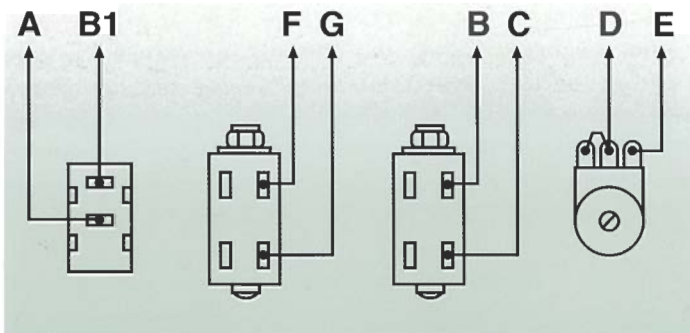
IC1, IC2: LF351N  
IC3: LM13600N o LM13700N  
TH1: termistor R53 ó RA53

#### Varios:

JK1, JK2: conectores de audio de 6,35 mm  
B1: batería de 9 V del tipo PP3  
S1: interruptor de 2 posiciones

### LISTA DE COMPONENTES (CONTINUACIÓN):

Placa de circuito impresa de prueba, cable, estaño, tornillo, separadores, caja metálica, conector de batería, zócalos de circuito integrado, mando para el potenciómetro RV1, etc.



5.- Puntos de conexión y destino de los cables de los elementos situados fuera de la placa.

a la salida. Ajustando ligeramente el control de balance mediante el potenciómetro RV1 se reduce el nivel de modulación, permitiendo que la señal de entrada pase a la salida con un nivel de atenuación menor. Si nos alejamos del punto de ajuste de balance del circuito, éste empieza a generar sonidos similares a los de un trémolo rápido, en vez de generar un efecto de tipo metálico.

La resistencia R15 es la responsable de proporcionar el valor justo de corriente de polarización de los diodos situados en la entrada de IC3, consiguién-

dose así disminuir el nivel de distorsión.

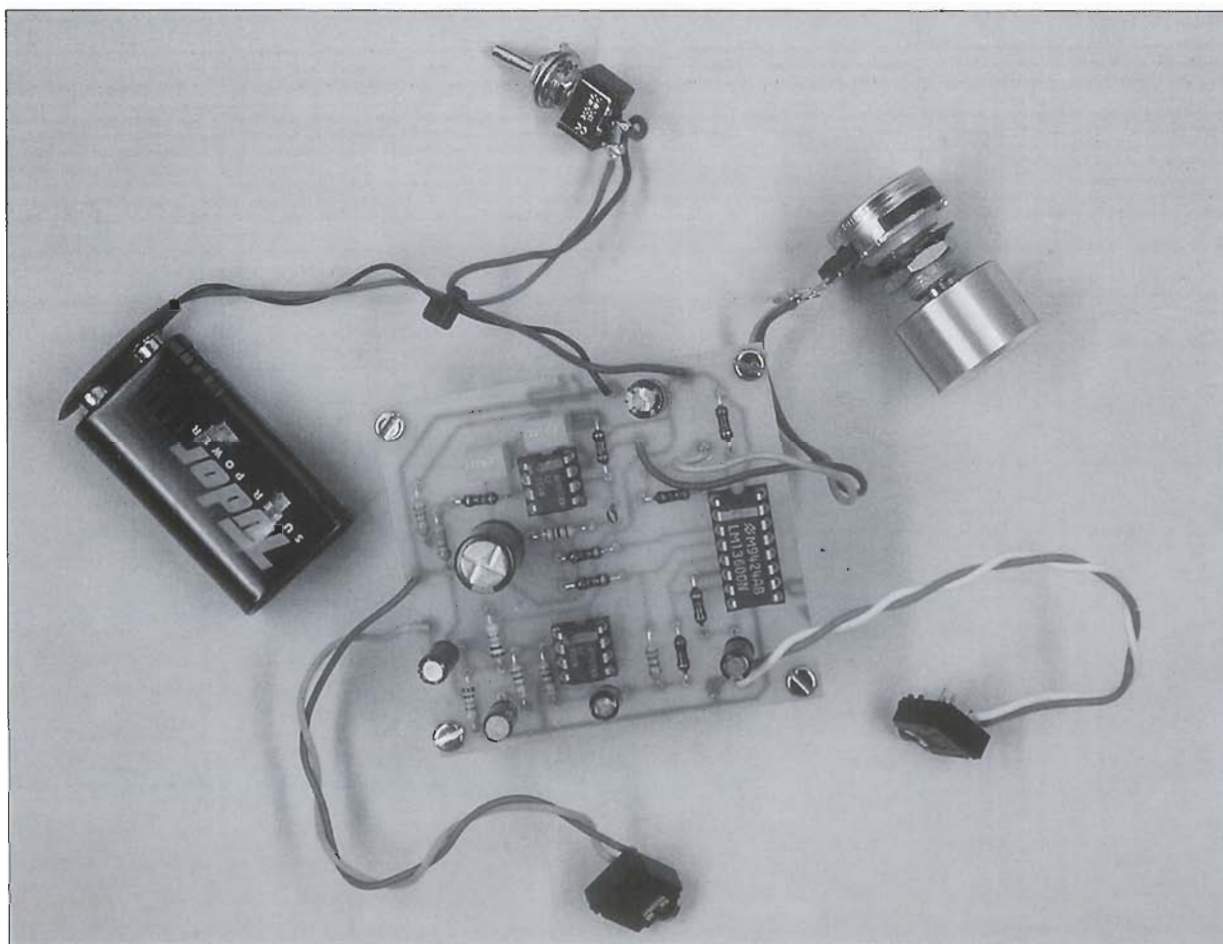
La última etapa de la salida del integrado IC3 es una etapa separadora, construida en seguidor de emisor, que requiere una resistencia de carga exterior, R16.

El consumo de corriente del circuito oscila entre 5 y 6 mA, por lo que una batería del tipo PP3 resulta más que suficiente para alimentar el equipo.

### COMPROBACIÓN DEL CIRCUITO

Durante la comprobación de este circuito se precisará de la ayuda de un preamplificador, ya que la unidad se ha diseñado para proporcionar 1 Vrms de salida; de lo contrario, la relación señal-ruido será muy pobre y es posible que nos proporcione algún tipo de problemas con los pequeños componentes a baja frecuencia de la salida.

Por último, conecte una guitarra o cualquier otro instrumento, y compruebe el efecto que produce el circuito al variar el ajuste de RV1.



5.- Vista de la placa terminada.





• **NOVEDAD**

## PTAS

• ALTAVOCES Y CAJAS ACÚSTICAS. Delaleu	2.250
• ANTENAS. Brault	3.940
• CÁMARAS DE VIDEO. Perales	1.570
• COMPACT DISC. (Mantenimiento, reparación). Bentz	1.995
DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS EN ELECTRÓNICA. Loveday	2.360
DICCIONARIO DE ELECTRÓNICA ESPAÑOL-INGLÉS, INGLÉS-ESPAÑOL. Amos	3.360
DISEÑO SISTEMAS DIGITALES. Deschamps	1.890
ELECTRÓNICA. (Fórmulas, Problemas, Tablas, C. Integrados). Borque	980
ELECTRÓNICA FÁCIL. Sastre	810
ELECTRÓNICA FÍSICA Y MICROELECTRÓNICA. Rosado	3.150
ELECTRÓNICA FUNDAMENTAL (7 tomos). Angulo	
Tomo nº 1	790
Tomo nº 2	1.260
Tomo nº 3	920
Tomo nº 4	680
Tomo nº 5	1.260
Tomo nº 6	1.730
Tomo nº 7	1.160
ELECTRÓNICA MODERNA. Morris	1.490
ENCICLOPEDIA DE ELECTRÓNICA MODERNA (7 tomos). Angulo	
Tomo nº 1	1.300
Tomo nº 2	1.400
Tomo nº 3	1.600
Tomo nº 4	1.100
Tomo nº 5	2.375
Tomo nº 6	1.600
Tomo nº 7	1.600
• FÍSICA BÁSICA SEMICONDUCTORES. Bonet	1.680
INGENIERIA ELECTRÓNICA. González Bernaldo de Quirós	2.620
INGENIERIA ELECTRÓNICA ASISTIDA POR COMPUTADOR. O'Reilly	2.530
INTRODUCCIÓN A LA FIBRA ÓPTICA Y EL LASER. Safford	1.940
LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN ELECTRÓNICA. Loveday	1.460
MANUAL BÁSICO DE MOTORES ELÉCTRICOS. Peragallo	900
MOTORES ELÉCTRICOS AUTOMÁTICOS DE CONTROL. Roldán	1.550
• PROBLEMAS DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA. Otero	3.900
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA. Gómez de Tejada	2.600

## PTAS

CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITALES Y COMPUTADORES. Woollard .....	1.490
ELECTRONICA DIGITAL. Dokter .....	1.760
ELECTRONICA DIGITAL PARA ELECTRICISTAS. Morris .....	1.420
ELECTRONICA DIGITAL MODERNA. Angulo .....	2.890
• ELECTRONICA DIGITAL MODERNA. CON DISQUETE. ELECTRONIC WORKBENCH. Angulo .....	4.090
TECNICAS DIGITALES. Barrio .....	1.340

## PTAS.

AMPLIFICADORES OPERACIONALES. García y Gutiérrez .....	1.260
AMPLIFICADORES OPERACIONALES EN AUDIO. Jung .....	2.210
AMPLIFICADORES OPERACIONALES INTEGRADOS. Jung .....	3.670
• AMPLIFICADORES DE POTENCIA. TEORÍA Y PROBLEMAS. Valero .....	1.730

## PTAS.

CURSO PRÁCTICO MICROELECTRÓNICA Y MICROINFORMÁTICA INDUSTRIAL. Angulo	2.620
DICCIONARIO DE MICROELECTRONICA ESPAÑOL-INGLÉS/INGLÉS-ESPAÑOL. Plant	1.600
MICROPROCESADORES DE 16 BITS. Angulo	2.210
MICROPROCESADORES DE 32 BITS. Angulo	2.210
MICROPROCESADORES, ARQUITECTURA, PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO DE SISTEMAS. Angulo	2.790
MICROPROCESADORES, CURSO SOBRE APLICACIONES EN SISTEMAS INDUSTRIALES. Angulo	3.130

MICROPROCESADORES, DISEÑO PRÁCTICO DE SISTEMAS. Angulo	2.890
MICROPROCESADORES, FUNDAMENTOS, DISEÑO Y APLICACIONES EN LA INDUSTRIA Y EN LOS MICROCOMPUTADORES. Angulo	3.910
MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES APLICADOS A LA INDUSTRIA. Torres	3.260
MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES 8085, MCS-SI Y ST-6. Angulo	2.730
PROYECTOS EN MICROELECTRÓNICA. Thompson	980

## PTAS.

AUTÓMATAS PROGRAMABLES: Simón .....	2.000
CURSO DE ROBÓTICA: Angulo .....	3.730
ROBÓTICA Y PRÁCTICA: Angulo .....	2.360

## PTAS

OSCILOSCOPIOS. (Funcionamiento y ejemplos de medición). Erik .....	1.950
--	-------

## PTAS.

CIRCUITOS INTEGRADOS. (Cómo utilizarlos). Warring	1.080
CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES. (Sus aplicaciones). Torres	1.560
COMO DEBEN EMPLEARSE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS. Dehmichen	2.710
DIODOS Y TRANSISTORES. Lehman	1.520
DISEÑO DE CIRCUITOS CON TRANSISTORES. Horn	2.620
DISEÑO DE CIRCUITOS DIGITALES TTL Y CMOS. Erustes	1.740
1001 CIRCUITOS ELECTRÓNICOS PRÁCTICOS. Tab Books	2.280
PROBLEMAS RESUELTOS, TEORÍA DE CIRCUITOS. Gómez	2.210
500 CIRCUITOS ELECTRÓNICOS. Whiston	2.620
SELECCIÓN DE SEMICONDUCTORES DE POTENCIA. Van Deven	1.020
SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE TRANSISTORES. Van Deven.	1.020
TRANSISTORES EQUIVALENCIAS. Muiderkring	980
TTL CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITALES. Muiderkring (parte 1)	1.920
TTL CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITALES. Muiderkring (parte 2)	2.050

## PTAS.

• CONTESTADORES AUTOMÁTICOS. Gueulle	1.780
• COMUNICACIONES. Huidobro	2.620
• COMUNICACIONES ANALÓGICAS Y DIGITALES. Montesinos	1.690
• COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS. Gueulle	2.030
40 MONTAJES CON AMPLIFICADORES OPERACIONALES BIFET, BIMOS, CMOS. Schreiber	1.160
• INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA MUSICAL. Núñez	2.090
INTERFONOS Y TELÉFONOS. Gueulle	1.340
• MODENS, TÉCNICA Y REALIZACIÓN. Tavernier	1.680
MONTAJES ELECTRÓNICOS DE ALARMA. Juster	670
• ORCAD. PCB II, incluye disquete. Martínez	2.030
ORCAD. SDT/III, incluye disquete. García Guillén	2.030
• ORCAD. VST, incluye disquete. García Guillén	3.670
SISTEMAS REALIMENTADOS DE CONTROL. D'Azzo	3.310
• TELEMANDOS. Gueulle	1.890
ULTRASONIDOS. Cracknell	1.630

## PTAS.

CALOR SÓLAR EN SU CASA, Adams .....	1.420
-------------------------------------	-------

## PTAS.

MONTAJES ELECTRÓNICOS 1 (incluye circuito impreso)	950
MONTAJES ELECTRÓNICOS 2 (incluye circuito impreso)	950
MONTAJES ELECTRÓNICOS 4 (incluye circuito impreso)	950

**Forma de pago:** ☐ Reembolso ..... Ptas.

[illegible]

Apartado 61237  
28080 MADRID

elektor

## TARJETA DE PEDIDO

Título	Cantidad	Importe
<b>TOTAL</b>		

# EMULADOR DE MEMORIAS EPROM



EL CIRCUITO QUE AQUÍ SE DESCRIBE COMPLEMENTA AL PROGRAMADOR DE MEMORIAS EPROM PUBLICADO EN EL NÚMERO 176 DE ESTA REVISTA. ESTE EQUIPO AGILIZA DE MANERA SIGNIFICATIVA TODOS LOS PROCESOS DE PROGRAMACIÓN QUE DESEE LLEVAR A CABO AHORRÁNDOLE UNA GRAN CANTIDAD DE TIEMPO.

**L**a utilización de este equipo facilita en gran medida cualquier proceso de programación ya que acorta sustancialmente el tiempo necesario para borrado y escritura. Esto es debido a que el emulador utiliza un sistema de memoria RAM. Esta memoria tendrá siempre la apariencia de una EPROM para el programador. La unidad que se desarrolla en este artículo es capaz de emular las características de las memorias tipo de la familia 27 desde la 2764 a la 27512 y puede ser utilizada con cualquier tipo de ordenador personal compatible.

Las memorias pequeñas de veinticuatro patillas de esta familia, 2708, 2716 y 2732, están actualmente obsoletas y son difíciles de encontrar en el mercado, llegando en muchos casos a ser su precio superior a la de una 2764, por esta razón se han omitido en el diseño del emulador simplificando de paso su complejidad.

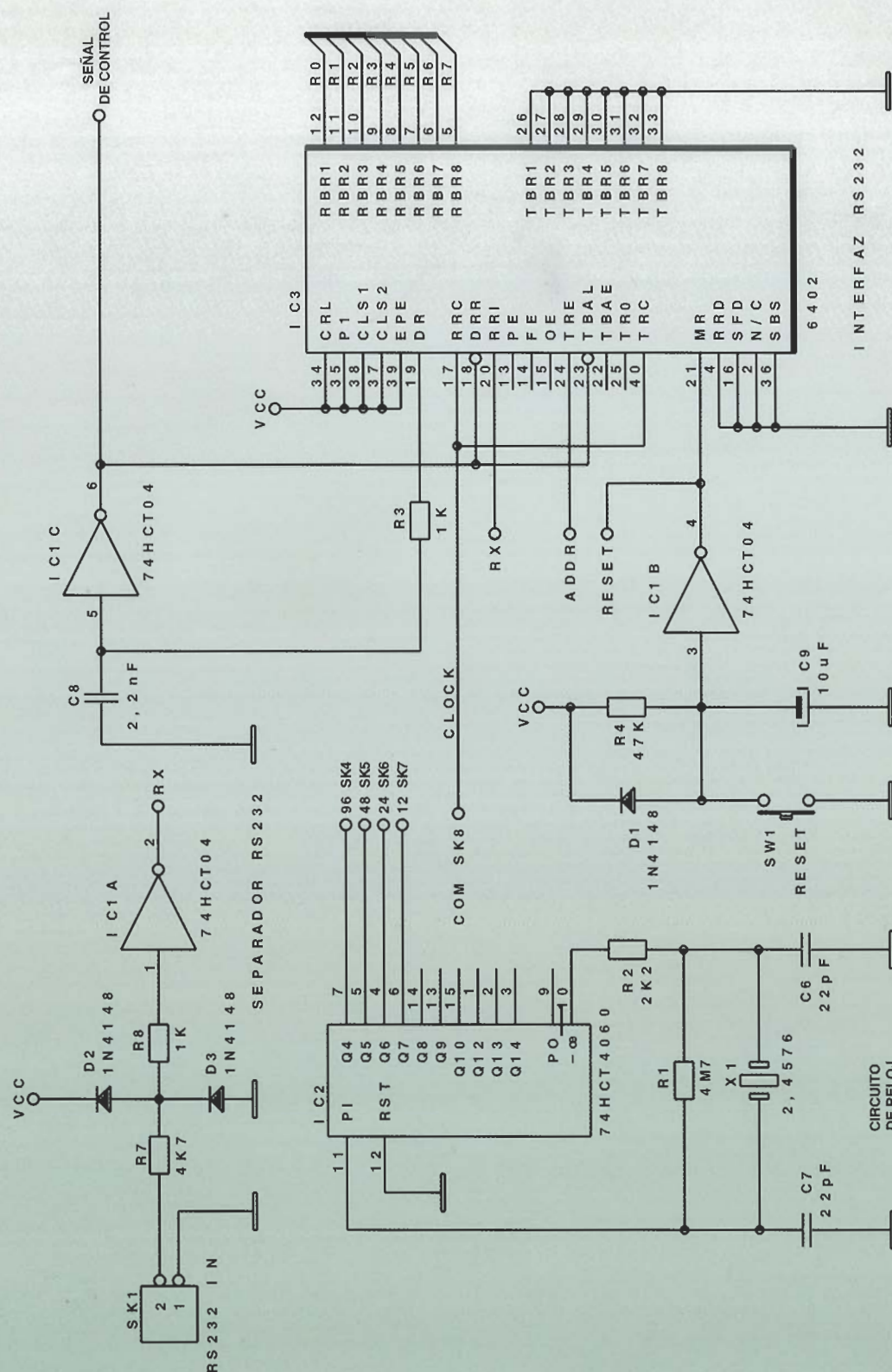
En el desarrollo de este diseño se ha procurado emplear componentes de reciente aparición lo que le da al equipo un cierto aire de modernidad. La alimentación de la unidad se lleva a cabo mediante una fuente de alimentación externa de 5V 100mA.

El emulador en sí es un elemento pasivo que opera controlado por un ordenador a través de su puerto paralelo RS232 (COM 1 ó COM 2). La selección del elemento a emular y el modo de operación se efectúa mediante los conmutadores situados en el panel frontal del equipo.

El software necesario para el funcionamiento de esta unidad está escrito en QBASIC (versión 4,5) y viene acompañado por su código fuente para que pueda ser adaptado a las necesidades del usuario. Este código fuente es también compatible con el QBASIC que se suministra en las versiones MS-DOS 5.0 y posteriores. Este programa funcionará en cualquier ordenador personal que posea como mínimo 512K de RAM y un puerto serie RS232 y que trabaje en MS-DOS ó PC-DOS, versión 3.0 ó posteriores. Aunque no es estrictamente necesario, también es importante que el sistema posea un disco duro y un monitor a color. Es muy posible que la unidad funcione también con otros tipos de ordenadores caseros que posean un puerto serie RS232, si bien este punto no ha sido comprobado ni tampoco se ha desarrollado el software para estos casos. Al igual que en el circuito



1.- Circuito de reloj y de interfaz RS232 del emulador.



programador, tendrá que evitarse el empleo de un ordenador **COMMODORE AMIGA** debido a una pequeña peculiaridad en el manejo de su puerto serie.

El programa es suministrado en disquetes por esta revista bajo pedido y en él se incluye también el software para el programador EPROM publicado en el número 176.

## FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO

El diagrama completo del circuito emulador está repartido entre las figuras 1, 2 y 3.

Aunque a simple vista pueda parecer un proyecto complejo, en realidad no lo es, tal como se comprobará a lo largo de este artículo.

Antes de continuar con la descripción del circuito, conviene establecer unas normas, por ejemplo, siempre que el nombre de una señal vaya seguido por el signo "-" se debe entender que esa señal activa la línea con un nivel lógico bajo y siempre que un número vaya seguido de una "H" se entenderá es que hexadecimal.

En la figura 1 se muestra el circuito de interfaz del puerto serie RS232. El integrado IC3 (6402) es un circuito receptor/transmisor asíncrono universal (UART) cuya misión principal es convertir datos en serie en datos en paralelo y viceversa. Este elemento es capaz de trabajar con la mayoría de los formatos de datos en serie existentes; en esta aplicación está configurado para proporcionar 8 bits de datos sin comprobación de paridad y 1 bit de parada. La velocidad de transmisión/recepción viene determinada por el circuito construido alrededor del integrado IC2 y el cristal X1 que en la mayoría del tiempo será de 9600 Baudios. Debido a que la unidad ha sido diseñada únicamente para recibir datos, las líneas de entrada en paralelo, patillas 26 a 22, ambas inclusive, son conectadas a un nivel lógico bajo y la línea de salida de datos serie, patilla 25, queda sin conectar.

El circuito formado por un inversor del integrado IC1, las resistencias R7 y R8 y los diodos D2 y D3 es el encargado de transformar el nivel de los datos provenientes del RS232 a  $\pm 10V$  en un tren de pulsos a +5V (TTL) apropiados para el funcionamiento del UART.

Un byte de información en serie que llegue a la patilla 20 del integrado IC3 aparecerá de forma paralela en las patillas comprendidas entre la 5 y la 12, ambas inclusive. La patilla 19 se situará a un nivel lógico alto, evitando cualquier otro tipo de información, hasta que la patilla 18 alcance de manera momentánea un nivel lógico bajo; este efecto se consigue mediante uno de los inversores contenidos en el integrado IC4. La resistencia R3 y el condensador C8 introducen un ligero retardo, dándole el ancho suficiente al pulso negativo de control (STROBE-) para así poder actuar sobre otros elementos.

El circuito construido por uno de los inversores del integrado IC4 en conjunción con la resistencia R4, el diodo D1 y el condensador C9, es el encarga-

do de generar el pulso de puesta a cero (reset) para los integrados IC3, IC5 y IC6 cuando se aplica la tensión de puesta en marcha al equipo; esta condición también se puede obtener pulsado el interruptor/pulsado SW1 (normalmente abierto).

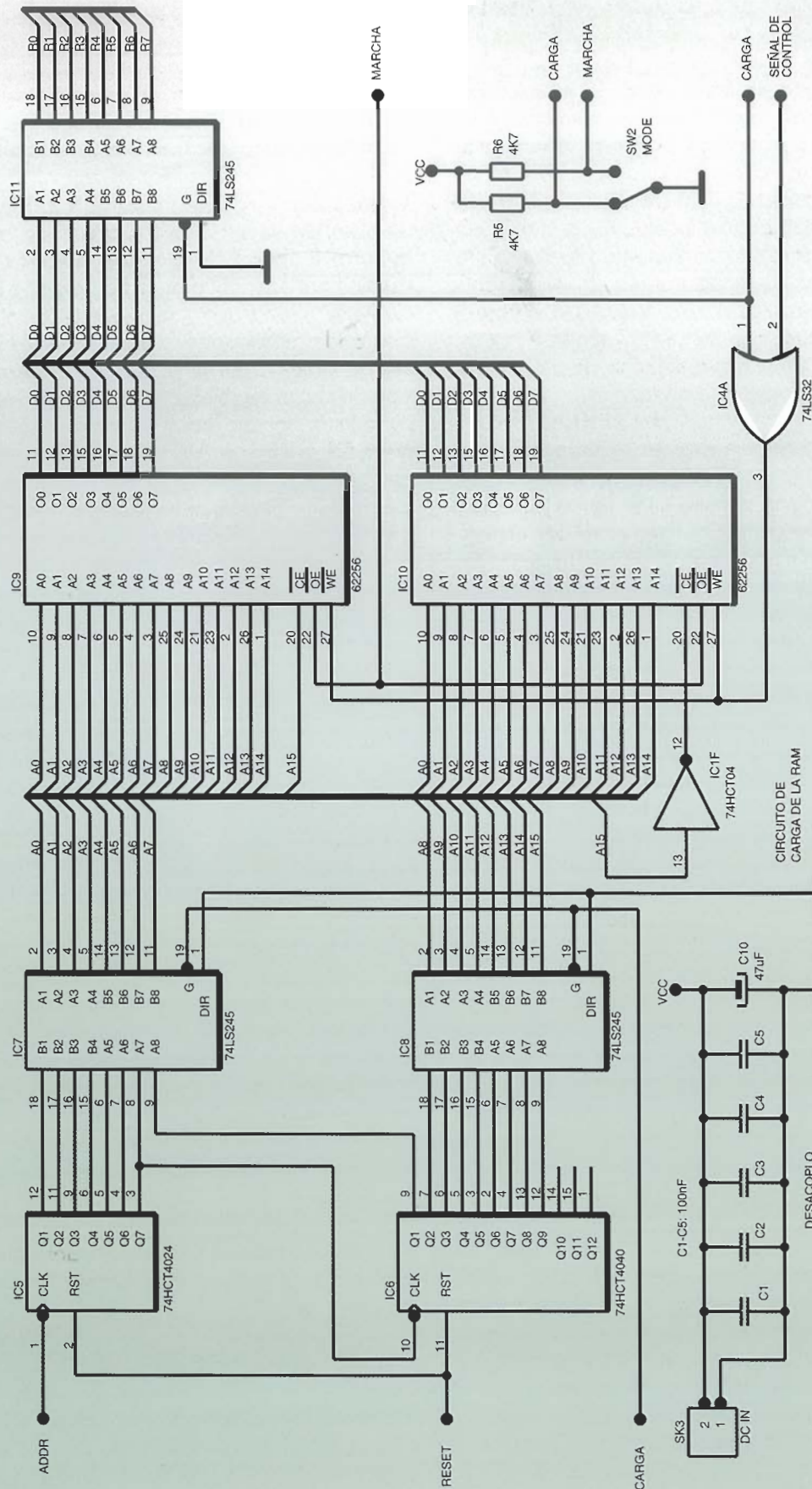
Consideremos que el interruptor SW2 tiene situado su cursor en la posición superior o posición de carga (fill), tal como se muestra en la figura 2. En tal situación la posición del interruptor marcada como de marcha (run) quedará situada a un nivel lógico alto, deshabilitando los integrados IC12, IC13 y IC14 que producirán el aislamiento del zócalo de la EPROM, SK1, de la RAM; por otro lado, los integrados IC7, IC8 y IC11 quedarán habilitados por el nivel lógico bajo proveniente de la posición de carga (fill) conectando las memorias RAM IC9 y IC10 a los contadores de direccionamiento IC5 y IC6 y al UART.

Cuando un byte de información es recibido, la línea de control (STROBE-) se sitúa momentáneamente a un nivel lógico bajo; este nivel bajo habilita a su vez el modo de escritura de la memoria RAM, haciendo que la información recibida quede escrita en la misma y la sección de transmisión del UART, patilla 23 generando un pulso en la patilla 24 que incrementará la cuenta de los contadores de direccionamiento IC5 y IC6. Esta sección del UART es utilizada simplemente para introducir el retardo suficiente al incremento de la posición de direccionamiento asegurando así la transferencia total de la información a la memoria RAM.

Para obtener un margen de direccionamiento de 64K necesarios para la EPROM 27512, es necesario utilizar dos memorias RAM de 256K (32K x 8 bits). Las líneas de direccionamiento operan conjuntamente con un inversor en la línea A15 que es utilizado para seleccionar la memoria utilizada en ese momento.

Consideremos ahora que la posición del interruptor SW2 es la contraria a la anteriormente descrita, es decir, que su cursor está situado sobre la posición de marcha. En tal situación, los integrados IC7, IC8 y IC11 quedan inhabilitados, aislando las memorias RAM del circuito de carga. Por otro lado, los integrados IC12 y IC13, al estar la línea de puesta en marcha a un nivel lógico bajo, quedan habilitados, conectando el bus de direccionamiento de la RAM al zócalo de la EPROM. Los conmutadores SW3 y SW4 seleccionan el tipo de memoria EPROM situando a nivel lógico bajo las líneas de direccionamiento de la RAM no utilizadas. Cuando las patillas 23 y 24 de la EPROM alcanzan un nivel lógico bajo, el integrado IC14 queda habilitado a través de una de las puertas del integrado IC4, conectando las líneas de datos de la RAM a la EPROM.





2.- Circuito de carga de la RAM del emulador EPROM.

El prototipo de este circuito no ha sido comprobado en sistemas con microprocesadores de alta velocidad. La electrónica del interfaz no aumentará el tiempo de acceso de la RAM en más de 20nseg por lo que utilizando memorias RAM con tiempos de acceso de 100nseg, la unidad será capaz de emular memorias EPROM de 120nseg y por consiguiente también de 150nseg. Si la velocidad es un elemento crítico, deberá utilizar memorias RAM con tiempos de acceso más cortos, es posible encontrar ya en el mercado tiempos de 35nseg, si bien todavía a un precio bastante alto.

## CONSTRUCCION

La realización del proyecto se ha llevado a cabo sobre una placa de circuito impreso de una sola cara cuyo perfil se muestra en la figura 5. En la figura 4 se muestra la distribución de los distintos componentes sobre la placa.

Antes de iniciar la colocación de cualquier componente, deben llevarse a cabo las conexiones entre puntos del circuito realizadas por cable, ya que muchos de éstos pasan por debajo de los zócalos. Inicie la instalación de los componentes por los zócalos de los distintos circuitos integrados, a continuación, suelde los terminales de conexión del circuito, las resistencias y los condensadores, y por último, los semiconductores respetando su correcta orientación. Realice un puente entre los puntos COM y 96 para configurar el equipo a 9600 Baudios y lleve a cabo todas las conexiones entre el circuito y los componentes externos.

Si no le interesa emular las EPROM del tipo 27512, puede abaratar el circuito omitiendo el integrado IC10 (en caso de necesidad se puede añadir posteriormente) y ajustando el tope de rotación del conmutador para evitar que esta opción pueda ser seleccionada.

Antes de introducir el circuito en la caja, deberá ser comprobado.

## COMPROBACION DEL CIRCUITO

Utilice una fuente exterior para suministrar los 5V de alimentación que necesita la unidad y conecte la misma al ordenador a través de su puerto serie. Arranque el programa del disquete "SER-TEST.EXE" e indíquelo al programa cuando le sea requerido el puerto serie que está utilizando con los números 1 ó 2, presionando a continuación la tecla Intro. Llegados a este punto, el programa se mantiene a la espera de que se le introduzca un

número hexadecimal de dos dígitos seguido de la tecla Intro (Enter).

Una vez introducido el número, el programa lo envía al emulador y espera a que éste se lo devuelva; si la recepción esperada es la correcta, visualizará el número recibido en la pantalla, de lo contrario, visualizará dos asteriscos "\*\*\*".

Todas las informaciones mostradas por el ordenador aparecerán en la pantalla entrecomilladas; a la hora de introducir cualquier dato evite las comillas. Para salir del programa presione sólo la tecla Intro.

Conmute el emulador a la posición 27512, sitúe el interruptor SW2 en la punto de carga (fill) y presione el botón de puesta a cero (reset). Teclee 00 y pulse Intro, deberá recibir la contestación "\*\*\*\*" por parte del programa. Utilice un osciloscopio y compruebe que las patillas 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, y 17 del integrado IC9 están situadas a un nivel lógico bajo; a continuación teclee en su ordenador el número 01 y compruebe que la patilla 9 alcanza un nivel lógico alto mientras que las restantes se mantienen en un nivel lógico bajo. Prosiga con la comprobación introduciendo secuencialmente los siguientes números 02, 04, 08, 10, 20, 40 y 80, verificando los cambios de nivel lógico de las patillas 10, 11, 13, 14, 16 y 17 respectivamente.

Presione el botón de puesta a cero del programador y pulse Intro para salir del programa. A continuación arranque el programa "ADR-TEST.EXE". Debido a que los contadores de posición del cursor de direccionamiento de la memoria sólo avanzan una unidad cuando el equipo recibe 1 byte de datos, nos llevaría mucho tiempo alcanzar manualmente el valor 65535; este programa lo hace de manera automática parándose en cuatro puntos diferentes para permitirle comprobar los niveles lógicos existentes. Su operación es sencilla, basta con seguir las instrucciones de la pantalla. En la Tabla 1 se muestran los niveles lógicos esperados en las patillas de direccionamiento durante cada una de las paradas del programa.

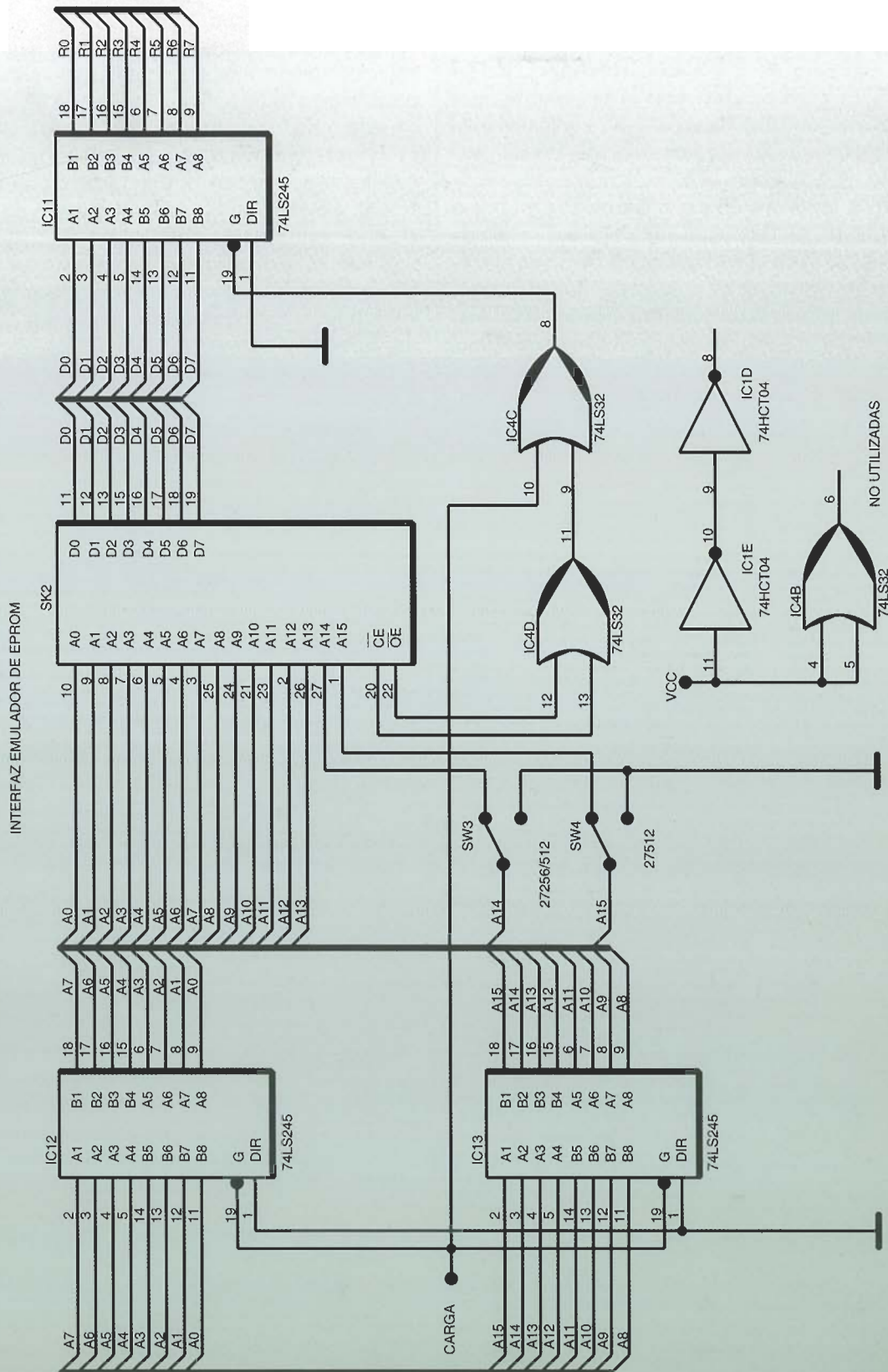
Si llegados a este punto, todas las comprobaciones llevadas a cabo han dado los resultados esperados, se puede asegurar que la unidad está funcionando de manera correcta por lo que se puede proceder a su instalación dentro de la caja.

## INSTALACION DEL CIRCUITO EN LA CAJA

Elija una caja apropiada que pueda albergar el circuito y los distintos interruptores y conectores, en el caso del prototipo, se utilizó una de plástico de 190 x 165 x 68 mm. Practique en la parte pos-



3.- Interfaz de la EPROM emulada.



terior de la caja, dos aberturas para instalar el conector de alimentación y el conector RS232.

## PROGRAMACION

El software para este proyecto es suministrado por esta revista en disquetes de 3,5" conjuntamente con el software del programador de EPROM publicado en el número 176.

Debido a la extensión del programa, superior a 2.500 líneas, al costo de su edición, superior a la de un disco y al poco interés que pueda tener en el conjunto del proyecto, se ha optado por no publicarlo. Inserte el disco en la disquetera y teclee A:INSTALL, el archivo de instalación creará un directorio llamado EPROM en su disco duro traspasándole todos los programas. Si su ordenador no posee disco duro, realice una copia de seguridad utilizando la instrucción DISKCOPY y guarde el original. No proteja de escritura el disquete que va a utilizar ya que de esta manera no funcionará el programa.

Si trabaja en el entorno WINDOWS, el programa le proporciona el PIF y el grupo de archivo acompañado de un icono apropiado. Hay que destacar que algunas partes del programa funcionarán de una manera más lenta bajo este sistema, especialmente la inicialización cuando el puerto serie esté abierto.

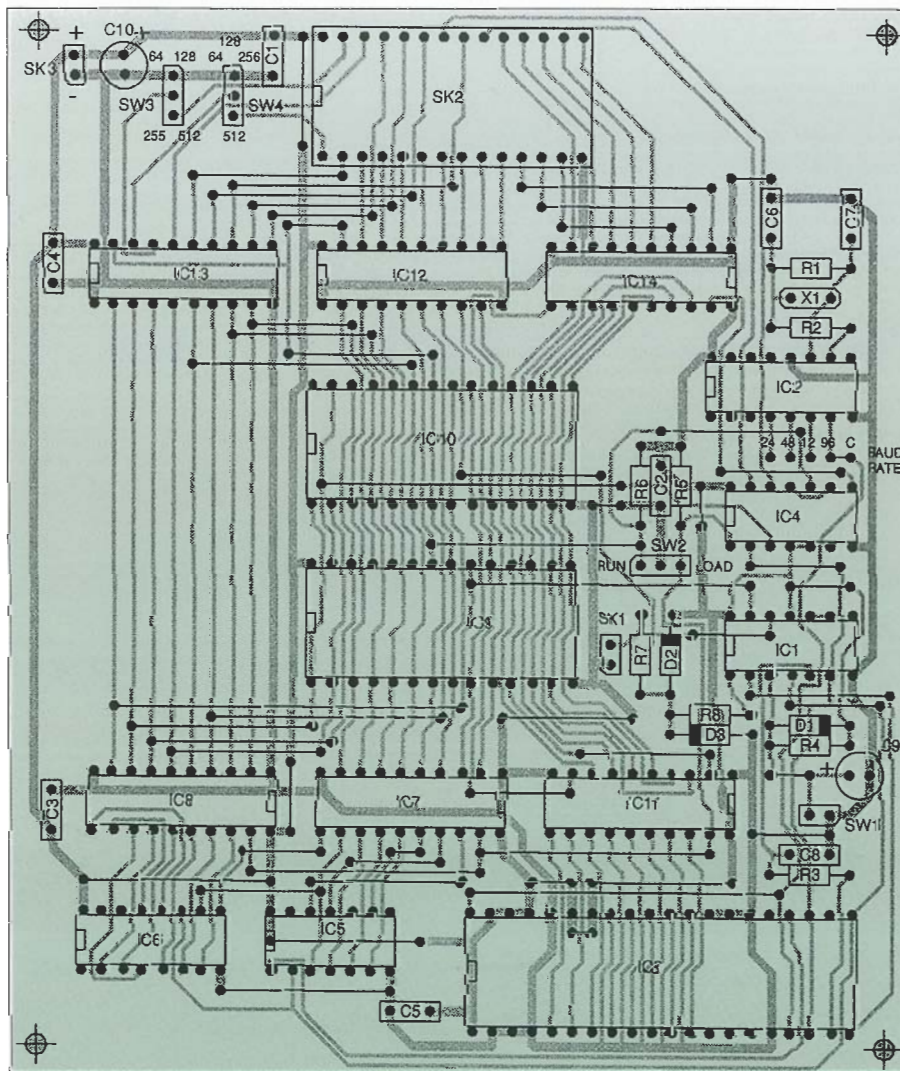
El software más importante de este proyecto se encuentra repartido en dos programas, el EMULATE.EXE y el HEX-CONV.EXE. El primero de ellos es el programa de control principal del sistema y el segundo es el encargado de convertir los diferentes archivos hexadecimales tipo procedentes de los fabricantes al formato utilizado por el emulador EPROM y viceversa.

Otros programas adicionales que se pueden encontrar en el disquete son el PROGRAM.EXE para el programador de EPROM y el SPLIT2.EXE y SPLIT4.EXE que dividen los archivos hexadecimales de INTEL en dos ó cuatro archivos para sistemas de 16 y 32 bits. Ya que se suministra el código fuente completo de todos estos programas,

es posible realizar un gran programa que los contenga a todos.

Al inicio de EMULATE.EXE aparece en pantalla un menú de selección de elementos que le permite elegir el tipo de memoria que se desea emular, ya sea del tipo 2764, 27128, 27256 ó 27512.

Una vez seleccionado el tipo de memoria a emular, le aparecerá en pantalla cuatro opciones a elegir. La opción 1 le permite transferir información hexadecimal al emulador; esta información está guardada y es cargada en formato de texto ASCII que es característico en este tipo de software. Todas las conversiones necesarias de este código se llevarán a cabo por el programa HEX-CONV.EXE. Al seleccionar la opción 1, el programa le indica la posición en la que debe situar los conmutado-



41.-  
Distribución  
sobre la placa  
de los distintos  
componentes  
del circuito  
emulador de  
EPROM.



TABLA 1

Línea de direccionamiento	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
Patilla IC9	20	27	26	2	23	21	24	25	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuenta	Nivel lógico esperado															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21845	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
43690	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
65535	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

res de la unidad y a continuación le pide el nombre asignado al archivo, simplemente introduzca ocho caracteres alfa-numéricos sin preocuparse de la extensión que viene fijada a HEX. Llegado a este punto, el sistema le irá informando en pantalla de los pasos llevados a cabo por el programa. La opción 2 le permite cambiar el tipo de memoria EPROM emulada; la opción 3, le permite co-

rrer el programa HEX-CONV.EXE y la opción 4 le devuelve al DOS.

Para volver al programa emulador, teclee EXIT y para salir del mismo pulse la tecla de Escape.

Las características del conversor de archivos hexadecimal fueron descritas ampliamente en el artículo dedicado al programador EPROM por lo que no nos extenderemos en ellas.

## TODO PARA SONORIZACION



**manufacturas radio eléctricas ASTRA**

Calle Sugrañes N°28-08028 BARCELONA-Tel. 422 01 04

## COMPONENTES ELECTRONICOS



**manufacturas radio eléctricas ASTRA**

Calle Sugrañes N°28-08028 BARCELONA-Tel. 422 01 04



## LISTA DE

### COMPONENTES:

#### Resistencias:

1/4W 5%

R1: 4,7M $\Omega$

R2: 2K2

R3, R8: 1K

R4: 47K

R5, R6, R7: 4K7

#### Condensadores:

C1, C2, C3, C4, C

5: 100nF

C6, C7: 22pF

C8: 2,2nF

C9: 10 $\mu$ F

C10: 47 $\mu$ F

#### Semiconductores:

IC1: 74HCT04

IC2: 74HCT4060

IC3: 6402

IC4: 74LS32

IC5:

74HCT4024

IC6: 74HCT4040

IC7, IC8, IC11, IC

12, IC13, IC14:

74LS245

IC9, IC10:

43256-10

D1, D2, D3:

1N4148

#### Varios:

XT1: cristal de

cuarzo

2,4576MHz

SK1: conector

de tipo D (9 ó

25 patillas)

SK3: conector

de alimentación

SW1: pulsador

interruptor nor-

malmente abierto

SW2: conmutador

dos posiciones

SW3, SW4:

conmutador

rotatorio de dos

circuitos, dos

posiciones

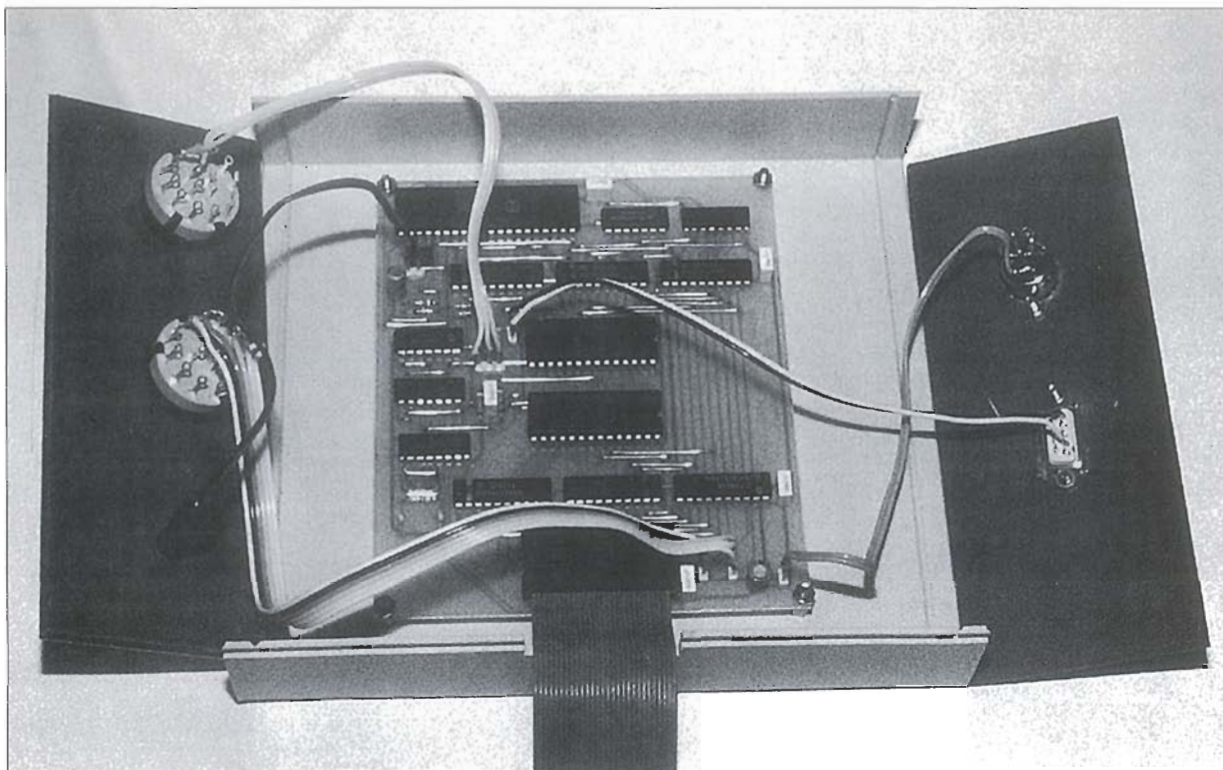
Caja, placa de

circuito impreso,

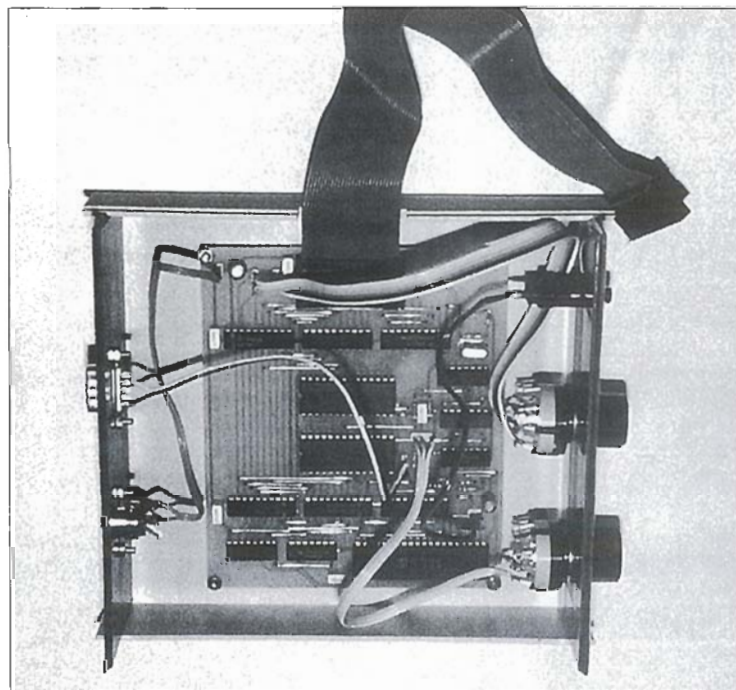
zócalos, cables,

mandos, torni-

llos, estaño, etc.



5.- Vista superior del Emulador con la placa de circuito impreso y el conexionado de los elementos.



6.- Vista del emulador antes de cerrar la tapa superior.

## EMULANDO

El circuito emulador puede ser alimentado a través del circuito microprocesador que se está comprobando, siempre y cuando la capacidad de la fuente de alimentación de éste sea suficiente, ésto

se producirá a través de las patillas 14 y 28 del zócalo SK2. Si por cualquier razón es necesario alimentar el emulador de manera separada, la patilla 28 del zócalo SK2 debe quedar aislada del circuito que se está comprobando para evitar cualquier tipo de conflicto entre ambas fuentes de alimentación. La longitud del cable paralelo de conexión de 300mm no debe de causar ningún problema, siempre que el sistema microprocesador no sea demasiado rápido; si este es el caso, procure construir un nuevo cable con la longitud mínima necesaria. Los circuitos integrados que conectan esta unidad hacia el exterior son elementos TTL de la familia 74LS, debido a que estos elementos son mucho más duros que los de la serie 74HCT y que sus entradas no presentan una sensibilidad estática tan acusada en sistemas de alta velocidad, es muy probable que deba utilizar un tipo de

familia diferente en esta aplicación.

Cuando la unidad no esté en uso es aconsejable que se conecte el terminal del cable paralelo a un trozo de espuma antiestática que ayudará a proteger la electrónica del circuito de posibles cargas estáticas, evitando también que se puedan doblar las patillas del zócalo.



# NUEVA TECNOLOGIA EN DISCOS COMPACTOS

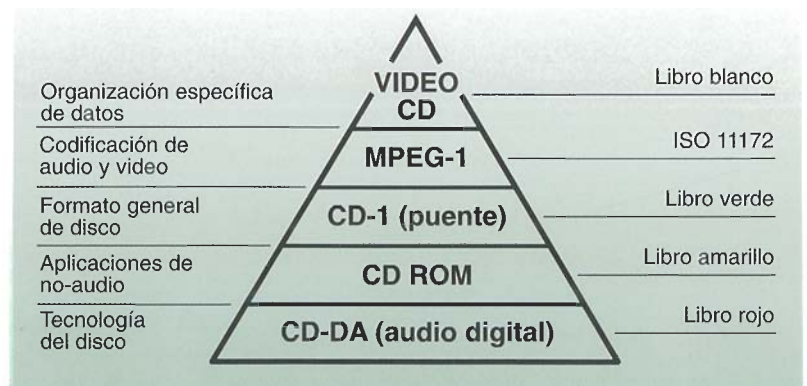
UN NOVEDOSO SISTEMA  
QUE PERMITE CODIFICAR EL AUDIO Y EL VIDEO.

**H**ace muy pocas fechas la compañía japonesa PANASONIC introdujo en el mercado un novedoso sistema de audio doméstico denominado SC-VC10. Esta oferta incluye un nuevo tipo de reproductor que presenta la característica de poder trabajar con discos compactos de audio y vídeo. Estos últimos almacenan hasta una hora de imágenes digitales en movimiento. Este nuevo sistema en CD pretende ser un elemento universal que se reproduzca en cualquiera de los equipos de hoy día, como los de disco compacto interactivos, juegos de ordenador, consolas como la CD32 del COM-MODORE AMIGA o los ordenadores personales.

Las compañías fabricantes de electrónica de consumo tienen la esperanza de que la aparición de los nuevos CDs de vídeo aumentará la venta de reproductores de compactos, y las compañías fabricantes de ordenadores piensan

que la posibilidad de visualizar películas en su ordenador o máquina de juegos apetecerá a la mayoría de los usuarios.

El CD de vídeo no es la primera tecnología que utiliza el formato CD para almacenar imágenes. Ya en 1970, las compañías SONY y PHILIPS redactaron unas normas tipo a este respecto, llamadas el Libro Rojo del Audio Digital (Digital Audio



1.- Representación piramidal de la evolución de la tecnología de vídeo en CD.

Red Book) que contemplaba la posibilidad de un CD con gráficos, sistema CD+G. En la figura 1 se muestra a modo de pirámide la evolución en el tiempo de las distintas tecnologías y normas tipo. Aproximadamente el 97% de la información almacenada en un disco de audio se destina a música y al sistema corrector de errores, el 3% restante contiene información sobre los códigos de control necesarios. Estos códigos vienen representados por una letra P, Q, R, S, T, U, V y W. Las dos primeras, la P y la Q, se utilizan para elementos tales como la identificación de pista y el tiempo de la misma, mientras que las restantes quedan reservadas para gráficos. Existe espacio suficiente para almacenar hasta 1500 elementos gráficos, teniendo cada uno de ellos un tamaño de 288 x 192 pixel. La calidad del gráfico es similar a la que aparece en las imágenes del teletexto, con una gama de hasta 16 colores extraídos de una paleta de 4096. El tiempo en transferir una imagen a la pantalla oscila entre 2,5 y 10 segundos.

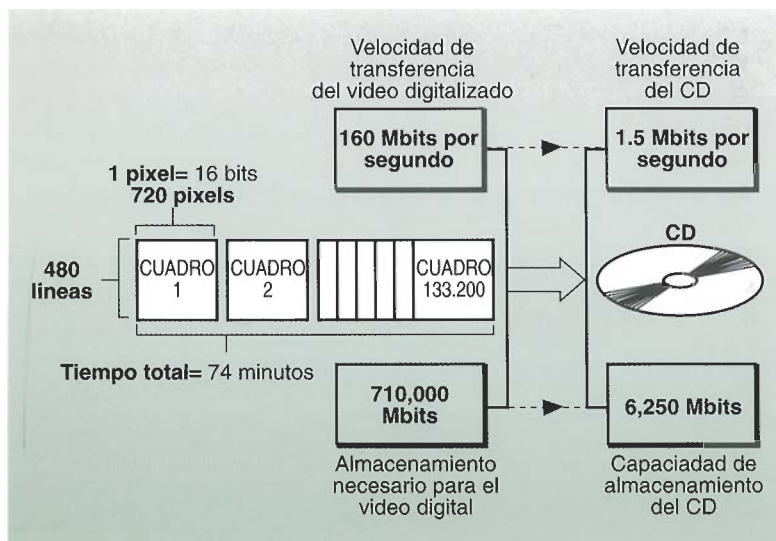
La mayoría de los reproductores de CD ignoran los códigos comprendidos entre la R y la W, pero aquéllos que poseen un decodificador CD+G cuentan con la posibilidad de transferir su información a cualquier pantalla de televisión. En un principio se pensó que muchas de las compañías discográficas estarían interesadas en hacer uso de los gráficos para mostrar información concerniente al artista o a las letras de las canciones, pero en realidad muy pocas lo hicieron. La compañía JVC introdujo, en Estados Unidos, Alemania y Japón, decodificadores CD+G destinados a equipos de Karaoke. También la compañía WEA produjo algunos discos CD+G; discos que incluso hoy día se encuentran en algunas tiendas de música, pero en general muy pocos CD incluyeron gráficos. Unos cuantos reproductores de sistema Multimedia, entre ellos los CD-i, incluyen en su estructura decodificadores CD+G.

En 1985 las compañías SONY y PHILIPS propusieron las reglas tipo denominadas Libro Amarillo de las Normas, dándole vida al CDROM. Esto permite

almacenar en un CD por encima de los 600 Mbytes de información, ya sean de sonido, de texto o de imagen. Si bien el CDROM almacena por encima de 250.000 páginas de texto, sólo recoge una pequeña porción de vídeo digital no comprimido. Una imagen digital de vídeo utiliza 800 Kbytes de información por 4. Sistemas de televisión como el PAL generan 25 cuadros por segundo para producir la ilusión óptica de imágenes en movimiento. Desde el punto de vista del disco compacto, esta característica presenta una serie de inconvenientes ya que si efectuamos un pequeño cálculo vemos que la capacidad de un disco no es suficiente para almacenar siquiera 1 minuto de vídeo digital; por otro lado, la velocidad de transferencia del CD es de 1,5 Mbits/segundo, valor muy inferior a la hora de visualizar 25 cuadros por segundo. En el año 1987, la compañía holandesa PHILIPS sacó al mercado el CDV o disco compacto de vídeo. Este elemento de 12 centímetros de radio era capaz de conjugar el almacenamiento

**TABLA 1.- ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE DEL VÍDEO CD.**

Parámetro	Sistema de vídeo	
	NTSC	PAL
Método de codificación	MPEG-1	MPEG-1
Resolución (pixel)	352 h x 240 v	352 h x 288 v
Número de cuadros	29,97	25
Relación de aspecto	1,0950	0,9157
Bits por segundo	1151,929 K	1151,929 K
<b>Audio</b>		
Método de codificación	MPEG-1	Layer-II
Velocidad de muestreo	44,1 K	
Bits por segundo	224 K	
Énfasis	si/no	
Modo	dual o estéreo	



2.- El gran reto en la grabación de vídeo: intentar almacenar una película de 710 Gbits en un CD con una capacidad de 0,5 Gbits.

de señales analógicas de vídeo conjuntamente con 16 bits de audio en PCM, proporcionando 6 minutos de vídeo y sonido, más otros 20 de audio. La esperanza de PHILIPS de abrirse camino especialmente entre los consumidores del mercado musical se vino abajo, llevándose consigo este formato.

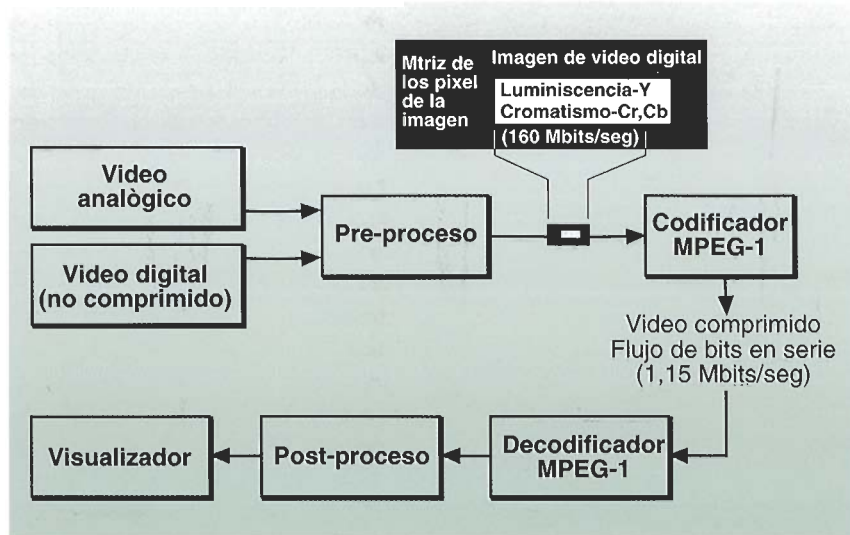
En ese mismo año, el grupo de investigación de la compañía RCA de los laboratorios DAVID SARNOFF de Nueva Jersey, asombró al mundo con un nuevo sistema en disco compacto capaz de proporcionar más de 1 hora de vídeo digital con imágenes en movimiento.

Este sistema denominado vídeo digital interactivo (DVI) poseía un potente algoritmo matemático que reducía los 800 Kbytes por cuadro a 5 Kbytes. La base de su funcionamiento consistía en comparar cada uno de los cuadros y codificar las diferencias, también los analizaba buscando información repetitiva o redundante; como por ejemplo, grandes espacios del mismo color, entiéndanse el mar y el cielo. El DVI protagonizó un gran avance tecnológico, si bien el gran número de cálculos matemáticos que debía llevar a cabo para comprimir 1 hora de vídeo, le llevaba alrededor de todo un día a un computador profesional. A esto también hay que añadir

que inicialmente las unidades de reproducción DVI para PC costaban miles de dólares. En 1988 aparecieron las especificaciones para el disco compacto interactivo denominadas Libro Verde de las Normas tipo del CD-i (CD-i Green Book Standard), en donde se incluían las especificaciones para vídeo con imágenes en movimiento a 15 cuadros por segundo. Todo ello en una pequeña ventana dentro de la pantalla. Por aquella época, la compañía PHILIPS determinó que no era práctico incluir vídeo de mayor calidad de movimientos. En el mes de mayo de ese mismo año, la compañía holandesa se vio obligada a cambiar de planteamiento, uniéndose a la organiza-

ción internacional de normas tipo que conjuntamente con la Comisión Internacional de Electrotecnia, formaron un grupo de expertos en imágenes de vídeo en movimiento (MPEG) con el objeto de establecer unas normas tipo de orden mundial para el vídeo digital. En este grupo se incluían representantes de las distintas compañías involucradas en el tema, como son las relacionadas con ordenadores, telecomunicaciones y electrónica de consumo.

En el año 1989, la compañía PHILIPS anunció la inminente aparición de un nuevo formato CD-i que incluía las normas determinadas por la Comisión MPEG, si bien el primer MPEG no apareció hasta el mes de noviembre de 1992. Un año después



3.- Esquema bloque de la codificación/decodificación de vídeo bajo la norma MPEG-1.



de la aparición del CD-i en Norteamérica, de hecho, las primeras unidades venían diseñadas con el espacio suficiente para conectar un cartucho que diera soporte a un sistema de vídeo MPEG. En el festival de música de Midem en enero de 1993, la compañía NIMBUS TECHNOLOGY AND ENGINEERING (NTE) provocó una gran excitación al presentar un sistema capaz de almacenar más de 1 hora de vídeo del tipo MPEG-1 en un CD. Según esta compañía, tales discos eran reproducibles en la mayoría de los reproductores convencionales, siempre y cuando se hicieran unos pequeños ajustes en el sistema lector de láser. El primero de los discos presentados proporcionaba 69 minutos de vídeo, y el segundo 135. La realización de estos 2 compactos de larga duración vio la luz gracias a un nuevo sistema desarrollado por esta empresa, denominada VÍDEO CD.

Dentro del equipo, la NTE incorporó un decodificador MPEG-1 incluyendo el sistema integrado CL-450, desarrollado por la casa C-CUBE MICROSYSTEM, que proporcionaba una conexión directa al conector de salida digital del reproductor de CD. Una de las razones esbozadas por la NTE para justificar esta característica era el hecho de que una tercera parte de los reproductores de discos compactos del mundo, unos 120 millones, poseían una salida digital, y que, en el futuro, tal salida sería una norma estándar obligatoria en todos los nuevos reproductores.

Bajo este novedoso punto de vista, los usuarios podrían ver películas procedentes de su reproductor de CD, simplemente, conectando su televisor a este decodificador.

Aunque este desarrollo causó inicialmente un gran impacto en todo el mundo, la compañía PHILIPS no tardó mucho en echar un jarro de agua fría sobre el mismo al resaltar que los discos de la NTE no se ceñían a las normas tipo para compactos. La reacción de la NIMBUS TECHNOLOGY AND ENGINEERING fue orientar todos sus esfuerzos hacia el disco de 69 minutos, cuyas características cumplían plenamente con las especificadas en el Libro Rojo, creando a su vez, un departamento encargado de ofrecer a las compañías productoras de películas y vídeos un servicio de compresión en MPEG-1 a 100 dólares el minuto de imagen. Incluso llegó a vender un par de estos sistemas a la República Popular China.

El día 29 de junio de 1993, las compañías JVC, PHILIPS, SONY y MATSUSHITA, ésta última dueña, entre otras, de PANASONIC y TECHNICS, anunciaron el formato denominado VÍDEO CD que creaba un nuevo estándar conocido como el Libro Blanco.

## PROGRAMAS COMPLETOS PARA PC'S

### MAILING, BASE DE DATOS Y PROCESADOR DE TEXTOS

2.170 PTS.

Este programa le permitirá llevar una base de datos de sus clientes, mandar cartas a los mismos, así como realizar tareas de tratamiento de textos, todo integrado.

### LEONARDO PARA WINDOWS

2.170 PTS.

Programa de dibujo. Relleno de siluetas, textos en cualquier dirección, de varios tipos y estilos. Las imágenes resultantes pueden almacenarse, imprimirse o usarse en otras aplicaciones de Windows.

### EL GUARDIAN

2.170 PTS.

El Guardián es un avanzado sistema de seguridad diseñado para proteger su ordenador contra el uso no autorizado. También se pueden proteger ficheros individuales.

### ROBIN HOOD

1.085 PTS.

Robin de los Bosques está asediando el castillo del malvado Sheriff de Nottingham. Un excelente juego de puntería, reflejos y astucia, acompañado en el disco por los juegos "Caballos" (carrera de caballos con excelentes gráficos en tres dimensiones) y el famoso "Tetris Clásico".

### GNU CHESS PARA WINDOWS

2.170 PTS.

Versión para Windows de uno de los mejores programas de ajedrez existentes en el mercado. Dispone de un enorme libro de aperturas y más de 30 niveles de dificultad. Se incluye además el código fuente en C para aquel programador interesado en los más avanzados algoritmos ajedrecísticos.

### REALIDAD VIRTUAL SECOND REALITY

5.425 PTS.

Podemos garantizar, sin el menor asomo de duda, que este programa es la conjunción de gráficos y sonido más apabullante que jamás verá en su PC. Second Reality fue un programa ganador del más prestigioso concurso internacional de realidad virtual para PC, Assembly 93. Contiene efectos especiales nunca vistos antes en los ordenadores.

### APRENDA A ESTUDIAR

1.085 PTS.

Este programa le ayudará a estudiar cualquier cosa. Usted puede crear archivos con preguntas de cualquier tema o materia, ofreciendo inmensas posibilidades.

### COLECCION DE JUEGOS PARA WINDOWS

1.085 PTS.

Recopilación de los mejores juegos para Windows que han llegado a nuestras manos, con un poco de todo: juegos de acción, estrategia, asteroides, rompecabezas...

### LA TUMBA DEL FARAON

1.085 PTS.

Explore los misterios de la pirámide con este juego de aventuras y acción. Se incluyen de regalo seis excelentes juegos más: "Quickserve", "Xonix", "Comecocos", "Invasores", "Rush hour" y "Lunar Lander".

### FRACTINT

(versión DOS) 2.170 PTS.

(versión Windows) 1.085 PTS.

Entre en el apasionante mundo de los fractales. Fractint es con mucho el generador de fractales más veloz y completo del mercado.

### PCEROTICO

3.255 PTS.

Aquí ofrecemos, sólo para MAYORES DE 18 AÑOS, tres increíbles conjuntos de películas eróticas reales, a todo color y de gran calidad.

## OFERTA ESPECIAL ¡TODOS POR SOLO 9.900 PTS!

Pida por teléfono al (91) 890 38 92,

por fax al (91) 896 05 10

o por carta a:

Prix informática

Apartado 93

28200 San Lorenzo de El Escorial (Madrid)

\*\*\*\*\* SOLICITE CATALOGO GRATUITO \*\*\*\*\*



## COMPRESIÓN DE VÍDEO MPEG

A lo largo de estos años, las normas MPEG han ido adaptándose a las necesidades de las diferentes aplicaciones, existiendo hoy día algunas de ellas todavía en desarrollo.

La MPEG-1, también conocida como la ISO 11172, ha sido con el tiempo mejorada dedicándola fundamentalmente a elementos como el disco compacto. La idea principal era la de obtener un sistema de vídeo digital cuya velocidad de transferencia de datos estuviera por debajo del límite fijado por los CD de 1,5 Mbits/segundo. La velocidad de transferencia del vídeo MPEG-1 es aproximadamente de 1,2 Mbits/segundo, dedicando 224 Kbits para audio. El MPEG-1 ha sido también utilizado en sistemas ADSL, empleado en circuitos de vídeo teléfono, que permite transmitir vídeo de imágenes en movimiento a través del pequeño ancho de banda que proporcionan los hilos de cobre telefónicos. Se dice que este sistema es incluso mejor que el VHS y que en algunas aplicaciones se acerca al Súper VHS.

El estándar MPEG-2 ha sido determinado para velocidades de transmisión entre 2 y 15 Mbits/segundo y se ha enfocado principalmente para sistemas de transmisión digitales, incluyen-

do la televisión de alta definición. Incluso una nueva generación de CDROM utiliza el MPEG-2 para ofrecer una mayor calidad de imagen.

La MPEG-3 fue originalmente diseñada para la televisión de alta definición, si bien hoy día, ha sido integrada en la norma MPEG-2.

El sistema MPEG-4, ya en desarrollo, tiene la intención de complementar las necesidades de los sistemas de transmisión a baja frecuencia, como vídeo teléfonos en donde la frecuencia de transmisión oscila alrededor de los 100 bits/segundo. Hay que resaltar que estas normas MPEG hacen exclusivamente referencia a la organización y sincronización del tren de datos digitales de salida, en ningún momento definen los algoritmos matemáticos de codificación que comprimen las señales de audio y vídeo. Las compañías tienen así las manos libres para desarrollar sus propios algoritmos, abriendo así una puerta a la mejora de esta técnica; razón que explica por qué algunas imágenes MPEG-1 presentan una mayor calidad que otras. Otros de los factores que las normas MPEG no definen son los relacionados con el cifrado de la información, por lo que son muchos y diferentes los que se encuentran actualmente en el mercado.

El anuncio inmediato de este nuevo sistema conmocionó a la NTE y aunque ésta proclamó a los cuatro vientos que las compañías productoras de películas de Hollywood seguían prefiriendo su sistema, lo cierto es que la alternativa de la NIMBUS fue perdiendo atractivo, y aunque la NTE todavía seguía insistiendo en ello a principios del año pasado. No parece que en la actualidad haya ninguna compañía de software interesada en seguir respaldando esta opción.

El VÍDEO CD se basa en otro estándar desarrollado por PHILIPS y JVC, conocido como Karaoke CD que, a su vez, deriva del CD-i. Este sistema es capaz de almacenar 64 minutos de audio y vídeo MPEG-1 en un solo compacto y se presenta en 4 versiones: 2 para sistema PAL y otras tantas para sistema NTSC, tal como se muestra en la tabla 1.

No obstante, cualquiera de ellos funcionará en cualquier reproductor.

El anuncio inicial indicaba que estos nuevos compactos podrían reproducirse en una gran variedad de aparatos. La afirmación incluía los CD-i con su cartucho, ordenadores personales con tarjeta MPEG y CDROM, lectores de CD a los que se les hubiera acoplado un decodificador, lectores de VCD clásicos, etc.

La idea de que lectores de CD modificados pudieran servir causó una cierta confusión, ya que lo que se sugería era que los propietarios transformaran el sistema integrando un decodificador, si bien éste no es el caso ya que el VÍDEO CD usa como soporte un disco denominado CD-ROM-XA con un encabezamiento que indica al reproductor que la información contenida es para que un

ordenador la procese. Si por cualquier circunstancia se intenta reproducir un disco del tipo XA en un reproductor para música, la salida queda anulada con el objeto de proteger los altavoces del daño que produzca un nivel excesivo de ruido blanco.

Ya en su momento PHILIPS anunció que no iba a comercializar este tipo de decodificadores para ser instalados por el usuario.

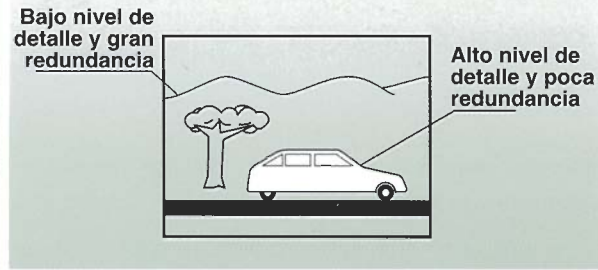
En agosto de 1993, se publicaron las especificaciones básicas con 2 nuevos apéndices, uno de ellos relacionado con la posibilidad de visualizar imágenes en el formato estándar de 353 x 288 pixel o en formato de alta resolución de 704 x 480 pixel.

En este tipo de sistema es posible también introducir códigos de control con el objeto de crear ramificaciones en programas interactivos, normalmente destinados a programas de educación, entrenamiento o similares.

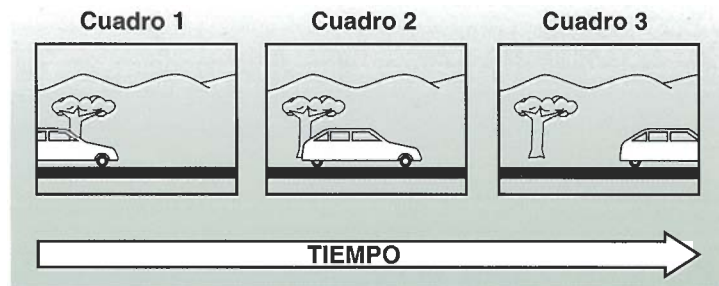
En el mes de enero de 1994 quedó establecido el primer estándar del sistema VIDEO CD, con la denominación 1.1.

La imagen en VIDEO CD supera en calidad a la que ofrece un magnetoscopio VHS, incluyendo imágenes para pantallas panorámicas y sonido Dolby. Muchas empresas del ramo, como PANASONIC, SONY, GOLDSTAR, SAMSUNG y FISHER, han empezado a fabricar reproductores bajo esta norma, llegando a ofrecer características similares a las de los magnetoscopios actuales, tales como parada y búsqueda de imágenes. Aquellos sistemas Multimedia, como CD-i y 3DO, están también preparados para trabajar en VIDEO CD, incluso COMMODORE ha lanzado un decodificador para instalarlo en el sistema CD32 de su ordenador AMIGA, y la casa ATARI ha prometido lo mismo para sus consolas de juego Jaguar. En Estados Unidos, la compañía REELMAGIC ha desarrollado la tarjeta de vídeo MPEG-1 para ordenadores personales. Entre las empresas que han adoptado el nuevo sistemas destacan POLYGRAM, BMG, WARNER, PARAMOUNT y MGM/UA.

La existencia del VIDEO CD no ha estado libre de problemas. Uno de ellos ha sido el ocasionado por la casa PHILIPS al lanzar al mercado películas en disco compacto en distintos sistemas. Estas películas formaban parte de un contrato con la PARAMOUNT, ya anunciado en el otoño de 1993, que consistía en el

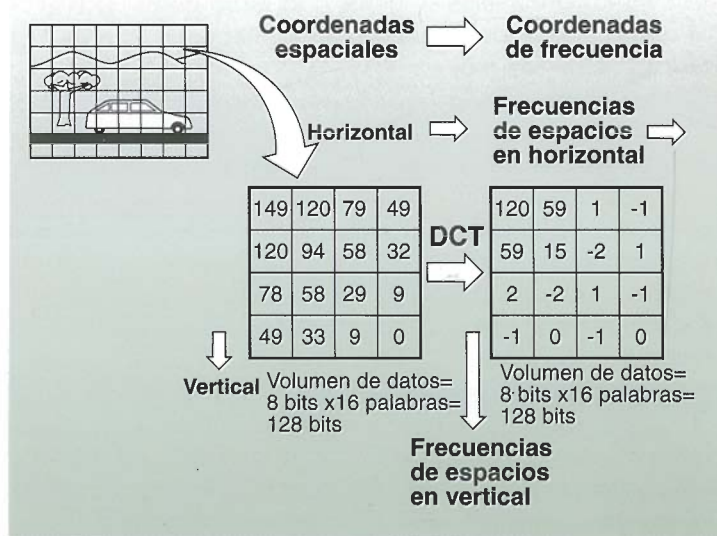


4.- En la compresión de vídeo se aprovecha la redundancia existente en cada una de las imágenes.



5.- Existe cierta redundancia en imágenes en secuencia que puede eliminarse para ahorrar memoria.

lanzamiento de 50 películas de esta productora en formato CD-i durante los 2 años siguientes. Las primeras en aparecer en el mercado no seguían la norma VIDEO CD, siendo exclusivamente CD-i. PHILIPS argumentó que el trato estaba ya cerrado antes de la aparición del VIDEO CD y no había tenido tiempo material para reemplazar sus codificadores; desde esa fecha, PHILIPS adoptó las líneas recomendadas en el Libro Blanco, por lo que



6.- El proceso utilizado para extraer la información redundante se conoce como transformación de coseno discreta.

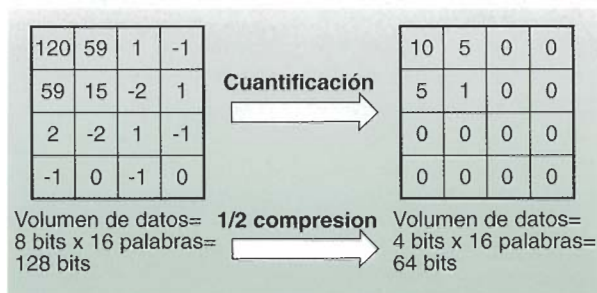


hoy día nos podemos encontrar con dos tipos de películas, aquéllas que sólo pueden reproducirse en lectores CD-i y las que se reproducen en sistemas CD-i y VÍDEO CD.

Otro de los factores que han originado problemas ha sido las diferencias entre las normas tipo del CD-i y las del VÍDEO CD. Las normas del Libro Verde definen la anchura de la imagen en 384 pixel, mientras que las normas del Libro Blanco le otorgan 352 pixel. El resultado de estas diferencias es que cuando un VÍDEO CD se reproduce por un lector CD-i aparecen a la izquierda y a la derecha de la imagen 2 líneas negras. En los primeros tiempos, surgió otro problema al utilizar reproductores CD-i con discos VÍDEO CD ya que las imágenes aparecían ligeramente distorsionadas. El motivo estrivaba en la diferencia de frecuencia en los pulsos de reloj entre uno y otro sistema, ya que el CD-i utilizaba 15 MHz y el VÍDEO CD 13,5 MHz. No obstante, la compañía PHILIPS ha resuelto este problema desarrollando en el vídeo del CD-i un circuito automático de cambio de frecuencia de reloj que actúa en función del tipo de disco que se esté reproduciendo.

## LIMITACIONES COMERCIALES

Otro de los problemas surgidos a lo largo de estos años ha sido las diferencias existentes entre 2 de los 3 sistemas más representativos de la codificación y transmisión de televisión en color, el PAL y el NTSC. La diferencia entre el número de cuadros por segundo, el número de líneas y el sistema de codificación del color ocasiona que cintas VHS o discos láser comprados en Estados Unidos no puedan reproducirse en la mayoría de las máquinas de tipo PAL.

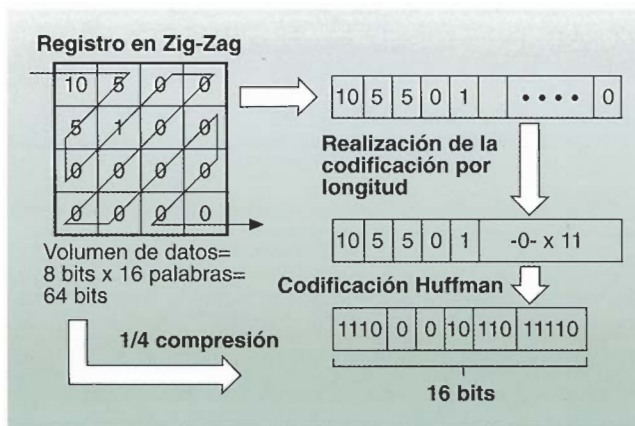


7.- Llegado a este punto, para cuantificar los componentes del proceso DCT, es necesario reducir la escala en un factor de 12.

Las compañías cinematográficas utilizan estas diferencias para negociar sus contratos separadamente con cada zona de influencia, y determinar las fechas de estreno. Muchas de las películas aparecen en Estados Unidos varios meses antes de llegar a Europa; en cambio, el VÍDEO CD aparece al unísono en ambas zonas

aunque presenta el problema de estar diseñado para el sistema NSTC y, al reproducirlo en un sistema PAL, la imagen queda encogida apareciendo bandas negras a ambos extremos de la imagen debido a la diferencia en el número de líneas entre ambos. Esto no suele ser un gran problema para los aficionados que deseen ver la película meses antes de que sea estrenada en los cines de su país, pero las compañías cinematográficas son reacias a que sus filmaciones presenten este aspecto. Al principio del año pasado, la compañía PARAMOUNT insertó códigos de bloqueo en sus películas para evitar que las grabaciones NTSC pudieran reproducirse en máquinas PAL. Hoy día se ha alcanzado un acuerdo entre las diversas compañías para que el propio disco, nada más iniciarse la reproducción, indique al usuario el sistema en el que se ha grabado la película. El sistema de PANASONIC comentado al inicio de este artículo, el SC-VC10, tendrá un precio inicial en la Comunidad Europea de aproximadamente 160.000 pesetas. La mayoría de las películas en VÍDEO CD se repartirán entre 2 ó 3 discos compactos, y muchos fabricantes han prometido ya la puesta en el mercado de sistemas lectores en carrusel para este evento. También se ha anunciado la próxima aparición de reproductores de vídeo portátiles con pantallas de cristal líquido.

La compañía PHILIPS ha comunicado que, para este año, sacará al mercado un nuevo disco compacto con una mayor duración y mejor calidad de imagen.



8.- La codificación en longitud variable requiere una lectura en zigzag de los datos a la hora de producir una hilera de bits.

Las compañías cinematográficas encuentran el soporte en CD mucho más atractivo que el de cinta magnética, fundamentalmente por la diferencia de precio entre ambos, ya que la fabricación de un compacto cuesta alrededor de 1 dólar mientras que la de una cinta triplica ese valor. Inicialmente, el precio de salida al mercado de los discos compactos de vídeo será de aproximadamente 3000 pesetas los simples y 6000 los dobles.

La compañía PANASONIC predice una gran aceptación en el mercado de estos soportes a lo largo de todo el mundo, anunciando que las ventas de reproductores de VÍDEO CD alcanzarán las 300.000 unidades durante este año, superando la cifra de 16.400.000 en 1998. Sin embargo, no considera que esta nueva tecnología llegue a suplantar completamente a los magnetoscopios domésticos actuales que siguen ofreciendo una mayor duración de grabación. Incluso PANASONIC es la impulsora de un nuevo magnetoscopio digital denominado DVR que según ésta sustituirá a los sistemas actuales. En lo que sí se está de acuerdo es en que los reproductores de CD de sólo audio quedarán obsoletos para el final de esta década.

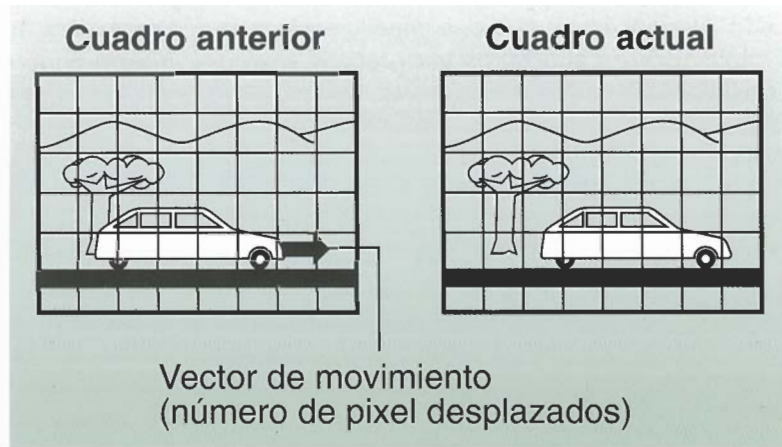
## DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA MPEG

En la figura 2 se puede comprobar de una manera clara la dificultad intrínseca que encierra grabar más de una hora de vídeo digital en un disco compacto.

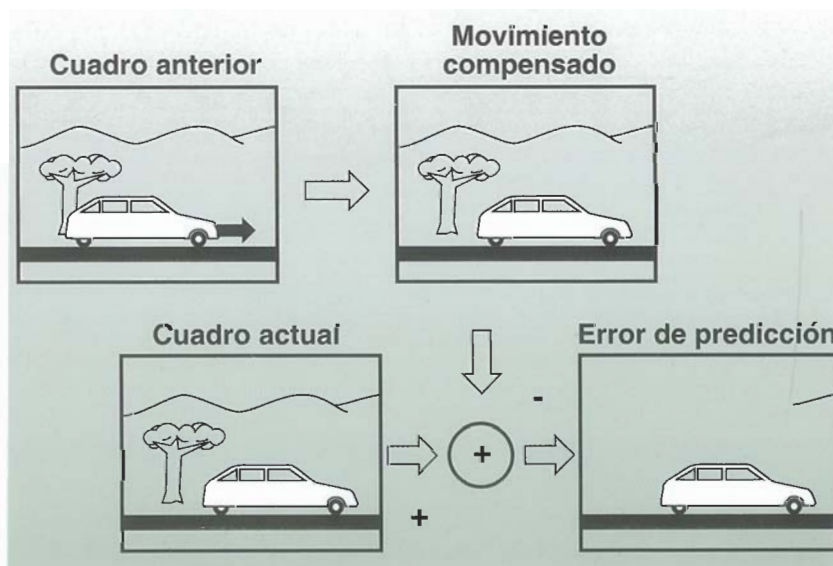
La figura 3 representa el pro-



La compañía PANASONIC predice que para el año 1998 la venta mundial de reproductores de VÍDEO CD podría, muy bien, superar los 16 millones.



9.- Se puede obtener una mayor compresión analizando el movimiento de la figura a lo largo de varios cuadros.



10.- La imagen del tren en movimiento sólo necesita almacenarse una vez, conjuntamente con el vector de movimiento.



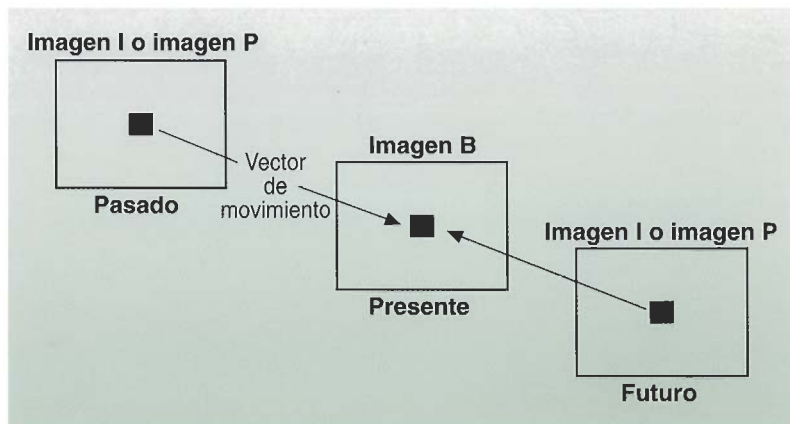
ceso general de codificación/de-codificación. La operación se inicia obteniendo la señal de una fuente analógica o de vídeo de alta calidad. A continuación se procesa para obtener una señal de vídeo Y/C que se transfiere al codificador en donde se comprime y multiplexa

con la información de audio. Conjuntamente a esta información se pueden añadir gráficos, mensajes, códigos de control, etc.

En el reproductor, el decodificador MPEG-1 des-comprime la información de audio y vídeo que, añadida a un proceso posterior, produce la visualización de los datos.

Normalmente, los codificadores MPEG-1 tienen un precio que oscila entre las 100.000 y las 200.000 pesetas; de todos modos, tal como se mueve el mercado de la electrónica de consumo, es de esperar que estos precios caigan de manera espectacular en poco tiempo.

La codificación de la información suele costar alrededor de 20.000 pesetas por minuto; es decir, una película de 90 minutos nos costará aproximadamente 1.800.000 pesetas, lo que no es excesivamente caro. En la figura 15 se muestra es-



11.- La codificación de una imagen bidireccional conlleva la interpolación de un cuadro no compensado (I) con un cuadro de referencia y otro de predicción (P).

te proceso de grabación.

El sistema MPEG basa su funcionamiento en la detección de los puntos de luz redundantes dentro de la imagen de un cuadro, comparando posteriormente estos con los existentes en las imágenes de los siguientes cuadros. En las

figuras 4 y 5 se presenta la imagen de una locomotora en la que se comprueba que existen grandes zonas en donde la información se repite. La alteración producida por los siguientes cuadros es mínima debido al tiempo de intervalo entre los mismos (1/25 segundos).

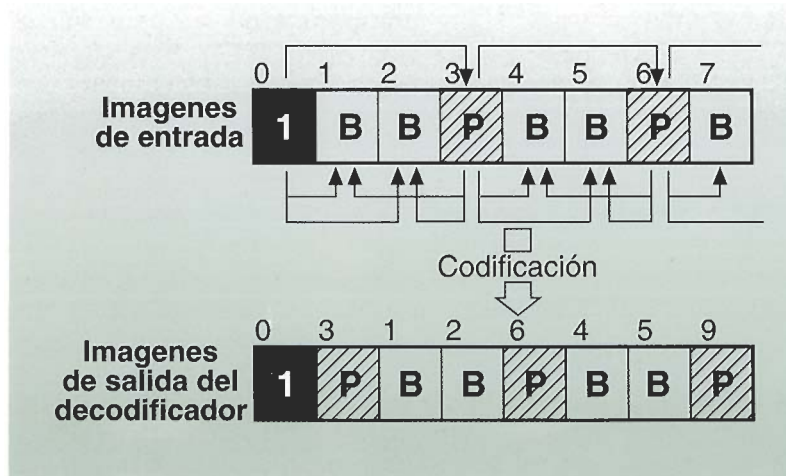
El proceso al que se recurre para determinar los datos redundantes se conoce como transformación discreta de coseno (DCT).

El proceso se inicia extrayendo un bloque compuesto por segmentos de 8 x 8 pixel y asignándoles un número a cada uno de ellos, dependiendo de su valor lumínico (figura 6). A continuación se aplica esta transformación matemática, generando unos coeficientes de salida que representan la variación del valor de luminiscencia entre pixel adyacentes.

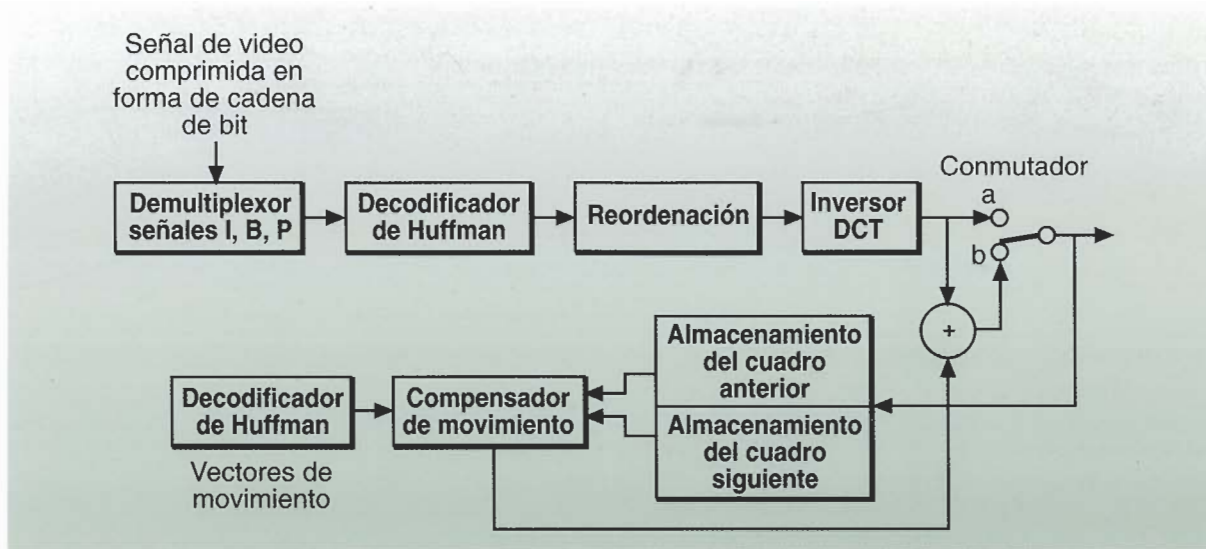
Estos coeficientes de salida se introducen dentro de una matriz denominada matriz DCT, en donde el número situado en la parte superior izquierda, en este caso 120, es el más importante ya que representa el valor porcentual de luminiscencia del área analizada. Esta cifra de 120 es bastante alta debido a que por razones de simplicidad, en este ejemplo, los valores han sido reducidos en escala en un factor de 8 en vez de 16.

Los pequeños valores de 1 y -1 indican que no existen cambios bruscos del nivel de luz entre dos pixel.

Llegados a este punto, la información sigue siendo de 128 bits comprendidos en 16 palabras de 8 bits cada una, por lo que es nece-



12.- Organización de una figura de VIDEO CD. Debido a que los cuadros del tipo B llevan más tiempo a la hora de ser codificados. El codificador elude los cuadros de salida.



13.- Elementos de un decodificador de VIDEO CD. Los cuadros del tipo I se procesan por la ruta superior, mientras que los del tipo B y P, lo hacen por la ruta inferior.

sario comprimirlas. Tal actividad se lleva a cabo reduciendo en escala los valores en un factor de 12, con lo que se obtiene una reducción por 2 de los datos necesarios, ya que se ofrece la posibilidad de codificar una palabra con 4 bits en lugar de con 8.

El siguiente paso es utilizar una codificación variable en longitud, figura 8, en donde los coeficientes de salida reducidos son extraídos de la matriz a modo de zigzag para producir un tren de bits. Se recurre a este modo tan peculiar de extracción porque los números más alejados del valor medio son los que más posibilidades tienen de poseer el nivel lumínico más bajo y, por lo tanto, los menos importantes desde el punto de vista visual.

Durante este procedimiento se generan una gran cantidad de ceros.

Acto seguido, se les aplica un código Huffman. Los grupos de bits más cortos se consideran como valores de información más frecuentes, y los trenes de pulsos más largos, los valores de datos menos frecuentes. Una hilera de ceros muy larga también puede quedar representada por un número pequeño de bits, reduciéndose la información en una cuarta parte. Estos procesos se aplican, además, a las señales portadoras de la información de color.

Otro proceso de compresión es el denominado detector de movimiento y compensación. Se fundamenta en el análisis de las diferencias entre cuadros. Como ejemplo, consideremos el tren moviéndose a lo largo de la pantalla que se muestra en la figura 9. Si la información sobre los detalles de la locomotora han sido ya codificados en un

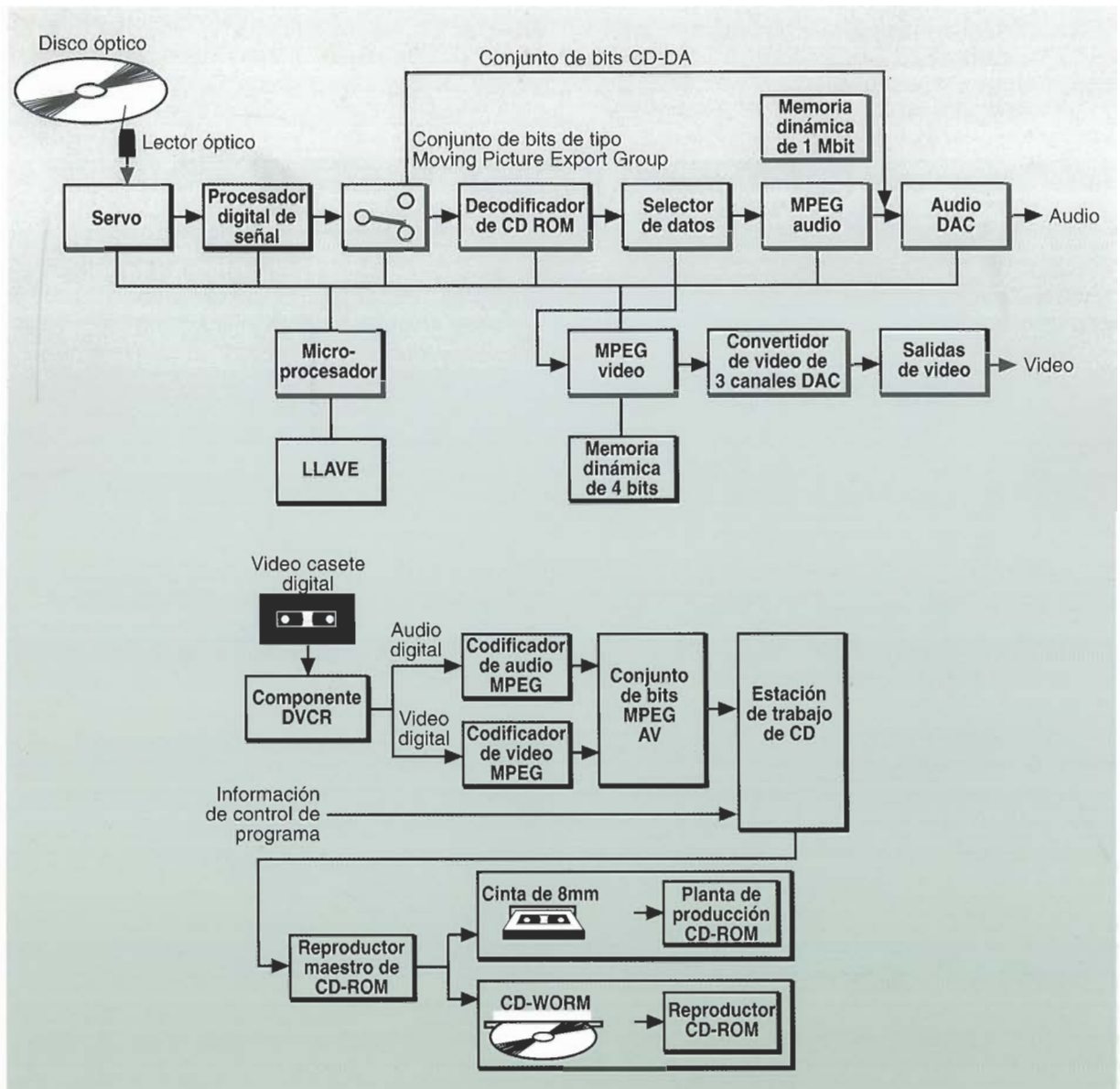
cuadro anterior, la única información necesaria es el número de pixel que se ha movido de lugar en el cuadro actual. Esto es conocido como valor de desplazamiento o vector de movimiento. Tales vectores de movimientos son producto de el análisis de los cuadros anteriores y posteriores al visualizarlos en ese momento. Tal sistema requiere de mucha menos codificación, y funciona guardando los cuadros en memoria y calculando los valores de desplazamiento.

El cuadro visualizado puede que tenga nueva información, como en este caso parte del primer vagón. Este tipo de datos se denomina error de predicción y se codifica mediante el cálculo matemático DCT y, posteriormente, añadido al cuadro de compensación de movimientos, figura 10. Existen 3 tipos de cuadros relacionados con el proceso de compresión, figura 11. El cuadro I es el de referencia y carece de compensación por movimiento. El cuadro P, o de predicción, lo genera el proceso de compensación de movimiento. El cuadro B es el producto de la interpolación de los vectores de movimiento de los cuadros I y P o de 2 cuadros P.

Este proceso combina los bloques de información denominados macrobloques procedentes de los cuadros I y P con el objeto de obtener un valor medio. Estos macrobloques contienen 4 niveles de luminiscencia y 2 bloques de color.

En la figura 12 se observa cómo organiza los cuadros el codificador. Con los cuadros del tipo B se alcanza una mayor compresión, si bien llevan más tiempo a la hora de codificarlos. Por esta razón es por lo que los cuadros de salida son eludidos por el codificador para aumentar la velocidad.





14.- En el reproductor, un sistema de conmutación automático selecciona el camino de los datos dependiendo de si el disco es de audio o video.

La grabación de un video CD combina técnicas de codificación y decodificación.

El VÍDEO CD utiliza un formato de audio MPEG conocido como Layer-II. Este sistema posee una frecuencia de transmisión de 224 Kbits/segundo, proporcionando dos canales para sonido estéreo o sonido dual. Este sistema comparado con el disco compacto de audio, presenta una relación de compresión de 6,3.

El MPEG emplea un sistema de codificación similar al proceso PASC (Precisión Adaptive Sub-band Coding) usado en los sistemas DCC (Digital Compact Cassette).

La banda se muestrea a 44,1 KHz y se separa en 32 subbandas de frecuencia para analizarlas posteriormente.

Aquellas frecuencias ocultas o enmascaradas se desechan con el objeto de reducir la cantidad de datos.

La figura 13 muestra el diagrama bloque de un decodificador de VÍDEO CD. Los cuadros del tipo I se procesan por la línea superior, mientras que los del tipo B y P lo hacen por la inferior. Existe un conmutador que detecta cada tipo de cuadro.

En la figura 14 se ve el diagrama bloque de un reproductor de VÍDEO CD, en donde uno de sus circuitos conmutadores determina si el compacto que se está reproduciendo es de audio o de video.

# SEÑALIZADOR ÓPTICO



CONSTRUYA, DE FORMA SENCILLA Y A UN BAJO COSTE,  
ESTE ACCESORIO DE SEÑALIZACIÓN QUE ATRAE LA CURIOSIDAD  
DE QUIEN LO VE.

**L**a estructura principal de este señalizador óptico es un circuito electrónico construido alrededor de varios integrados, en conjunción con 16 diodos luminiscentes LED, instalados sobre un palo.

El palo a utilizar no requiere ninguna característica especial, cualquiera en buen estado que tenga una medida mínima de 60 cm puede servir. En él van instalados 16 diodos LED de color verde a una distancia equidistante de 2,50 cm, empezando desde el extremo opuesto a la empuñadura. Estos diodos están unidos al circuito controlador mediante un cable plano de veinte conductores. El circuito controlador gobierna a los distintos diodos LED encendiéndolos a intervalos regulares de acuerdo con uno de los patrones almacenados en la memoria del mismo, estableciendo un ciclo de funcionamiento que consiste en mantener encendido el patrón seleccionado durante 600 microsegundos, para posteriormente, apagar los diodos, esperar 2,3 milisegundos y cargar el siguiente patrón.

Existen en el mercado elementos programados capaces de generar hasta quince patrones de imagen diferentes, aunque siempre es mucho más interesante con un poco de imaginación y capacidad creadora construir uno mismo sus propios patrones, con la ayuda de un ordenador personal.

En la figura 1 se muestra una secuencia de diodos LED encendidos, creada por los distintos patrones. Desde el punto de vista del observador, estas secuencias conforman una sola imagen de mayor tamaño. Esto es posible gracias a una de las características del ojo humano, que es la persistencia, y que consiste en retener una imagen durante un corto período de tiempo después de que ésta haya desaparecido. Esta peculiaridad del ojo humano es también aprovechada por otras técnicas para conseguir sus propósitos, tales como la televisión y el cine.

Este efecto provoca además un gran impacto en el diseño de aquellos circuitos electrónicos relacionados con la generación de imágenes ya que,



con menos componentes, se alcanza el objetivo pretendido; por ejemplo, los circuitos de gobierno de los visualizadores a diodos LED, en los que sólo se enciende un dígito al tiempo, pero a tal velocidad, que para el ojo humano es como si estuvieran encendidos todos a la vez.

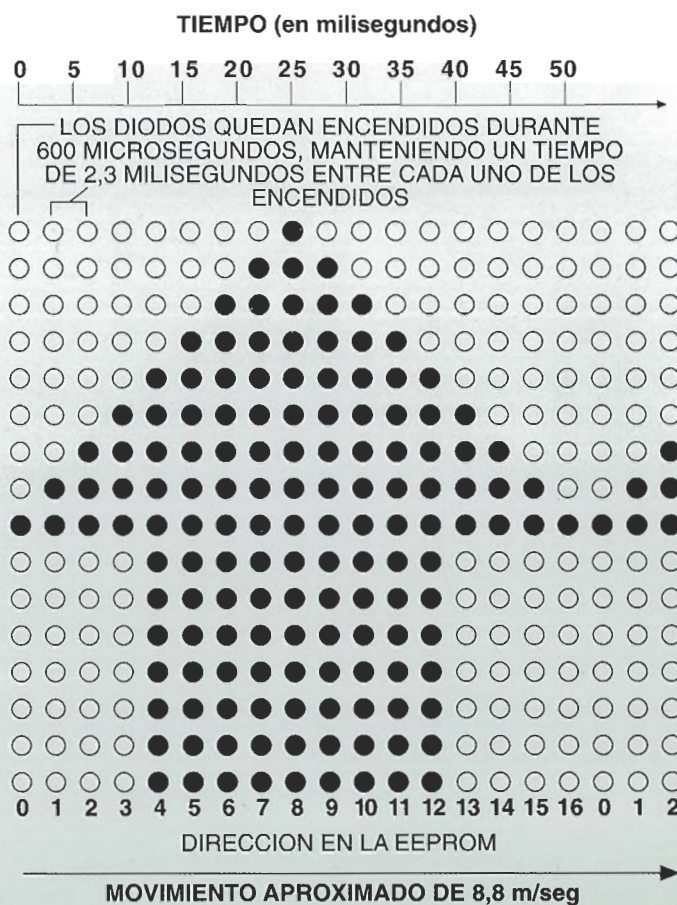
El señalizador óptico, protagonista de este artículo, va más allá de los visualizadores, sustituyendo los dígitos numéricos de estos por el simple movimiento de una columna de diodos LED.

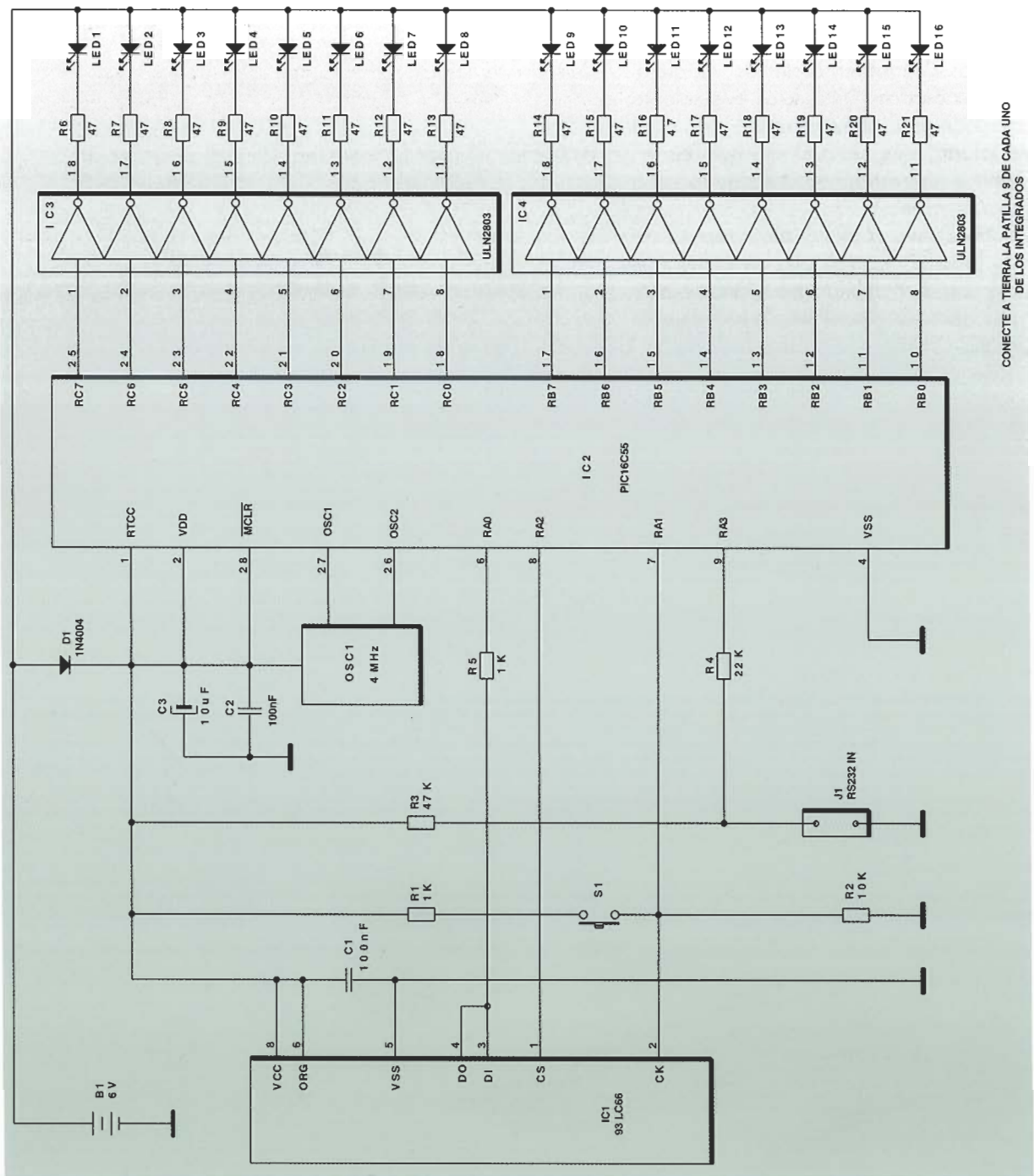
## DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

La figura 2 presenta el diagrama del circuito controlador del señalizador óptico. Este circuito está construido alrededor de los circuitos integrados IC1 y IC2. El IC1 es una memoria EEPROM de 512 bytes (93LC66) encargada de almacenar las secuencias de las distintas imágenes. El integrado IC2 (PIC16C55) contiene un microprocesador, una memoria ROM para el almacenamiento del programa de funcionamiento, una memoria RAM de 24 bytes para los datos temporales y una unidad lógica-aritmética responsable de todos los cálculos requeridos por el sistema. Este integrado también proporciona veinte patillas de entrada/salida.

El programa de funcionamiento del sistema está escrito en Assembler. Los sistemas de control del mismo permiten al programador crear nuevas subrutinas o llamar a las ya existentes, también permite alterar el orden de ejecución de las diferentes órdenes del programa.

El microcontrolador IC2 dispone de 3 puertos de entrada/salida: RA, RB y RC. A través del puerto RA el PIC16C55 recibe la información almacenada en la memoria EEPROM IC1 en palabras de 16 bits y las transfiere a los puertos RB y RC cuyas salidas van conectadas a los integrados (ULN2803) IC3 y IC4, respectivamente. Cada uno de estos integrados contienen ocho circuitos inversores de gobierno de tipo Darlington.





## 2.- El controlador tiene dos modos de funcionamiento: el de visualización y el de carga de datos.

Todas las patillas de los puertos RB o RC alcanzan un nivel lógico alto (+5 V), la salida del inversor conectado a la misma sitúa al cátodo del diodo LED correspondiente a nivel bajo (masa); al estar los ánodos de todos estos diodos conectados al terminal positivo, el LED en cuestión queda polarizado directamente, encendiéndose al instante. Las 16 resistencias comprendidas entre R6 y R21, conectadas entre los distintos diodos LED y sus res-

pectivos circuitos inversores de gobierno, sirven para limitar la corriente a un valor cercano a los 64 mA. Este valor se obtiene restando, a la tensión de alimentación, la suma de la caída de tensión producida a través de la unión PN del diodo LED cuando éste está polarizado directamente, más la caída de tensión producida por el inversor, dividiendo el resultado por el valor de la resistencia en serie:



$$[(6-(2+1))] / 47 = 63,829 \text{ mA.}$$

El circuito integrado IC2 activa los distintos diodos LED dependiendo de la información almacenada que recibe de la memoria IC1.

La información de una imagen completa viene fragmentada en diferentes patrones de 16 bits cada uno. Al leer cada uno de estos fragmentos de imagen activa los distintos diodos de acuerdo con la información recibida y los mantiene encendidos durante 600 milisegundos, a continuación los apaga durante 2,3 milisegundos y vuelve a leer el siguiente patrón encendiendo de nuevo los diodos LED, este ciclo se repite 17 veces (direccionamientos), hasta completar una imagen formada por otras tantas columnas de 16 filas de diodos cada una.

De una manera periódica, el microprocesador PIC16C55 comprueba el nivel lógico de la patilla 1 del puerto de entrada/salida RA. Esta patilla está conectada al pulsador S1. Cuando S1 está abierto, la resistencia R2 sitúa la patilla a un nivel lógico bajo. En cambio, cuando S1 está cerrado, se crea un divisor de tensión entre las resistencias R1 y R2 que arrastra a la patilla a un nivel lógico alto. Consideremos, por ejemplo, que la tensión de alimentación es de 5 V, el nivel en el punto medio de este divisor y, por lo tanto, en la patilla será de 4,55 V, valor que se obtiene mediante el siguiente cálculo y cuya magnitud se considera como un nivel lógico alto:

$$5 [R1/(R1+R2)] = 5 (1000/11000) = 0,45 \text{ V} \\ 5 - 0,45 = 4,55 \text{ V}$$

Cuando el programa detecta en la patilla este nivel lógico, avanza el cursor del programa 17 veces. Esto da como resultado la aparición de un nuevo patrón de imagen de los almacenados en IC1.

El microcontrolador PIC16C55 consigue memorizar hasta 256 palabras de 16 bits. Dado que el número de imágenes está limitado a 15, la cantidad de memoria requerida será igual al número de imágenes multiplicado por el número de palabras por imagen, lo que

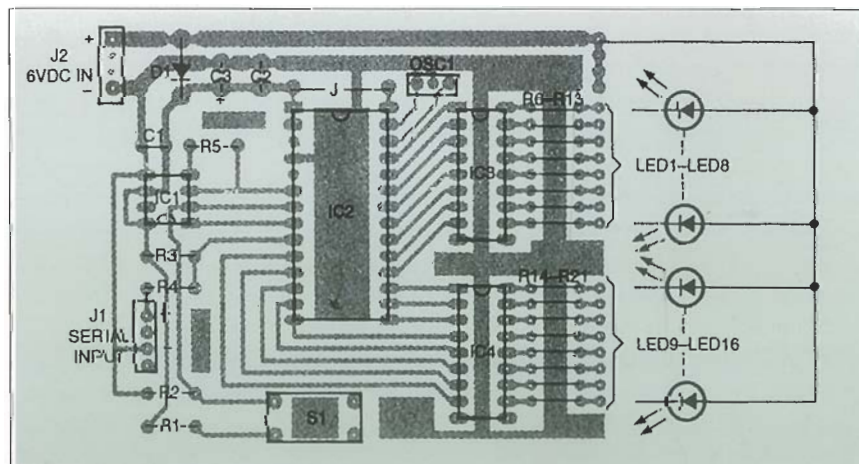
nos da un total de 255 palabras de memoria. La memoria sobrante se aprovecha para almacenar la variable que controla el número total de imágenes a mostrar; con lo cual, si se programa un número menor de figuras de las 15 posibles, se evita rotar sobre aquellos direccionamientos de memoria vacíos.

En la descripción anterior se evita profundizar sobre la memoria ROM del circuito, que en este caso es una EEPROM (Electrical Erasable/Programmable Read Only Memory). La memoria de sólo lectura presenta la característica de poder borrarse y programarse mediante impulsos eléctricos, estando instalada. Aprovechando esta facultad, el microprocesador IC2 actualiza regularmente la información almacenada en esta memoria.

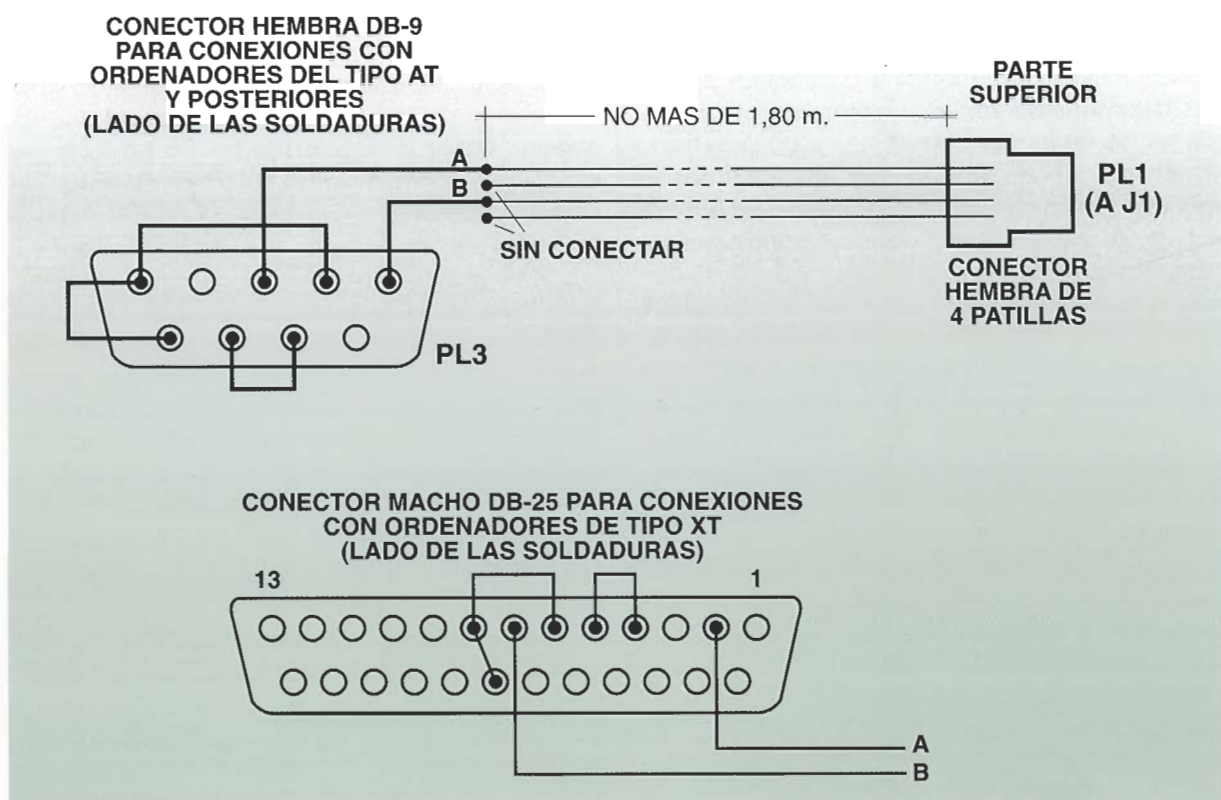
El circuito controlador de este señalizador presenta dos modos distintos de operación: el de visualización y el de carga de datos.

Al aplicar tensión al sistema, la primera acción del PIC16C55 es determinar cual de estos modos debe estar activo.

Si el puerto serie J1 no está conectado a un ordenador personal, la patilla 3 del puerto de entrada/salida RA del controlador que está conectada al terminal positivo, a través de las resistencias R3 y R4, se sitúa a un nivel lógico alto. En cambio, cuando se conecta el puerto serie del ordenador a J1, la tensión de reposo de éste de 10 V queda reflejada en el punto de unión de las resistencias R3 y R4, situando a la patilla 3 de RA a un nivel lógico bajo. Estas variaciones de nivel de la patilla 3 del puerto RA indican al controlador, al instante de ser conectado, el programa que debe activar: si el nivel es bajo, se activa el programa de carga



3.- Distribución de los componentes sobre la placa de circuito impreso. Utilice zócalos para IC1 y IC2 pero no inserte los integrados hasta que la comprobación del circuito haya concluido.



4.- Distribución de la señal en los conectores del cable de carga de datos (serie).

de datos, y si el nivel es alto, el programa de visualización.

Cuando el equipo está configurado en el modo de carga de datos, el PIC16C55 es capaz de manejar el flujo de datos en serie, independientemente de que sean síncronos o asíncronos.

Por ejemplo, la comunicación con la memoria EEPROM se lleva a cabo de manera síncrona; es decir, referenciando los datos con pulsos de reloj. Sin embargo, la comunicación con el PC, se efectúa de manera asíncrona. La diferencia básica entre estos dos tipos de transmisión queda resumida al número de señales que precisa cada modo: el modo síncrono de comunicación necesita por lo menos dos señales, datos y reloj, mientras que la comunicación asíncrona sólo necesita una señal, la de datos.

Las conexiones síncronas operan bajo un simple principio que consiste en considerar la validez de 1 bit durante un corto período de tiempo que viene definido por alguna de las características del pulso de reloj. Durante el resto del tiempo, el receptor ignora cualquier tipo de datos que le puedan llegar. En el caso de la memoria EEPROM utilizada en este circuito, el tiempo de validez viene determinado por el flanco ascendente del pulso de reloj, que consiste en la transición de este pulso desde un nivel lógico bajo

a un nivel lógico alto. Como la mayoría de los elementos diseñados para trabajar en bus de datos, esta EEPROM proporciona también la posibilidad de conectarse y desconectarse del circuito en donde está instalada, mediante una señal de selección (chip select) que, en este caso particular, queda definida por un nivel alto para la conexión y un nivel bajo para la desconexión.

La comunicación síncrona presenta 3 cualidades fundamentales: la primera es que puede ser instalada utilizando simples circuitos flip-flop activados por flancos; la segunda que la transmisión no depende de un tiempo determinado, los bits pueden llegar a intervalos de microsegundos o de semanas, sólo el nivel de la línea de reloj determina cuándo un bit es válido; y la tercera y última que no necesita bits extras asociados con los datos para indicar el principio y el fin de cada segmento de información.

Por otro lado, la principal desventaja de la comunicación síncrona es la necesidad de pulsos de reloj. En muchos casos, como por ejemplo, el de la EEPROM de este circuito, la complejidad no va más allá de una simple conexión en el circuito impreso, pero imagine lo que puede llegar a ser una versión síncrona de un modem tipo. Para tal efecto se necesitarían dos líneas telefónicas destina-



das a los datos y una tercera para los pulsos de reloj.

La transmisión asíncrona está basada en principios mucho más complejos. Después de recibir el bit de iniciación, el elemento receptor espera un número predeterminado de bits de datos a un intervalo fijo de tiempo, seguido por un bit de parada cuya polaridad es la inversa al bit de iniciación.

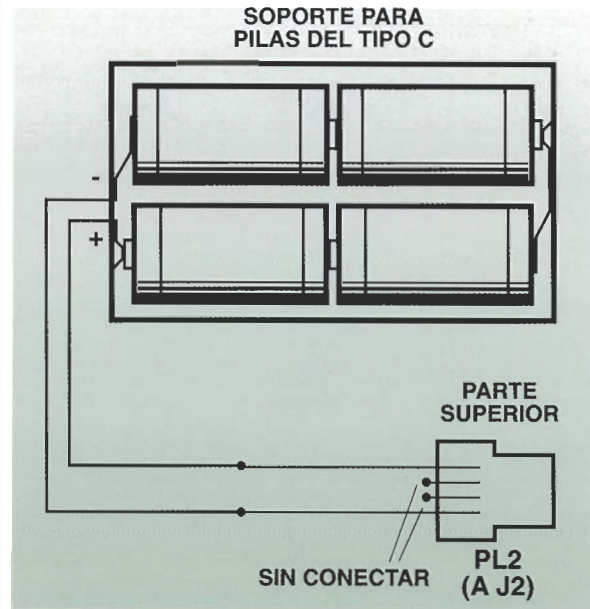
El uso de bits de iniciación y parada de datos hace al sistema asíncrono menos propenso a generar errores de tiempo; por ejemplo, en una transmisión de 1200 bits/segundo, un solo bit ocupa una porción de tiempo de 833 microsegundos del total utilizado para transmitir 10 bits (8,33 milisegundos). Con el uso de los bits de indicación anteriormente descritos, el error combinado del transmisor y el receptor es de  $\pm 416$  microsegundos (la mitad del tiempo gastado por un bit), este valor corresponde al máximo error permisible que equivale a un 5 % del total; error que es repartido a partes iguales entre el transmisor (2,5 %) y el receptor (2,5 %).

Sin la existencia de estos bits de iniciación y parada, el tiempo sería un factor extremadamente crítico al aumentar la longitud de los mensajes. Incluso aquellos elementos de alta precisión que hoy día conocemos, serían incapaces de mantener la sincronización.

Una vez expuestas estas dos técnicas de comunicación, resultará mucho más fácil entender el proceso de carga seguido por el circuito.

El PIC16C55 está programado para recibir datos a una velocidad de 1200 bits/segundo (bps). Durante el encendido del equipo, si el controlador detecta la existencia de un puerto serie conectado a J1, se coloca a la espera del bit de iniciación. Al recibirlo, espera un margen de tiempo equivalente a la mitad del que ocupa un bit; entiéndase  $1,5 (1/1200) = 1,25$  milisegundos para recibir el primer bit de datos, al que seguirán los 7 restantes a intervalos de 833 microsegundos. Este procedimiento facilita una mayor protección contra los posibles errores de tiempo.

A la llegada del bit de parada que precede cada byte, el controlador almacena la información recibida en su propia memoria RAM. Cada dos palabras recibidas transmite, de forma síncrona, los 16 bits que las componen a la memoria EEPROM. Debido a que la conexión síncrona con esta memoria resulta muy rápida, puede transmitir los 16 bits de información, más 8 bits de direccionamiento y 3 bits de instrucciones en un tiempo menor al empleado por el bit de parada.



5.- Cableado del soporte de batería. La alimentación del circuito se realiza a través del conector J2 de la placa.

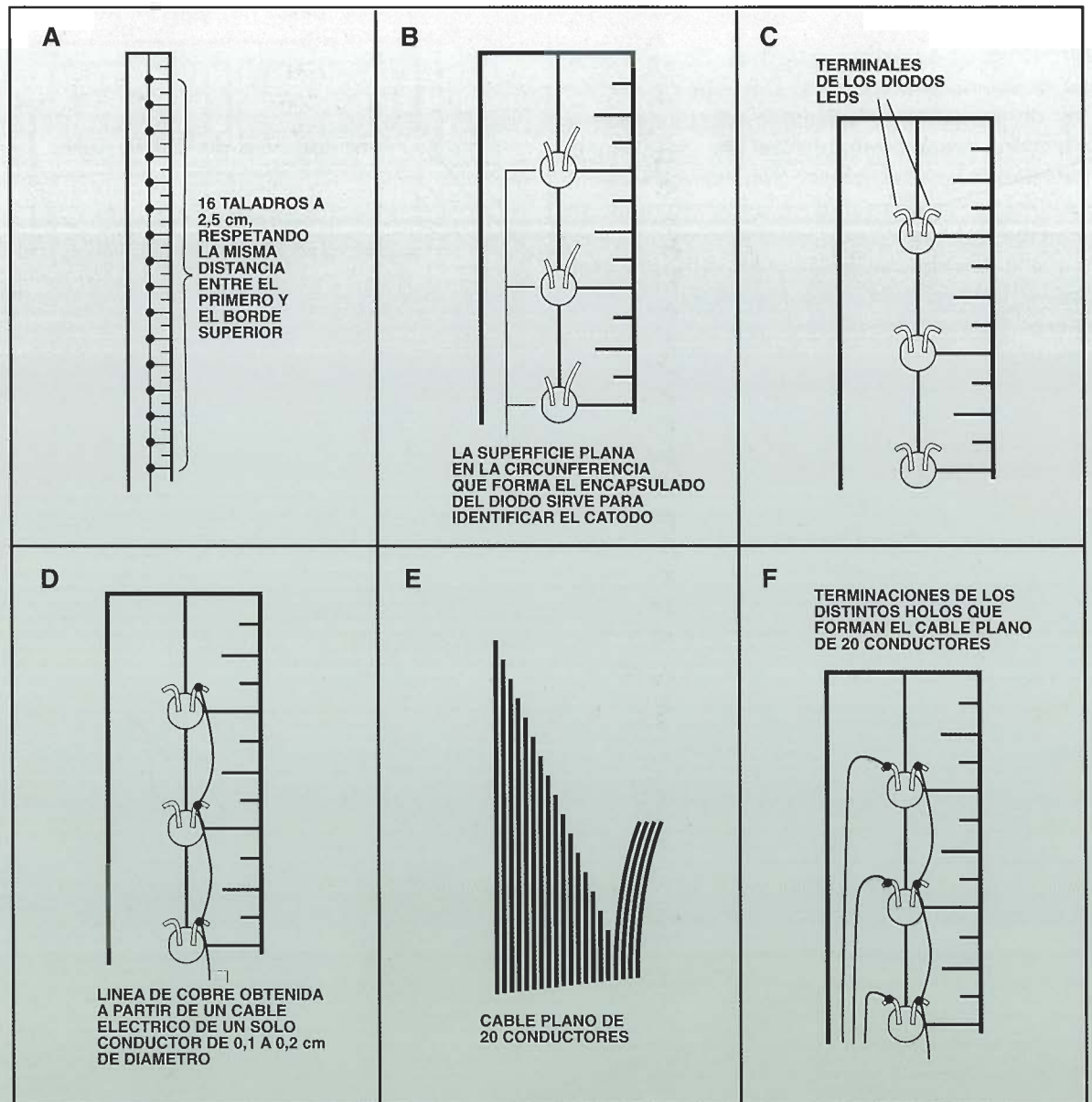
A modo de comprobación visual, el PIC16C55 también transfiere los 16 bits de datos a los puentes RB y RC haciendo que los diodos LED se vayan apagando y encendiendo de acuerdo con los patrones recibidos.

Una vez que el controlador PIC16C55 recibe 512 bytes de datos procedentes de un ordenador y los almacena en la EEPROM como 256 palabras de 16 bits, interrumpe su comunicación con el puerto serie y conmuta el sistema al modo de visualización.

Dentro del circuito existen varios componentes cuya labor debe resaltarse. El diodo D1 es uno de ellos, al estar polarizado directamente, la caída de tensión que produce (0,7 V) es suficiente para disminuir la tensión de batería de 6 V a 5,3 V; valor apto para alimentar el PIC16C55 y la memoria EEPROM, cuyas tensiones de alimentación oscilan en un rango entre 4,5 V y 5,5 V. Con esta pequeña, pero importante, acción del diodo D1 se evita la utilización de un circuito regulador de tensión.

La rápida conmutación de los distintos LED, en conjunción con la ausencia de un sistema regulador de tensión, genera ruido en la línea de alimentación del circuito. Los condensadores C1, C2 y C3 son los responsables de filtrar tal ruido.

Por último, destacaremos la base de tiempo del controlador cuya pieza fundamental es un elemento cerámico resonante denominado



6.- Cómo construir del palo del señalizador. Trace una línea central longitudinal y realice 16 taladros separados 2,5 cm entre sí sobre dicha línea (ver texto).

OSC1. Este oscilador es el encargado de fijar la frecuencia del reloj interno del controlador a 4 MHz. Si tenemos en cuenta que éste ejecuta una instrucción cada 4 ciclos, con esta frecuencia, el circuito podrá llevar a cabo un millón de instrucciones por segundo. Estos elementos cerámicos resonantes son similares a los cristales de cuarzo, aunque menos exactos, si bien suelen ser más resistentes y más baratos, generalmente. El elemento cerámico de este circuito presenta un margen de error de un 1 %, que es más que suficiente para poder tratar los datos en serie proce-

denes del ordenador a 1200 bps sin ningún tipo de problema.

## CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO

Inicie los preparativos adquiriendo los distintos elementos que se muestran en la lista de componentes. Asegúrese de que el circuito integrado IC1 es el 93LC66, construido por la firma MICROCHIP INC., ya que existe la posibilidad de que componentes con el mismo número de referencia, pero de distinto fabricante, no sean



exactamente iguales, por lo que no serían válidos en este circuito. Si posee los elementos y los conocimientos necesarios, podrá programar el microprocesador PIC16C55 usted mismo; de lo contrario le recordamos que puede dirigirse a esta publicación para obtener el paquete de software en el que van incluidos los distintos programas.

Una vez adquiridos todos los componentes, debemos determinar el tipo de soporte que vamos a utilizar para elaborar el circuito. En este artículo, se suministra una plantilla para aquéllos que deseen confeccionarlo sobre placa de circuito impreso, aunque esto no es estrictamente necesario, ya que es posible emplear como soporte una placa de circuito impreso perforada de pruebas en donde las distintas conexiones se efectúan mediante pequeños cables.

Si opta por la placa de circuito impreso, instale los distintos componentes sin tener en cuenta un orden de montaje determinado, tal y como se observa en la figura 3. Es aconsejable utilizar zócalos para los circuitos integrados IC1 y IC2 relegando su instalación hasta el último momento.

En la figura 4 se expone cómo construir el cable serie de carga que le permitirá transferir las nuevas imágenes desde su PC al señalizador. En un extremo emplazamos un conector hembra de 4 patillas que se enchufa en el terminal J1 del circuito impreso del señalizador (2 patillas de este conector quedan sin conectar) y, en el otro, un conector para el puerto serie que dependerá del modelo de ordenador utilizado, DB-9 hembra de 9 patillas para modelos PC-AT y posteriores, o DB-25 macho de 25 patillas para modelos PC-XT.

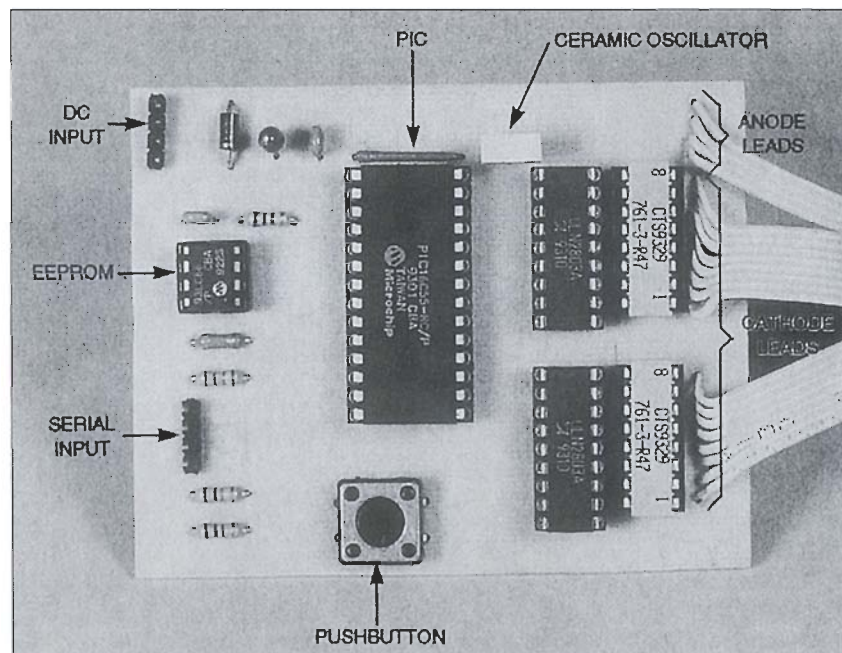
En la figura 5 se indica cómo realizar la conexión con la batería.

La figura 6 muestra cómo instalar los diferentes diodos LED sobre el palo del señalizador.

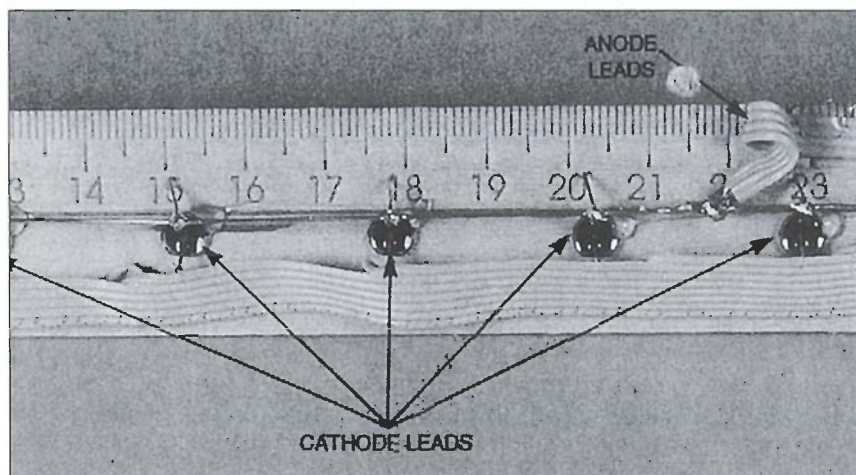
Trace una línea central a lo largo del palo y marque sobre ésta 16 puntos equidistantes entre sí 2,50 cm. A continuación establezca un taladro de 0,5 cm de diámetro (figura 16-a) sobre cada una de las marcas.

Seguidamente, lije y barnice o pinte el palo. Una vez seco, proceda a la instalación de los diodos LED en cada uno de los taladros, alineando los terminales de todos los cátodos en la misma dirección (figura 16-b). Corte todos los terminales a una longitud de 0,5 cm aproximadamente y dóblelos en forma de U hacia la superficie del soporte de madera (véase figura 16-c). Pele un cable eléctrico de un solo conductor, de un diámetro comprendido entre 0,1 y 0,2 cm y utilícelo para conectar todos los ánodos de los diodos, figura 16-d. Separe 16 unidades de un cable plano de 20 conductores, a una longitud acorde con las dimensiones del palo escogido. Corte los 4 conductores restantes, para que coincidan con el principio del cable de cobre de los ánodos, únalos entre sí y suéldelos a dicho cable, ofreciendo así una mayor sección a la corriente de retorno. Ajuste la longitud de los distintos cables que van a los cátodos de los diodos cortándolos individualmente a la medida requerida por cada uno de ellos, soldándolos a continuación. Fije el cable plano al palo, recurriendo a la sujeción de algún tipo de pegamento que no disuelva la cobertura aislante de los mismos, bridas de nylon o cinta aislante.

Por último, suelde el otro extremo del cable plano a la placa de circuito impreso, empezando por la conexión del conductor que va al último diodo, LED 16, a la resistencia R21, continuando en secuencia con los restantes conductores y



7.- Vista del circuito impreso con todos sus componentes instalados.



8.- El soporte del visualizador del señalizador óptico se obtiene a partir de un palo de madera.

resistencias; es decir, LED 15 a R20, LED 14 a R19, LED 13 a R18, y así sucesivamente. Para la conexión de los 4 cables de retorno, se han dispuesto en el circuito impreso otros tantos puntos de conexión.

En la figura 7 se muestra el perfil del circuito sobre la placa y en la figura 8 una sección del palo de señalización.

## COMPROBACIÓN DEL CIRCUITO

Sin insertar los integrados IC1 y IC2 en sus respectivos zócalos, conecte la tensión de alimentación de batería al circuito. A continuación, mediante un pequeño cable ponga en contacto secuencialmente la patilla 1 con las patillas comprendidas entre la 10 y la 25, ambas inclusive, comprobando el encendido de los distintos diodos. En caso de que alguno no se encienda, verifique el montaje y corrija cualquier posible error. Una vez probado el funcionamiento de todos los diodos, desconecte la alimentación, instale sólo el microprocesador IC2 (PIC16C55) y, conectando de nuevo la batería, los diodos deberán encenderse. Oscurezca la habitación y haga oscilar el palo cuidadosamente, la figura observada será semejante a una estela de puntos. Si los diodos no se encienden o se generan huecos en la estela de puntos, haga un puente entre las patillas 8 y 4 del zócalo de IC1. Si este acto no resuelve el problema, retire la alimentación y revise la correcta disposición de las diferentes conexiones y las soldaduras del circuito, asegúrese también de que no existe ningún tipo de puente entre las pistas del circuito impreso debido a restos de estaño. Una vez

conseguido un correcto funcionamiento, haga un puente entre las patillas 4 y 5 del zócalo del integrado IC1 y compruebe que los diodos LED se apagan.

Desconecte la alimentación, e instale la memoria EEPROM 93LC66, contenida en el integrado IC1 en su zócalo. Si ésta ya viene programada, encienda el equipo y pruebe las secuencias de las imágenes almacenadas. Si no es así, debe esperar a cargar algunas imágenes procedentes de su ordenador de la forma descri-

ta más adelante en este artículo. Para observar las imágenes almacenadas, lleve el señalizador a un lugar donde pueda reducir el nivel de luz, y lo suficientemente espacioso como para mover el palo sin peligro de herir a alguien o dañar algún objeto. Conecte la tensión procedente de la batería al circuito y haga oscilar el palo de una manera continua. Si la imagen aparece comprimida, incremente la velocidad de las oscilaciones. Para cargar y visualizar imágenes, active y desactive el interruptor S1. Si quiere una secuencia de imágenes rápida, mantenga presionado S1. Un efecto curioso es que si mostramos las imágenes del señalizador a un observador, orientando los diodos al mismo, podemos ver desde nuestra posición parte de la imagen proyectada.

Por razones de seguridad, las baterías de alimentación y el circuito controlador no se montan en el palo señalizador, con el objeto de que sea lo más ligero posible. Utilice el sentido común mientras emplea este señalizador óptico en la oscuridad, teniendo cuidado de no golpear a nadie, y vigile el uso del mismo por parte de los niños.

## PROCEDIMIENTO DE CARGA DE IMÁGENES

Para generar en el ordenador las imágenes que posteriormente se utilizan en el señalizador óptico, es necesario poseer el paquete de software que se indica en la lista de componentes. El programa presenta dos opciones fundamentales para crear imágenes: automática y manual. La automática genera una presentación gráfica que le permite editar, salvar



y cargar imágenes de una manera sencilla y simple; y la manual, mucho más árida, le facilita el acceso a la estructura del programa de carga en la que es necesario calcular los datos e introducirlos manualmente en un archivo. El modo automático del programa requiere la presencia de un monitor VGA, mientras que la versión manual no presenta ningún tipo de requerimiento especial.

Aunque es necesario emplear una secuencia determinada, la operación de carga en sí es un procedimiento sencillo. Retire la alimentación del circuito controlador y apague su ordenador, conecte el cable de carga en el puerto serie y vuélvalo a encender. Seguidamente, conecte el otro extremo del cable (conector PL1) al conector J1 del circuito impreso.

Arranque el programa de carga con la instrucción WAND para aquéllos que posean un sistema VGA y con WAND-NO para los que carezcan del mismo. A continuación, cargue el archivo de imágenes SAMPLE.WND incluido en este software. Conecte la alimentación del circuito controlador, comprobando que los diodos LED se mantienen apagados. Acto seguido, siga las instrucciones mostradas en la pantalla de su or-

denador para ejecutar la operación de carga. Esta operación no dura más de 4 segundos en los cuales los diodos LED se encienden visualizando los datos que llegan al circuito. Finalizado este proceso, el circuito se conmuta al modo de visualización.

Desconecte la tensión de alimentación del circuito del señalizador y retire el cable de carga de imágenes, los patrones de cada una de ellas han quedado almacenados en la memoria no volátil EEPROM contenida en IC1. A partir de este momento, cada vez que conecte el señalizador aparecerán estas imágenes.

Una vez seguro del funcionamiento correcto del señalizador óptico, surge el momento de los retoques finales para mejorar su apariencia; por ejemplo, el palo puede encapsularse dentro de un cilindro transparente de plástico acrílico o cubrirlo por tubo termorretráctil transparente.

El proceso de diseño de imágenes es un pasatiempo divertido y satisfactorio para los jóvenes y los pequeños de la casa. Si posee un monitor VGA utilice el editor gráfico (WAND) y mueva el cursor a través de la red de puntos activando y desactivando los mismos con la barra de

# elektor

**electrónica: técnica y ocio**

**ARGENTINA - CHILE - URUGUAY - PARAGUAY**

**DISPONIBLES PARA LA ZONA TODOS LOS CIRCUITOS**

**IMPRESOS DE LA SERIE EPS**

**SUMINISTRAMOS DESDE UN CIRCUITO HASTA GRANDES SERIES**

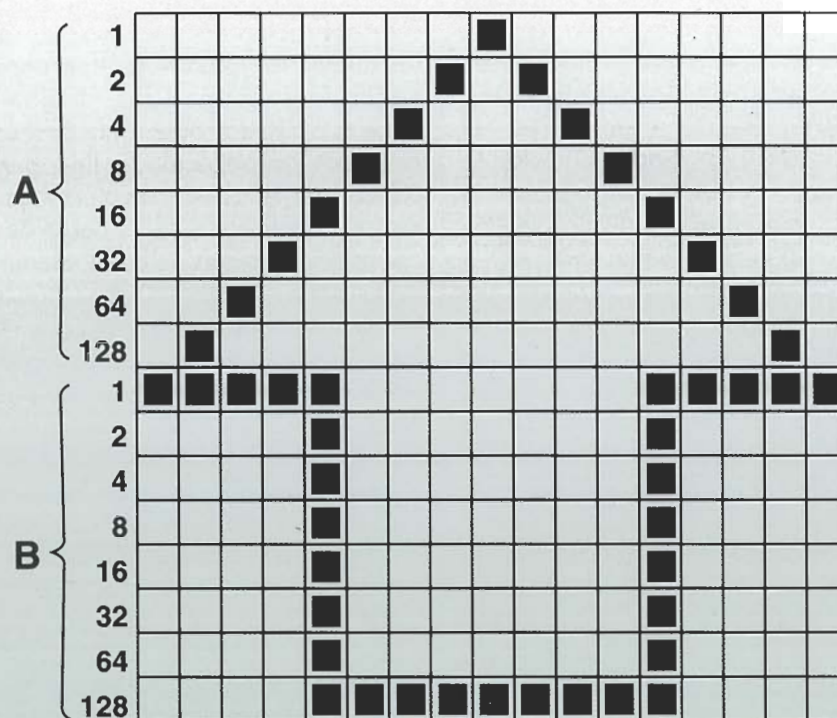
**HD TAKSON S.R.L. FABRICANTE Y DISTRIBUIDOS BAJO LICENCIA EXCLUSIVA DE LOS  
CIRCUITOS IMPRESOS Y KITS elektor**

**DISPONIBLES:**

**LISTA DE PRECIOS Y CATALOGOS EN DISKETTES 5 1/4  
ATENCION ESPECIAL A INSTITUTOS Y ESCUELAS TECNICAS**

**HD TAKSON S.R.L.  
LA PAZ 613  
(17020) CIUDADELA  
PCIA. DE BUENOS AIRES  
ARGENTINA**

**Pedidos y servicios de Post-Venta Fax./Telf.: 54-1-653 57 00**



DATOS DE LA IMAGEN MOSTRADA

**PROCEDIMIENTO:**

- 1.- MARQUE LAS ESQUINAS QUE LIMITAN SU IMAGEN.
- 2.- SUME LOS NUMEROS DE LA COLUMNA A QUE CORRESPONDEN A LAS ESQUINAS MARCADAS QUE LIMITAN SU IMAGEN Y ALMACENE ESTE VALOR. ACTO SEGUIDO, HAGA LO MISMO PARA LA COLUMNA B. LOS NUMEROS VALIDOS DEBERAN ESTAR COMPRENDIDOS ENTRE 0 Y 255.
- 3.- REPITA ESTE PROCEDIMIENTO PARA CADA UNA DE LAS 17 COLUMNAS RESTANTES. UNA VEZ FINALIZADO, DEBERA TENER TREINTA Y CUATRO NUMEROS.
- 4.- REPITA EL PROCESO TANTAS VECES COMO IMAGENES TENGA DISEÑADAS.
- 5.- UTILICE UN EDITOR O PROCESADOR DE TEXTOS CAPAZ DE ALMACENAR LOS DATOS EN ARCHIVOS, INTRODUZCA LOS NUMEROS SEPARADOS POR COMAS, POR EJEMPLO, 193, 255, 0, 17, 111... ESTA INFORMACION PUEDE QUEDAR REPARTIDA EN DIFERENTES LINEAS PERO NUNCA TERMINE UNA LINEA CON UNA COMA.
- 6.- SI EL NUMERO DE DATOS INTRODUCIDOS ES INFERIOR A 510 (15 PATRONES), RELLENE EL ESPACIO SOBRANTE CON CEROS HASTA ALCANZAR LA CIFRA DE 510 NUMEROS O MAS (EL CARGADOR IGNORARA ESTOS DATOS).
- 7.- ALMACENE EL ARCHIVO.
- 8.- ARRANQUE EL PROGRAMA **WAND-NO** Y SIGA LAS INDICACIONES DEL MISMO PARA TRANSMITIR SUS DISEÑOS GRAFICOS AL SEÑALIZADOR OPTICO.  
SI EL NUMERO DE PATRONES REALIZADO NO LLEGA AL MAXIMO PERMITIDO, ADJUDIQUE A LOS ESPACIOS EN BLANCO LOS NUMEROS MAS ALTOS CUANDO EL PROGRAMA LO REQUIERA. EL NUMERO DE LAS IMAGENES VA DEL 0 AL 15.

9.- A la hora de generar manualmente sus propias figuras, inicie el trabajo desarrollando las mismas sobre papel milimetrado. A continuación, calcule los valores numéricos correspondientes y transfíéralos a un archivo de textos.



espacio. La preparación de las imágenes de carga mediante el modo manual es más complicada, aunque no por ello menos interesante desde el punto de vista didáctico. El primer paso consiste en desarrollar los patrones de las imágenes sobre papel milimetrado, calculando, a continuación, sus valores numéricos e introduciéndolos finalmente en el archivo de textos. Todo este procedimiento se muestra en la figura 9.

Las imágenes hasta ahora desarrolladas son siempre simétricas de izquierda a derecha, tales como estrellas, círculos, corazones, flechas, etc. Esto nos permite reproducirlas con un simple movimiento de balanceo del señalizador. En el caso de desear crear imágenes asimétricas, use una técnica diferente para visualizarlas. Recuerde que el operador constituye la parte mecánica del señalizador, luego deberá al-

terar sus movimientos; como por ejemplo, agitando el palo rápidamente en una sola dirección con un giro de vuelta más lento hacia el punto de partida.

Si el señalizador óptico no cumple los requisitos que necesita, debe alterar ligeramente el circuito, realizando pequeñas modificaciones. Reflejo de esto sería colocar en serie un interruptor-pulsador entre el controlador y los ánodos de los diodos LED, asegurándose de que el interruptor pueda soportar picos de corriente de hasta 1,5 A. Accionando este pulsador, podrá interrumpir la parte de las imágenes que no le interesa que se vean.

Diferentes necesidades pueden llevarnos a montar los diodos LED sobre otros elementos tales como una gran rueda en rotación o un péndulo con el objeto de obtener un número de imágenes constante.

## LISTA DE COMPONENTES

### Resistencias.

(Si no se especifica lo contrario, todas las resistencias son de 1/4 W, 5 %)

R1: 1K $\Omega$

R2: 10K $\Omega$

R3: 47K $\Omega$

R4: 22K $\Omega$

R5: 1K $\Omega$

R6 a R21: 47 $\Omega$

### Condensadores:

C1: 0,1  $\mu$ F 50 V cerámico

C2: 0,1  $\mu$ F 50 V cerámico

C3: 10  $\mu$ F 16 V electrolítico

### Semiconductores:

Circuitos integrados.

IC1: 93LC66 memoria EEPROM de 512 bytes (MICROCHIP INC.) IC2: PIC16C55 microcontrolador programado

IC3, IC4: ULN2803A circuitos inversores de gobierno tipo Darlington

### Diodos:

D1: 1N4004

LED 1 a LED 16: diodos luminiscentes

### Otros componentes:

OSC1: PX400 4 MHz elemento cerámico resonante

S1: interruptor pulsador normalmente abierto

J1, J2: conector macho de 4 patillas en fila

PL1, PL2: conector IDC hembra de 4 patillas

PL3: conector DB-9 hembra o conector DB-25 macho

Soporte para pilas del tipo C o D, placa de circuito impreso, un zócalo para circuito integrado de 8 patillas, un zócalo de circuito impreso de 28 patillas, cable plano de 20 conductores, cable eléctrico entre 0,1 y 0,2 cm de diámetro, palo de madera, pegamento, etc.

### Software:

Para la adquisición del programa, dirigirse a ELEKTOR, calle Santa Leonor, 61, 4º, 28037-Madrid.

# FUENTE DE ALIMENTACIÓN



## FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA EL PROGRAMADOR Y EL EMULADOR DE EPROM.

**E**sta sencilla fuente de alimentación se ha creado, como ya hemos indicado, para usarla con el programador EPROM y el emulador aparecidos en la revistas 176 y 178 respectivamente. Genera una tensión de 5 V con una corriente de hasta 500 mA, y de 12,6 V con una corriente máxima de 250 mA. Si se consumen corrientes próximas a 250 mA del terminal de 5 V, se recomienda contar con un disipador térmico en el integrado IC1.

### CÓMO FUNCIONA

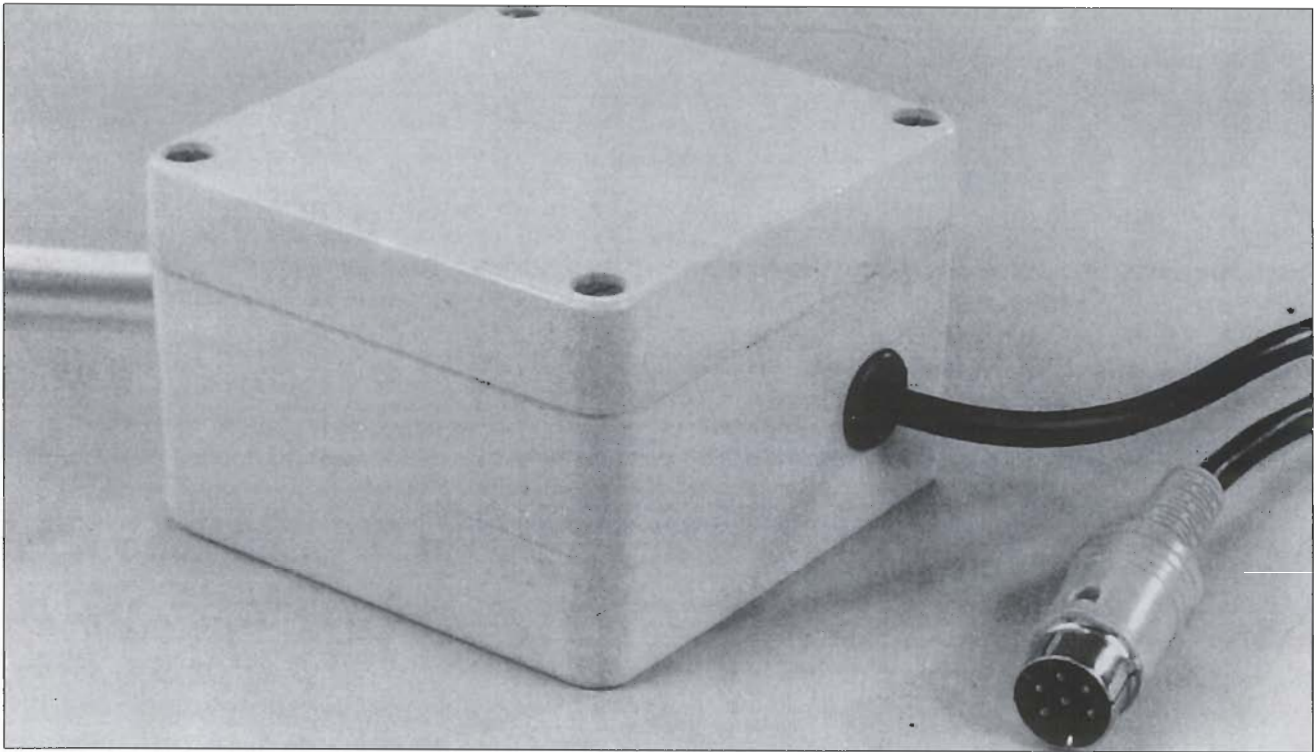
El circuito es el que se muestra en la figura 1. El transformador X1 genera una tensión alterna de 6 V a partir de la entrada de la red. Esta tensión está rectificada por los diodos D1 y D2, y filtrada por C1, dando una tensión continua de 8,5 V. El

circuito integrado IC1 es un regulador de tensión estándar (salida 5 V). Ya hemos realizado uno de los terminales de la fuente.

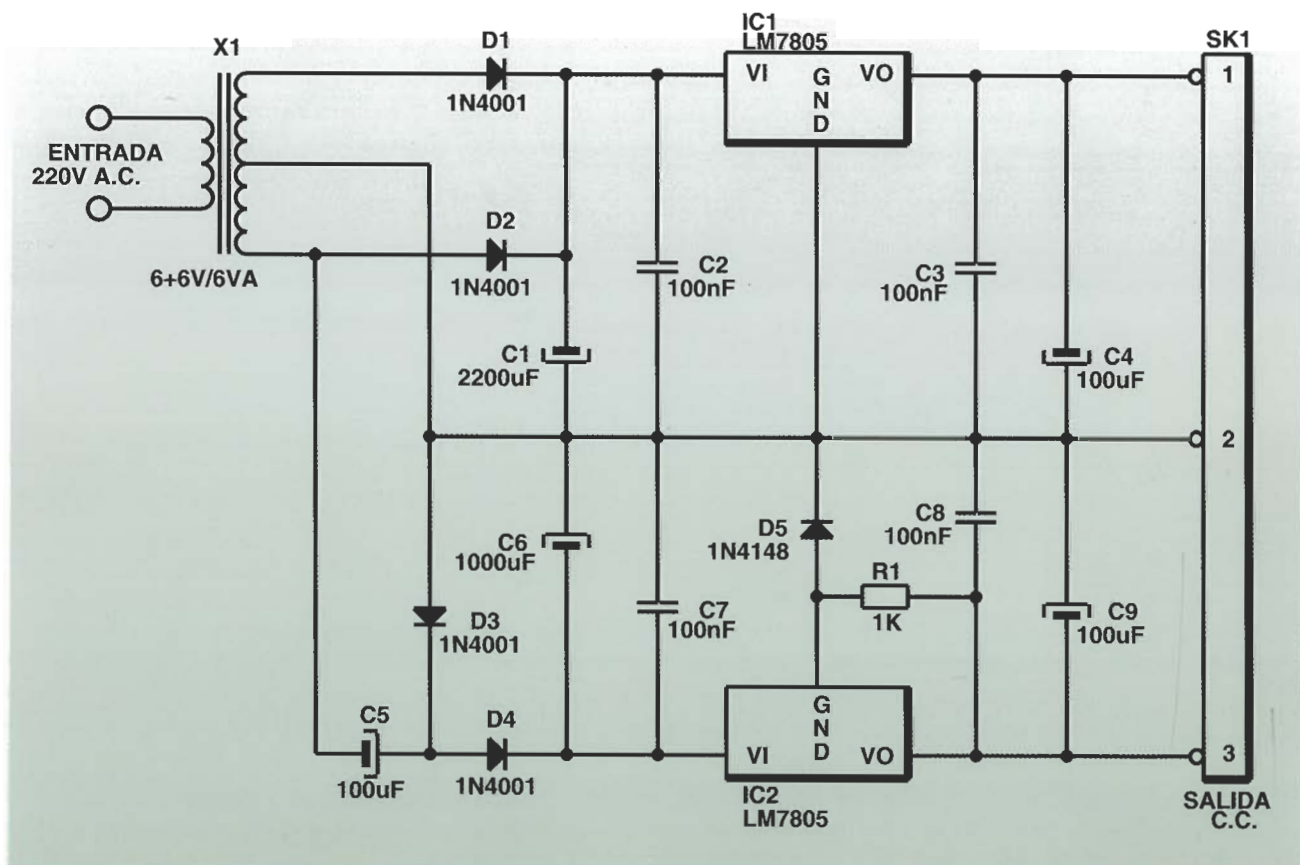
Para el terminal de 12,6 V se ha partido de un circuito que duplica la tensión que hay a su entrada (D3, D4, C5 y C6), el cual entrega una tensión aproximadamente igual a 16 V. Esta tensión alimenta un regulador de 12 V, con un diodo D5 en el terminal de masa que aumenta la tensión en 0,6 V. Para programar un dispositivo EPROM normalmente se necesita una tensión de 12,5 V o 12,75 V con una tolerancia de 0,25 V. La tensión de 12,6 V cumple ambos requisitos.

Se ha empleado un transformador a 6 V para reducir la disipación de potencia en el regulador IC1. Los circuitos duplicadores de tensión funcionan a la perfección cuando se precisa un nivel de corriente inferior, como es el caso del terminal de 12,6 V.

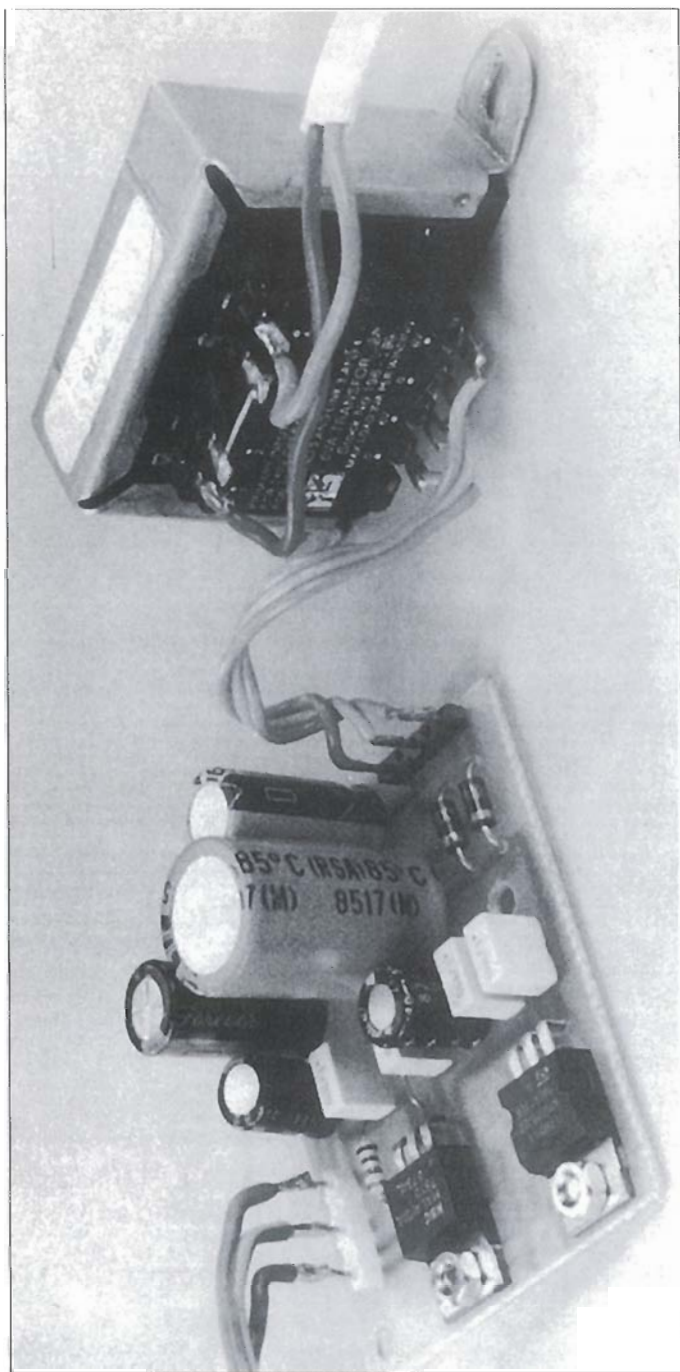




1.- Fuente de alimentación terminada.



1.- Diagrama del circuito de la fuente de alimentación.



3.-  
Conexión de los elementos que forman la fuente de alimentación.

### EL MONTAJE

Se montan todos los componentes sobre una pequeña placa, excepto el transformador. En la figura 2 se muestra la distribución de los componentes en la placa del circuito impreso.

Si se va a usar esta fuente de alimentación con el emulador de memorias que se describe en otro artículo de este mismo número de ELEKTOR no será necesario incorporar ningún disipador de potencia; en caso contrario sería una buena idea utilizar uno de ellos con IC1.

El prototipo se ha montado en una pequeña caja de plástico de 80 x 80 x 55 mm, aunque se recomienda trabajar con una caja más grande para facilitar su instalación.

Recuerde que la línea de alimentación llega a través de 2 cables aislados, y que la salida en continua se conecta a un enchufe DIN de 6 pines a través de 3 conductores aislados. Para finalizar se instala un zócalo de 6 pines en el programador de EPROM que case con el que se ha incluido en la placa.

### LISTA DE COMPONENTES

IC1: 7805.

IC2: 7812.

D1,2,3,4: 1N4001.

D5: 1N4148.

R1: 1 K $\Omega$ .

C1: 2200  $\mu$ F 16 V.

C2, C3, C7, C8: 100 nF.

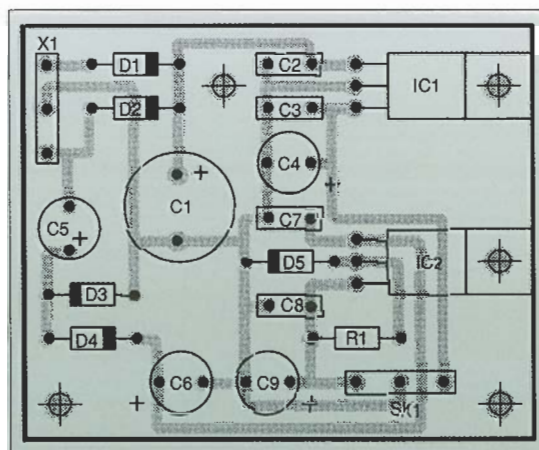
C4, C9: 100 nF.

C5, C6: 1000  $\mu$ F 25 V.

SK1 Salida DC.

X1 6-0-6 V 6 VA.

Caja, placa para el circuito, enchufe de 13 A con un fusible de 3 A.



2.- Distribución de los componentes de la fuente de alimentación.



## CIRCUITOS IMPRESOS

### E32: ENERO 1983

Cronoproc. univ. C Display/teclado	*811702	1.500
Foto Computer Interface Teclado	*82141-2	1.100
Silbato ultrasónico	*82133	750
Antenas colectivas:		
Placa R.F.	*82144-1	1.100
Fuente alimentación	*82144-2	1.100

### E33: FEBRERO 1983

Foto Com 2: Temporizador programable	*82142-3	950
Crescendo	82180	2.260

### E34: MARZO 1983

El nuevo sintetizador de Elektor	*82027	2.200
Cancerbera	*82172	1.100

### E35: ABRIL 1983

Módulo combinado VCF/VCA	*82031	1.800
--------------------------	--------	-------

### E36: MAYO 1983

Mód. LFO/NOISE/doble ADSR		
Doble ADSR	*82032	1.800
Mód. LFO/NOISE/doble ADSR LFO/NOISE	*82033	1.700
Preludio:		
Alimentación	*83022-8	1.830
Amplificador para cascos	*83022-7	1.550

### E37: JUNIO 1983

Curtis/Alimentación	*82078	2.050
Regulador para faros	*83028	750
Preludio:		
Amplificador lineal	*83022-6	2.500
Protector de fusibles	*83010	750

### Nuevo sintetizador:

Alimentación	*82078	2.500
Regulador para faros	*83028	1.030

### E38/39: JULIO/AGOSTO 1983

Generador de efectos sonoros	*82543	1.150
Flash-escavo	*82549	575
Juegos TV en EPROM Bus	*82558-1	1.300

### E40: SEPTIEMBRE 1983

Preludio:		
Corrector de tonos	83022-5	1.875
Semáforo de audio	83022-10	1.020
Diapasón para guitarra	*82167	1.000

### E41: OCTUBRE 1983

Semáforo:		
Emisor	*83069-1	1.400
Receptor	*83069-2	1.350
Reloj programable Carátula	83041-F	4.500
Preamplificador MC/MM:		
Placa MC	*83022-2	2.300

### E42: NOVIEMBRE 1983

Interludio	*83022-4	1.900
Teclado digital polifónico:		
Tarjeta de entrada	*82107	2.300
Desplazador de sintonía	*82108	1.500
Supresor rebotes	*82106	1.200
Vatímetro	*83052	1.300

### E43: DICIEMBRE 1983

Carátula adhesiva	83051-F	1.820
Iluminación tren eléctrico	*82157	1.700
Personal FM	*83087	800
Iluminación para tren eléctrico	*82157	1.900
Maestro:		
Transmisor	*83051-1	1.000
Frontal adhesivo	*83051-F	1.820

### E44: ENERO 1984

Búfer Preludio	*83562	950
Maestro: Receptor	*83051-2	6.400
Adaptador de red	*83098	750

### E45: FEBRERO 1984

Elektómetro	*83067	1.300
Decodificador RTTY	*83044	1.300
Detectar de heladas	*83123	700

### E46: MARZO 1984

Pseudo estéreo	*83114	950
Fonógrafo a flash	*83104	950

### E47: ABRIL 1984

Sintetizador polifónico unid. salida	*82111	2.650
--------------------------------------	--------	-------

### E48: MAYO 1984

CronoMaster:		
Circuito de medida	*84005-1	1.700
Visualización	*84005-2	1.650
Audioscopio espectral:		
Filtros	*83071-1	1.600
Control	*83071-2	1.500
Receptor para banda marítima	830242	2.135

### E49: JUNIO 1984

Desfasador de audio:		
Módulo de retardo	*83120-1	1.900
Oscilador y control	*83120-2	1.300
Veleo electrónica	*84001	2.400
Capacimetro:		
Tarjeta de medida	84012-1	1.960
Tarjeta de memoria universal	*83014	3.800

### E50/51 JULIO/AGOSTO 1984

Señalizaciones inter. en carretera	*83503	895
Amplificador PDM para automóvil	*83584	1.200
Termómetro p/disparadores de color	*83410	1.335
Preludio Búfer	*83562	1.100
Indicador térmico para radiadores	*83563	770
Fuente de luz constante	*83553	1.050
Convertidor D/A sin pretensiones	*83558	915
Generador de miras 8/N con integrado	*83551	750

### E52: SEPTIEMBRE 1984

Elaborinto:		
Placa principal	*84023-1	1.850
Placa de control	*84023-2	1.630

### E53: OCTUBRE 1984

Analizador tiempo real:		
Circuito entrada y alimentación	*84024-2	1.800

### E54: NOVIEMBRE 1984

Interface p/máquinas escribir. elect	*84055	
Analizador tiempo real:		
Placa de visualización	*84024-3	5.750
Placa de base	*84024-4	8.500

### E55: DICIEMBRE 1984

Analizador en tiempo real:		
Carátula adhesiva frontal	84024-F	2.760
Supervisualizador de video	84024-6	2.825
Analizador tiempo real:		
Generador ruido rosa	*84024-5	2.000

### E56: ENERO 1985

Fuente de alimentación conmutada	84049	1.425
Amplificadores p/ZX-81 y Spectrum	*84054	1.300

### E57: FEBRERO 1985

Sonda batimétrica:		
Placa principal	*84062	2.305
Convertidor RS 232 - Centro N/CS	*84078	3.500

### E58: MARZO 1985

Preamplificador dinámico	*84089	1.080
Tacómetro digital	84079-1	1.265
Tacómetro digital	84079-2	1.720
Amplificador a válvulas	*84095	2.410

### E59: ABRIL 1985

Falsa alarma	*84088	1.150
Generador de funciones:		
Adaptador SCART	*84072	1.350
Controlador de minicar	*84130	1.520
Harpagón Versión 1	*84073	960
Harpagón Versión 2	*84083	890
Miniimpresora	*84106	2.775

### E62/63 JULIO/AGOSTO 1985

Protector de alimentación	84408	920
Frecuencimetro	84462	2.055
Alimentación para microordenador	84477	2.230
Alarma para frigorífico	*84437	1.050
Conversador VHF/AIR	*84438	1.470
Analizador línea RS-232	84452	1.370
Timbre musical	84457	1.135

### E64: SEPTIEMBRE 1985

Modulador UHF	*84029	1.340
Interface casete p/C-64 y VIC 20	85010	1.125
Contador Universal	*85019	1.260
Telefase	84100	950

### E65: OCTUBRE 1985

Metronomo electrónico:		
Placa Principal	83107-1	1.355
Alimentación	83107-2	765
Interruptor crepuscular	85021	1.050
Radio solar	85042	1.120
Medidor RLC	*84102	3.125

### E66: NOVIEMBRE 1985

Medidor RLC	*84102	2.825
Temporizador Universal	*84107	1.150
Plóter gráfico X-Y	*85020	5.350
Cuentar revoluciones	*85043	2.645
Detectar de infrarrojos	*85064	3.120
E67: DICIEMBRE 1985		
Subsonikator	*84109	1.185
Pseudo 2732	85065	1.050
Indicador mantenimiento p/coche	*85072	3.300

### E68: ENERO 1986

Modulador UHF/VHF	*85002	835
Preamplificador microfónico	*85009	1.020
Modulador de bujías	*85053	1.160

### E69: FEBRERO 1986

Automonitor	85054	1.640
Lesley	85099	2.130
Generador de salvas	*85057	1.000

### E70: MARZO 1986

Relé de estado sólido	85081	805
Generador de frecuencias patrón	85092	1.495
Anemómetro portátil	85093	3.635
Vobulador de audio/p frontal	*85103-F	1.760

### E71: ABRIL 1986

Iluminador, C. Principal	85097-1	2.295
Iluminador control lámpara	*85097-2	2.375
Central alarma interface	*85089-2	950

### E72: MAYO 1986

Interface E/S de 8 bits	85079	1.550
Flipper, circuito principal	85090-1	2.425
Flipper, visualizador	85090-2	1.740

### E73: JUNIO 1986

Tarjeta gráfica alta resolución	85080-1	5.710
Filtro activo para DX	86001	4.515

### E74/75 JULIO/AGOSTO 1986

Medidor de audio	85423	1.335
Amplif. HIFI para auriculares	*85431	1.140
Cargador pequeñas baterías	85446	1.030
Sonda lógica para µP	85447	935
Pream. microf. con silenciador:		
Versión simétrica	*85450-1	790
Versión asimétrica	85450-2	1.100
Mezclador de audio	85463	4.430
Trazador 6502	85466	1.070
Vúmetro para discoteca/CP	*85470-1	1.225
Vúmetro para disc/Visualizador		
Monitor maquetas trenes	85493	1.375

### E76: SEPTIEMBRE 1986

Jumbo, reloj gigante	85100	4.400
Circuito protección altavoces	85120	3.790

### E77: OCTUBRE 1986

Megáfono	*86004	1.150
Altavoz satélite	*86016	1.085
Alimentación doble/PF	*86018-F	1.605

### E78: NOVIEMBRE 1986

Pre regulador	*86018-2	1.127
---------------	----------	-------

### E79: DICIEMBRE 1986

Mezclador portátil/alimentación	86012-4	2.240
Interface C64/C128	86035	1.320

### E80: ENERO 1987

Mezclador portátil:		
Frontal MIC line	*86012-1F	1.200
Módulo Estéreo	*86012-2B	1.900
Frontal módulo estéreo	*86012-2F	1.300

### E81: FEBRERO 1987

Accesorios amplificador 1.000 W.	*86067	4.210
Microprocesador placa PIA	86100	1.070

### E82: MARZO 1987

Pluviómetro	86068	1.345
-------------	-------	-------

### E83: ABRIL 1987

Medidor de impedancias	86041	2.525
Medidas de impedancias/Frontal	86041-F	2.330
Convertidor D/A para bus E/S	86312	1.355

### TV satélite:

Módulo audio/video	*86082-2	3.800
Frontal	*86082-F	1.500

### E84: MAYO 1987

TV sat., accesorios	86082-3	2.585
Medidor valor eficaz real	*86120	3.345
Medidor valor eficaz real/Frontal	86120-F	2.375

### E85: JUNIO 1987

Circuito de reverberación	*8701-5-E	480
Amplificador de cascos	86086	1.505
Convertidor remoto/C.P.	86090-1	2.975

<b>E86/87 JULIO/AGOSTO 1987</b>		
Control motor paso a paso.....	86451	960
RAM extra de 16K (junto con la EPS 86454).....	*86452	685
Convertidor RMS ca/cc.....	86462	635
<b>E88: SEPTIEMBRE 1987</b>		
Generador ruido VHF/UHF.....	*86081	565
Capacimetro de bolsillo.....	86042	1.375
Estudio de audio portátil.....	86047	7.860
<b>E89: OCTUBRE 1987</b>		
Módulo de memorización para osciloscopio.....	*86135	1.787
Ecualizador para guitarra.....	86051	1.980
Vuómetro estéreo.....	*87022	600
<b>E90: NOVIEMBRE 1987</b>		
Gerador senoidal digitalizado/CP87001	2.805	
Gerador senoidal digitalizado/PF 87001-F	2.040	
<b>E91: DICIEMBRE 1987</b>		
Distribuidor MIDI.....	87012	2.770
ARGUS, mini detector de metales.....	*86069	1.225
Telemando:		
Emisor.....	*86115-1	1.200
Receptor.....	*86115-2	1.350
<b>E92 ENERO 1988</b>		
16K RAM CMOS para C64.....	87082	1.090
<b>E93 FEBRERO 1988</b>		
Telecanguro.....	86007	820
Convertidor D/A de 14 bits.....	87160	2.420
<b>E94: MARZO 1988</b>		
Interface para facsimil.....	87038	2.715
Bifase, efectos sonoros.....	*87026	3.785
<b>E95: ABRIL 1988</b>		
Receptor para BLU en 20 y 80 m.....	87051	3.920
<b>E96: MAYO 1988</b>		
Autobomba.....	86085	2.676
Polímetro digital autorango.....	87099	1.755
<b>E97 JUNIO</b>		
Bus de expansión para MSX.....	86003	6.795
Cargador baterías aliment. p/baterías 87076	3.205	
<b>E98/99: JULIO/AGOSTO 1988</b>		
Amplif. corrector tonos monochip.....	87405	1.225
Oscilador en puente de Wien variable.....	87441	570
Analizador del factor de trabajo.....	87448	1.560
Amplificador de auriculares.....	87512	2.375
<b>E100 SEPTIEMBRE 1988</b>		
Preamplif. alta calidad p/micrófono 87058	915	
Detector pasivo de infrarrojos.....	87067	1.210
Transmisor equilibrado p/linea BF 87197	2.780	
<b>E102: NOVIEMBRE 1988</b>		
Generador de sonidos estéreo para p.p. 87142	1.930	
<b>E104: ENERO 1989</b>		
Link el preamplificador.....	880132-1	1.890
Link el preamplificador.....	880132-2	3.955
Frecuencímetro para receptores.....	880039	5.875
<b>E 105: FEBRERO 1989</b>		
Receptor FM estéreo en CMS.....	87023	870
<b>E106: MARZO 1989</b>		
Fuente gobernada por µC (placa de procesador).....	880016-1	6.050
Fuente gobernada por µC (placa de regulación).....	880016-2	3.940
Fuente gobernada por µC (placa de visualización).....	880016-3	4.715
Fuente gobernada p/µC (panel frontal).....	880016-F	9.260
Preamplificador bajo ruido para FM (unidad de sintonía/alimentación) 880042	1.345	
<b>E107: ABRIL 1989</b>		
Interruptor red controlado p/carga 86099	1.505	
Fuente alimentación gobernada por microcontrolador (placa adaptación).....	880016-4	210
<b>E108: MAYO 1989</b>		
IFA-150, amplificador de tensión.....	880092-1	2.300
IFA-150, amplificador de corriente.....	880092-2	2.095
Sintetizador radio controlado p/µP 880120-2/3	3.850	
<b>E109: JUNIO 1989</b>		
Teclado MIDI portátil.....	880168	2.140
Reforzador de armónicos.....	880167	1.705
IFA-150 Etapa rápida de potencia (Alimentación auxiliar).....	880092-4	1.960
<b>E110/111: JULIO/AGOSTO 1989</b>		
Adaptador universal CMS-DIL.....	884025	725
Tarjeta prototipo para µP.....	884013	2.865

Comprobador de transistores.....	884015	1.245
Amplificador BF 150W con 1 integrado.....	884080	1.145
<b>E112: SEPTIEMBRE 1989</b>		
Interface fax para ATARI.....	880109	2.210
Control digital de trenes. Decodificador de locomotora.....	87291-1	1.325
Reforzador de armónicos.....	880167	1.705
Interruptor red controlado por carga 86099	1.505	
<b>E113: OCTUBRE 1989</b>		
Convertidor VLF.....	880029	1.175
Regulador AF para tubos fluorescentes 880085	2.304	
Medidor ultrasónico de distancias 880144	1.881	
EPROM para juego opcional de caracteres (Controlador para pantallas LCD de alta resolución).....	560 [2764]	
<b>E114: NOVIEMBRE 1989</b>		
Adaptador birail (Tren digital -2).....	87291-3	1.250
DMsor de señal para receptores de TV vía satélite.....	880067	1.253
Q4: unidad de control MIDI (Placa p/D1 cipal).....	880178-1	2.478
Q4: unidad de control MIDI (Display/teclado).....	880178-2	1.821
<b>E115: DICIEMBRE 1989</b>		
Regulador de velocidad para reproductores de CD.....	880165	3.196
<b>E117: FEBRERO 1990</b>		
Telemando vía red/emisor.....	TE049A	1.648
Telemando vía red/receptor.....	TE049B	1.705
Temporizador fotográfico.....	TE057/85	858
<b>E118: MARZO 1990</b>		
Intercomunicador para motoristas.....	058/86	633
Sonda lógica de tensión.....	048/86	523
Reactivancia para fluorescente.....	047/86	518
Robot riegamacetas.....	043/86	1.565
Regulador de luz por tacto.....	029/86	1.676
<b>E119: ABRIL 1990</b>		
Convertidor estático de tensión.....	TDE030/85	1.122
Fuente de alimentación universal.....	TDE 031/85	659
Termómetro para polímetro/TOE.....	018/85	1.510
<b>E120: MAYO 1990</b>		
Generador de campo acústico.....	90V045	4.138
Frecuencímetro (doble cara).....	90V044	3.339
Conmutador RS232.....	90V041	3.516
<b>E121: JUNIO 1990</b>		
Medidor de ionización.....	90V051	1.488
Silenciador de audio.....	90V054	1.568
Comprobador VCR.....	90V043	1.328
<b>E122/123: JULIO/AGOSTO 1990</b>		
Analizador E/S:		
Circuito principal.....	*90V053	5.600
<b>E124: SEPTIEMBRE 1990</b>		
Generador de impulsos:		
Conmutador Dip.....	90V081	950
Conmutadores Rotativos.....	90V082	1.275
Preampl. para G Eléctrico:		
Terjeta principal.....	90V083/3	4.250
Etapa reverberación.....	90V083/2	3.700
Placa conmutadores.....	90V083/1	2.068
<b>E126: NOVIEMBRE 1990</b>		
Disco estado sólido para PC.....	90V091	12.870
<b>E127: DICIEMBRE 1990</b>		
Indicadores digitales para el automóvil:		
Medidor combustible (doble cara).....	90V103	2.025
Indicador dos dígitos (doble cara).....	90V102	2.025
Medidor de vacío.....	90V104	950
Medidor tensión:		
temperatura V aceite.....	90V105	950
Indicador 3 dígitos (doble cara).....	90V101 Incl. en rev	
Frecuencímetro digital con Z80:		
Placa principal (doble cara).....	90V117	6.500
Amplificador (doble cara).....	90V116	2.500
Prescaler (doble cara).....	90V115	1.800
Display.....	90V118	3.525
Manómetro digital:		
Manómetros.....	90V119	1.450
Filtro vocal efectos sonoros.....	90V120	1.600
Indicador 3 dígitos doble cara.....	90V101	2.025
<b>E129: FEBRERO 1991</b>		
Tarjeta de Memoria para LaserJet.....	90V125	3.773
Laser de bolsillo.....	90V12	6.850
Conmutador de vídeo y audio.....	90V123-1	915

<b>E130: MARZO 1991</b>		
Secalón de bajo coste.....	91V011	1.979
Transmisión de audio por la red		
Receptor AM.....	91V013	1.120
Transmisión de audio por la red.		
Receptor FM.....	91V014	1.120
Receptor de onda corta.....	91V015	1.050
Amplificador de audio HI-FI Fuente 12V.....	91V017	1.848
Amplificador de audio HI-FI.		
Amplificador audio.....	91V018	1.848
<b>E131: ABRIL 1991</b>		
Amplificador de audio (Fuente AC) 91V016	1.850	
Monitor de la red eléctrica.....	91V012	1.525
Fuente Universal.....	91V024	960
Medidor de radiación.....	91V021-1	3.346
<b>E132: MAYO 1991</b>		
Repetidor control remoto.....	91V022	962
Sistema de altavoces sin cable (Transmisor).....	91V023-	1.900
Sistema de altavoces sin cable (receptor).....	91V023-2	1.125
Medidor de radiación circuito principal (doble cara).....	91V021-2	2.420
<b>E133: JUNIO 1991</b>		
Simulador Subwoofer.....	91V042	3.358
Pestaurador de las señales de vídeo 91V041	4.745	
Generador de barrido de audio.....	91V043	4.411
<b>E134 135: JULIO-AGOSTO 1991</b>		
Selector automático de resistencias.....	91V054	1.707
Fuente solar (convertor).....	91V53/2	1.005
Fuente solar (regulador).....	91V053/3	860
Fuente solar de alimentación (oscilador).....	91V053/1	1.615
Generador de barrido de audio (fuente de alimentación).....	91V051	2.277
Reloj binario (doble cara).....	91V052	4.255
<b>E136: SEPTIEMBRE 1991</b>		
Comprobador de memorias.....	1V063	2.697
Sistema de bloqueo de llamadas telefónicas.....	91V061	4.885
Generador sónico de alta intensidad 91V062	987	
<b>E137: OCTUBRE 1991</b>		
Editor de vídeo doméstico.....	91V081	3.884
Convertidor de banca OL/OM.....	91V082	1.750
Brújula electrónica.....	91V083	1.352
Equipo de pruebas basado en PC.....	91V084	3.950
<b>E138: NOVIEMBRE 1991</b>		
Oscilador estándar de 10MHz.....	91V091	3.320
Repetidor doméstico de FM estéreo 91V092	1.050	
Amplificador de audio L/OM estéreo de 20 W.....	91V093	1.175
<b>E139: DICIEMBRE 1991</b>		
Medidor de campos magnéticos.....	91V1091	3.240
Terminal/monitor RS-232.....	91V1092	2.618
Protector de altavoces.....	91V1093	1.243
Protector de altavoces.....	91V1094	1.124
Control de velocidad para trenes miniatura.....	91V1095	1.462
<b>E140 ENERO 1992</b>		
Codificador de llamadas para radioaficionado (codificador).....	92V01	1.390
Codificador de llamadas para radioaficionado (decodificador).....	92V02	3.063
Mezclador de efectos vocales.....	92V03	2.740
Analizador de averías para hornos microondas (circuito principal).....	92V04	3.762
Analizador de averías para hornos microondas (circuito display).....	92V05	2.635
<b>E141 FEBRERO 1992</b>		
Analizador lógico profesional de bajo coste (doble cara).....	92V104	5.731
Multiplicador de canales para osciloscopio.....	92V103	2.195
Convertidor OC/OM.....	92V102	2.020
Sintetizador digital senoidal (doble cara).....	92V101	3.660
<b>E142 MARZO 1992</b>		
Analizador de distorsión armónica.....	92V105	5.060
Fusible electrónico.....	92V106	2.387
Música en espera para teléfono doble cara.....	92V107	3.348
<b>E143 ABRIL 1992</b>		
Controlador de descarga de baterías.....	92V108	4.190
Alarma para local.....	92V109	2.140
Osciloscopio con monitor de vídeo.....	92V110	1.512



## E144 MAYO 1992

Interruptor de red programable (Base de tiempo).....	92V201A	1.575
Interruptor de red programable (Contador deccodificador).....	92V201B	2.075
Interruptor de red programable (Alimentación).....	92V201C	937
Hyper Clock.....	92V202	11.575

## E145 JUNIO 1992

Interface MIDI para PC.....	92V302	4.050
Amplificador de potencia para auroradio.....	92V301	9.460

## E146/147 JULIO/AGOSTO 1992

Sistema de desarrollo para microproce	sador placa principal (doble cara) 92V601A	5.768
Sistema de desarrollo para microprocesador display y teclado (doble cara).....	92V601B	4.718
Sistema de desarrollo para microprocesador tarjeta eprom (doble cara).....	92V601C	1.852
Alímetro digital (parte analógica).....	92V602A	2.276
Alímetro digital (parte digital).....	92V602B	2.276
Controlador de luz MIDI (doble cara).....	92V604	4.763
Control de velocidad para trenes (Tarjeta principal).....	92V603A	2.297
Controlador de velocidad para trenes (Alimentación).....	92V603B	2.297

## E148 SEPTIEMBRE 1992

Pedal para guitarra electrónica (Doble cara).....	92V802	3.210
Fuente conmutada para laboratorio.....	92V801	2.909
Controlador para luces de automóvil.....	92V805	2.261
Comprobador de cables.....	92V803	3.210
Termosato electrónico.....	92V804	1.935
Relé de estado sólido.....	92V806	1.360
Protector de altavoces.....	92V805	3.442

## E149 OCTUBRE 1992

Luz trasera para bicicleta.....	92V901	687
Transmisor de audio por ultrasonidos (transmisor).....	92V902	2.216
Transmisor de audio por ultrasonidos (Receptor).....	92V903	2.216
Controlador de luz midi (Doble cara).....	92V604	8.075

## E150 NOVIEMBRE 1992

Comprobador de baterías de automóvil.....	92V1001	3.290
Sencillo frecuencímetro digital.....	92V1002	2.154
Llave de protección para el PC (Doble cara).....	92 V1003	3.658
El mini transmisor de FM.....	92V1004	1.418

## E151 DICIEMBRE 1992

Control de motores paso a paso con un PC.....	92V1101	2.385
Generador de sonido relajante.....	92V1102	1.882
Decodificador de sonido envolvente.....	92V1103	2.596

## E152 ENERO 1993

Fusible electrónico.....	93V 01	2.430
Detectador de latidos del corazón.....	93V 02	1.882
Verificador rápido de fusibles.....	93V 03	2.120
Sintetizador controlado por ordenador.....	93V 04	5.198

## E153 FEBRERO 1993

Sintetizador controlado por ordenador.....	93V 04	5.196
Codificador telefónico.....	93V101	4.773

## E154 MARZO 1993

Marcador telefónico de emergencia.....	93V102	3.170
inyector de corriente de 1 Amperio.....	93V201	2.002
Protector de FAX/MODEM.....	93V202	1.965
Botón de espera para teléfono.....	93V203	1.745

## E155 ABRIL 1993

Grabador personal de mensajes de estado sólido.....	93V401	3.110
---	--------	-------

Sencillo transmisor de FM.....	93V402	2.038
Sistema de vigilancia para bebés.....	93V403	2.659
Transmisor.....	93V404	2.178
Sistema de vigilancia para bebés.....	93V404	2.178
Receptor.....	93V404	2.178

## E156 MAYO 1993

Interfaz para puerto serie/paralelo.....	93V501	5.460
Interruptor de red con mando a distancia.....	93V503-A	1.575
Conector universal RS232.....	93V502	4.587
Interruptor con mando a distancia (para MOD 1).....	93V503-B	1.575
Limitador de intensidad.....	93V504	1.930
Temporizador controlado por agenda digital.....	93V601	3.070
Arranque remoto del PC.....	93V602	4.362
Alimentación de arranque remoto del PC.....	93V603	2.772

## E158/159 JULIO/AGOSTO 1993

Frecuencímetro portátil de 2 MHz (display).....	93V705	2.832
Caleidoscopio sónico.....	93V702	3.495
Conmutador de audio de 8 entradas.....	93V704	5.100
Frecuencímetro portátil de 2 MHz (digital).....	93V705B	2.175

## E160 SEPTIEMBRE 1993

Sencillo marcador móvil.....	93V701	3.134
Medidor de temperatura muy versátil (Círculo principal).....	93V703 A	4.894
Medidor de temperatura muy versátil.....	93V703 B	2.175
Medidor de temperatura muy versátil (Círculo de alimentación).....	93V703 C	3.963
Programador de Eprom.....	93V1002	7.511
Medidor de temperatura.....	93V703A	4.894
Servocontrolador de 8 canales.....	93V1001	2.441
Medidor de temperatura.....	93V703C	3.693

## E162 NOVIEMBRE 1993

Convertidor RS232 a RS422.....	93V706	1.194
Sencillo marcador telefónico.....	93V701	3.134
Sencillo tester de CC y CA.....	93V1104	1.692
Generador de campo acústico.....	93V1101	4.560

## E163 DICIEMBRE 1993

Monitor de microondas.....	93V1106	
Micrófono sin hilos para videocámaras.....	93V1102	2.780
Entrenador mental.....	93V1104	1.692
Controlador de nivel de audio.....	93V1107	1.870
Arranque remoto de automóvil.....	93V1103	6.533
Cara componentes.....	93V1103	
Arranque remoto de automóvil.....	93V1103	

## E164 ENERO 1994

Cargador de baterías de Ni-Cd inteligente (soldaduras).....	93V1105	5.570
Cargador de baterías de Ni-Cd inteligente (componentes).....	93V1105	
Visualizador inteligente (display).....	93V1201	3.945
Visualizador inteligente (control).....	93V1202	2.675

## E165 FEBRERO 1994

Control remoto para atenuador luminoso (receptor).....	94V01	2.690
Control remoto para atenuador luminoso (transmisor).....	94V02	2.255
Volímetro digital de un solo chip.....	94V03	2.934
Acceso directo al bus del PC.....	94V101	4.980

## E166 MARZO 1994

Acceso directo al bus para PC (Componentes).....	94V102	6.195
--	--------	-------

## Acceso directo al bus para PC

(Soldadura).....	94V102	6.195
Secráfono para voz.....	94V302	6.250

## E167 ABRIL 1994

Solucionando los problemas del PC (Soldadura).....	94V401	4.895
Interruptor activado por silbido.....	94V403	3.844
Amplificador de laboratorio.....	94V405	2.131
Estroboscopia a LED.....	94V404	2.810
Sonido de motor para modelismo.....	94V402	2.028

## E168 MAYO 1994

Receptor de conversión directa.....	94V501	6.778
Alarma para motocicleta (doble cara).....	94V502	1.920
Sonda lógica para 125 MHz.....	94V503	1.772
Mensajes subliminales.....	94V504	1.961

## E169 JUNIO 1994

Transmisor de video.....	94V601	2.340
Control de alimentación para impresora.....	94V602	6.210
Convertor ASCII a Morse.....	94V701	2.215

## E170/174 JULIO-AGOSTO 1994

Ciclómetro.....	94V705	4.950
Generador de 100 kilovoltios.....	94V703	5.802
Control automático de iluminación.....	94V704	1.825
Analizador eléctrico para automóviles.....	94V702	1.768

## E172 SEPTIEMBRE 1994

Transmisión de datos mediante infrarrojos.....	94V901	2.889
Ciclómetro.....	94V902	1.970
Puerto paralelo para PC.....	94V801	5.919
Convertor de ASCII a Morse.....	94V701	2.215

## E173 OCTUBRE 1994

Fotómetro para cámara doméstica.....	94V1004	2.692
Convertidor A/D para PC.....	94V1005A	4.152
Convertidor A/D para PC.....	94V1005B	4.152
LEDs con mucha cara.....	94V1001	3.051
Alarma supereconómica.....	94V1002	2.010
Matajuegos.....	94V1003	3.453

## E174 NOVIEMBRE 1994

Ordenador monoplaca con transputer.....	94V1107	5.780
Cargador de baterías de plomo.....	94V1102	2.511
Alarma de temperatura para PC.....	94V1103	4.591
Comprobador de continuidad ajustable.....	94V1101	1.796
Radio control para coche receptor.....	94V1104	2.544
Radio control para coche control motor.....	94V1105	1.976
Radio control para coche transmisor.....	94V1106	1.976

## E175 DICIEMBRE 1994

Sistema de seguridad para su hogar.....	94V1201	9.175
Generador de efecto sonoro controlado por luz.....	94V1202	2.264
Cargador de baterías inteligente.....	94V1203	2.545

## E176 ENERO 1995

Programador de memorias EPROM.....	95V011	5.277
Medidor de frecuencia.....	95V012	2.864
Medidor de capacidad.....	95V013	6.150
Medidor de Amperios hora.....	95V014A	3.467
Medidor de Amperios hora.....	95V014B	2.271

## E177 FEBRERO 1995

Temporizador para Amplificadora.....	95V021	3.312
Animación electrónica.....	95V202	5.916
Contador de frecuencia (doble cara).....	95V203	3.604
Digitalizador de imágenes.....	95V024	7.225

## Este mes...

Elektr. núm. 178. Marzo 1995

Referencia	P.V.P. (I.V.A. NO INCLUIDO)
Ecuilizador paramétrico (doble cara).....	EPS 95V031 6.480
Emulador de memorias EPROM.....	EPS 95V032 5.620
Señalizador óptico.....	EPS 95V033 3.140
Fuente de alimentación.....	EPS 95V034 2.530
Generador de efecto metal.....	EPS 95V035 2.546