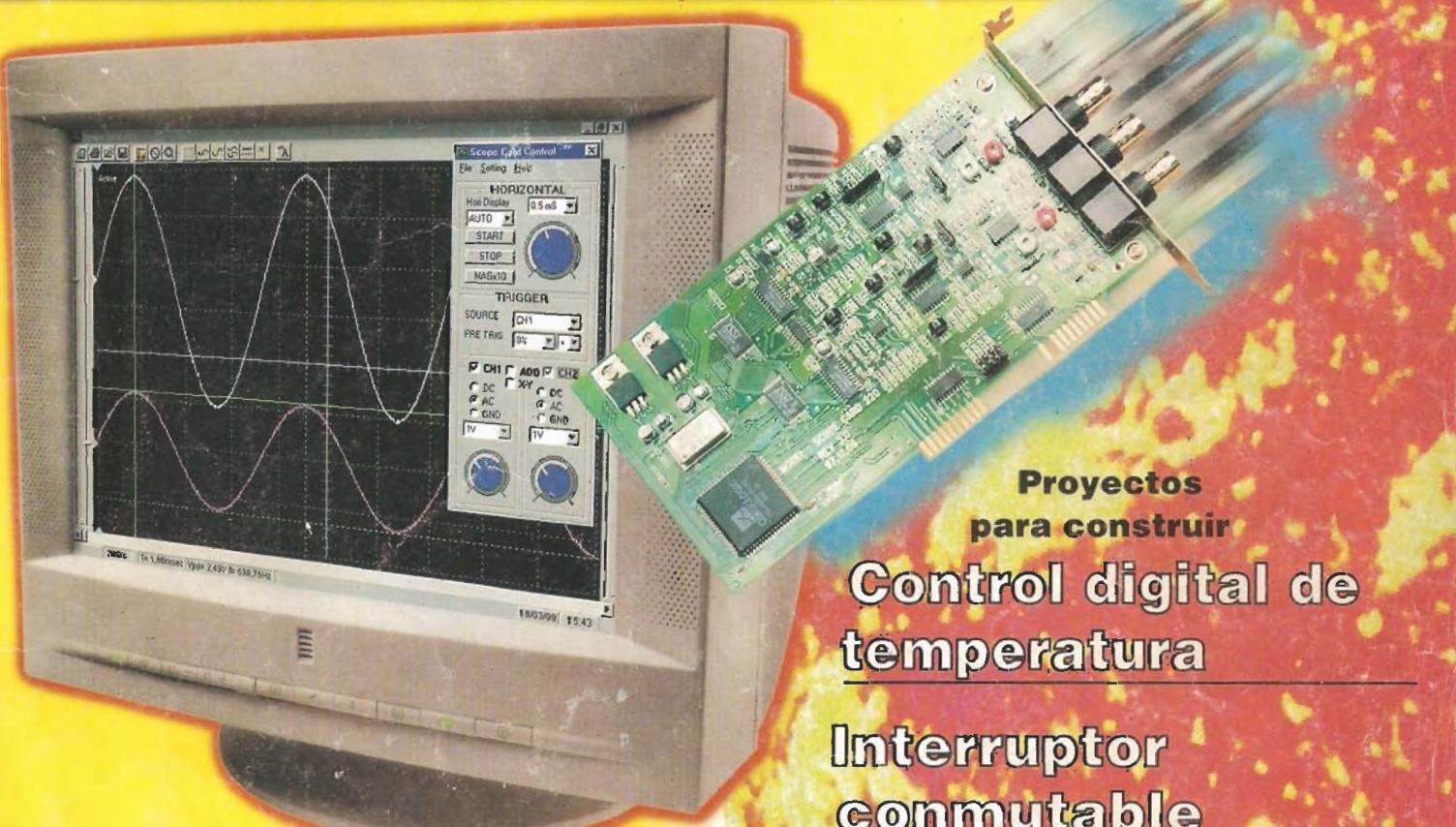


Electrónica

& Computadores

• PROYECTOS • TECNOLOGIA • APLICACIONES PRACTICAS • TEORIA



Convierta su
PC en un
Osciloscopio

• Argentina \$ 4.90 • Bolivia \$
 • Ecuador \$

• Chile \$ 1.490 • Colombia \$ 5.000

Proyectos
 para construir

Control digital de
 temperatura

Interruptor
 conmutable
 electrónico

Contadores con
 salida multiplexada

**Lotus
 SmartSuite**



EDITORIAL

Queremos agradecer primero que todo las cartas y mensajes que hemos recibido por correo electrónico con comentarios sobre nuestra revista y con el ofrecimiento de algunos de nuestros lectores para participar con artículos en ella. Con estos posibles autores nos estaremos comunicando personalmente para ultimar los detalles sobre su publicación. Como el mundo moderno está en estos momentos manejado ampliamente por las telecomunicaciones y la Internet, nos gustaría recibir artículos o contribuciones sobre estos temas por especialistas o estudiosos de ellos que quieran compartir sus conocimientos con nosotros y con nuestro amplio número de lectores.



Igualmente nos gustaría publicar proyectos, estudios y análisis de los diferentes temas que generalmente tratamos u otros afines con el fin de diversificar nuestra temática y así cubrir un espectro más amplio del mundo maravilloso de la electrónica y la informática. También si en su empresa u organización (Universidad, centro de investigación, entidad pública, etc.) se están utilizando tecnologías relacionadas con estos temas que sean novedosas no solo en la parte de hardware sino de software, y que Uds. crean valiosa su publicación, envíenos un mensaje por correo electrónico con un breve resumen del caso y si lo consideramos pertinente, nos pondrámos en contacto para ampliar la información.

Si tienen ideas sobre proyectos o quizás algún invento, terminado o en desarrollo, comuníquense con nosotros para ver cómo podríamos colaborar en su propósito.

En cuanto a las entidades educativas, ya sean colegios, institutos técnicos o tecnológicos y universidades, les manifestamos que CEKIT S.A. tiene como uno de sus objetivos principales la divulgación de la ciencia y la tecnología ya que consideramos que sin ellos, los países latinoamericanos están en una gran desventaja ante los países desarrollados. Es hora ya de actuar, sobre este tema se han hecho numerosos estudios y análisis teóricos durante muchos años que no se han llevado a la práctica. Necesitamos más técnicos, tecnólogos, ingenieros, especialistas e investigadores sobre estos temas. Nosotros también podemos crear, inventar, desarrollar y producir tecnología que se puede vender y utilizar en todo el mundo.

Falta un impulso decidido, continuo y firme por parte de los gobiernos latinoamericanos para fomentar la ciencia y la tecnología. Uno de los más grandes errores que se están cometiendo actualmente por parte de los gobernantes es recortar los presupuestos para estos rubros tomando como pretexto los déficit fiscales sin caer en la cuenta que ellos se deben en gran parte a que aquí no producimos casi ningún bien con valor agregado (léase inteligencia aplicada a un producto). Solo vendemos materias primas básicas al valor que no las quieren comprar. Paralelamente a este impulso a la ciencia y la tecnología debe ir también un apoyo y fomento a la industria, ya que esta genera empleo y los que reciben los sueldos compran y sostienen otros elementos de la economía (vivienda, alimentación, educación, etc.) y pagan impuestos. Si no hay ciencia y tecnología propias, no hay empresas competitivas a nivel mundial; si no hay empresas, no hay empleo, si no hay empleo no hay circulación de dinero y poco a poco se van acabando las oportunidades.

A handwritten signature in black ink that reads "Felipe González".

ecekit@avan.net

Publicaciones
CEKIT

Electrónica

Avenida 30 de Agosto N° 36 - 79
A.A. 194
Tels. 3292133 - 3363377 - 3292165
Fax Nal. (96) 3292558
Pereira, Colombia, S.A.

<http://www.cekit.com.co>
e-mail: ecekit@col2.telecom.com.co

Editor y gerente general
Felipe González G.

Gerente administrativo y financiero
Marcelo Alvarez H.

Director técnico
Felipe González G.

Subdirector
Edison Duque C.

Circulación Internacional
Humberto Real Blanco

Director Creativo
Juan Guillermo Escalante E.

Director de Mercadeo y Publicidad
Daniel Carvajal C.

Director de Arte
Albert Cobos P.

Diseño de carátula
Albert Cobos P.
Daniel Carvajal C.

Departamento técnico:
Jorge Eduardo Hernández M.
Guillermo Ramos R.
Mario Andrés Suárez J.
Carlos Fernando Escobar R.

Colaboradores
Mario Andrés Córdoba

Representación en Área II

Editorial CONOSUR S.A.
Avda. Belgrano 355
Piso 10 - (1092) Cap. Fed
Tel. (5411) 4342 - 9029
Fax. (5411) 4342 - 9025
Buenos Aires - Argentina

Edición Argentina
Editor responsable: Carlos Alberto Magurno S.
Gerente General: Horacio L. Nittoli
Ventas de Publicidad : 4342-9029

Distribuidores:

Argentina

Capital: Vaccaro Sánchez y Cía.
Moreno 794, 9º (1091) Buenos Aires
Interior: Distribuidora Bertran S.A.C.
Av. Vélez Sársfield 1950 (1285) Buenos Aires

Bolivia - La Paz: Agencia Moderna Ltda.

Colombia - Santafé de Bogotá: Distribuidoras Unidos

Chile - Santiago de Chile: Distribuidora Alfa S.A.

Ecuador - Quito: Distribuidora Andes

México - Ciudad de México D.F.: Distribuidora INTERMEX

Panamá - Ciudad de Panamá: Distribuidora Panamex

Paraguay - Asunción: Selecciones S.A.C.

Uruguay - Montevideo: Graña S.A.

Venezuela - Caracas: Distribuidora Continental

©PUBLICACIONES CEKIT S.A. - Avenida 30 de Agosto N° 36-79 - Tel.: (96) 3292133 - A.A. 194 - Fax: 3292558

Pereira, Colombia S.A. - 1.999 Pereira-Colombia S.A.
Abril de 1999 - ISSN 0121-9138. Resolución 0444 de Mayo 18/94 de la Dirección General del Derecho de Autor, Mingobierno.

Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso escrito del editor. La protección de los derechos de autor se extiende no sólo al contenido, sino también a los diagramas y circuitos impresos, incluido su diseño, que en ella se reproducen.

Impreso en:

ATLANTIDA-COCHRANE

Panamericana Km. 36.700

Buenos Aires

Argentina

Control digital de temperatura

parte 2

EDISON DUQUE C.

edisonduque@usa.net

En este proyecto, construiremos un control de temperatura con un rango comprendido entre 0° y 80° C. Su principal característica es que el punto de control (set point) se puede ajustar digitalmente. Además, el valor programado se conserva en una memoria no volátil lo que evita tener que ajustar el dispositivo nuevamente cada vez que se desconecta la alimentación. En esta segunda parte, presentamos los circuitos impresos y la guía de ensamble que se debe seguir para obtener un correcto funcionamiento del equipo.

En general, un control de temperatura es un aparato que sirve para mantener estable, en un punto determinado, la temperatura de alguna sustancia o de algún sistema. Existen muchas aplicaciones para esta clase de aparatos, entre ellas se cuentan el control de temperatura de líquidos en laboratorios y procesos industriales; además del control de temperatura en cuartos o habitaciones especiales que deben mantener condiciones ambientales estables.

En la edición anterior de esta publicación se presentó la primera parte de este proyecto, el cual corresponde a un control de temperatura cuyo valor de control se puede ajustar de forma digital en unos displays o indicadores numéricicos de 7 segmentos. También, el aparato tiene la posibilidad de actuar como termómetro, en cuyo caso el valor medido se muestra en los mismos displays. Otra característica, no menos importante, es que el valor de control o *set point*, se almacena en una memoria no volátil lo que permite conservar la programación del equipo aunque se haya retirado la alimentación del sistema.

Operación

El control de temperatura posee una pantalla con dos dígitos en los cuales se muestran, de a uno a la vez, el valor de control y la temperatura medida. El rango de temperatura en que trabaja el equipo está entre 0° y 80° C. En el panel frontal existe un interruptor de dos posiciones que permite establecer si el valor que se desea ver en los displays es el valor de temperatura medida o el de control. En caso de se-

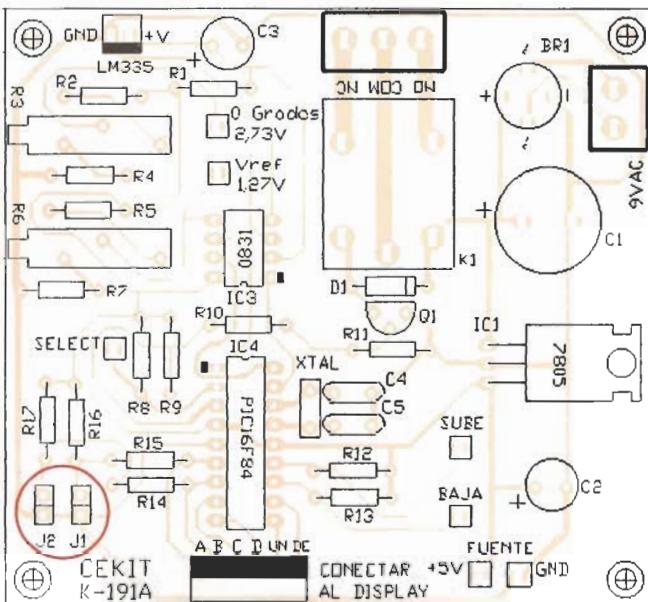


Figura 1. Circuito impreso de la tarjeta de control

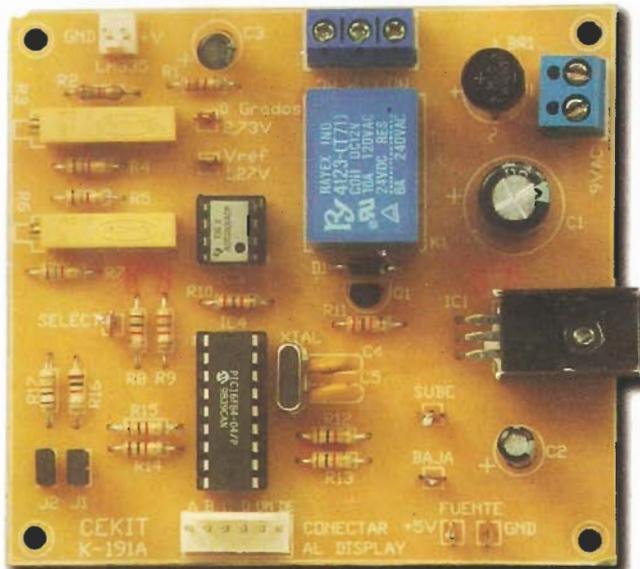


Figura 2. Tarjeta de control totalmente ensamblada

lecciónar que se muestre el valor medido, los botones pulsadores no realizan ninguna operación.

Cuando se selecciona ver el valor de la temperatura de control o *set point*, los pulsadores sirven para aumentar o disminuir dicho valor, cambio que se nota inmediatamente en los displays. Si algún pulsador se deja presionado, el número del display se incrementará automáticamente hasta que el usuario decida soltarlo. Durante todo el tiempo en que está encendido el equipo, se están realizando constantes medidas y verificando si se debe activar o no el relé de salida que se encarga de manejar la carga o el actuador que hace aumentar o disminuir la temperatura del objeto bajo control.

Una característica importante, es que se puede seleccionar el valor de la histéresis del controlador, para ello, se han dispuesto en el circuito impreso dos *jumper*, denominados

J2 y J1, mediante los cuales el usuario puede escoger el valor más adecuado para su situación particular. Dichos valores están comprendidos entre $\pm 1^\circ$ y $\pm 4^\circ$ Centígrados. El valor específico está dado por la siguiente tabla en la cual un 0 equivale a un *jumper* en su sitio y un 1 indica que el mismo no está presente:

J2	J1	histéresis
0	0	$\pm 1^\circ$
0	1	$\pm 2^\circ$
1	0	$\pm 3^\circ$
1	1	$\pm 4^\circ$

Descripción

Los componentes principales del control de temperatura son el microcontrolador PIC16F84, el ADC0831 y el sensor de temperatura. Recordemos que el PIC16F84 es similar al PIC16C84 que se ha trabajado en proyectos anteriores, la diferencia está en el tipo de memoria de programa que utilizan ya que el F84 tiene memoria tipo Flash y el C84 memoria EEPROM, además el 16F84 incorpora 32 posiciones de memoria RAM adicionales. El diagrama esquemático del circuito se presentó en la primera parte de este proyecto (edición N° 50), allí también se establecieron los principales aspectos del funcionamiento del equipo y se explicaron los bloques constitutivos del mismo. Por tal razón, centraremos esta explicación en los aspectos de ensamble del equipo.

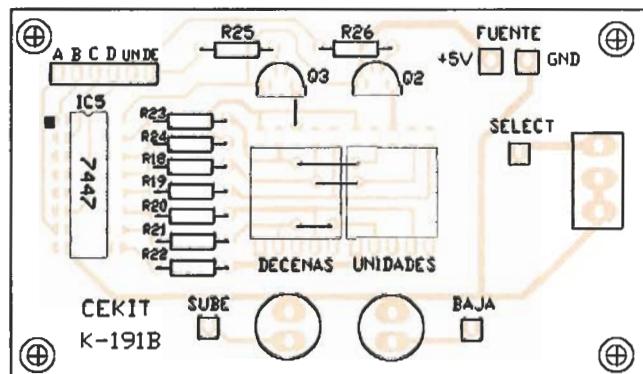


Figura 3. Circuito impreso de la tarjeta de visualización

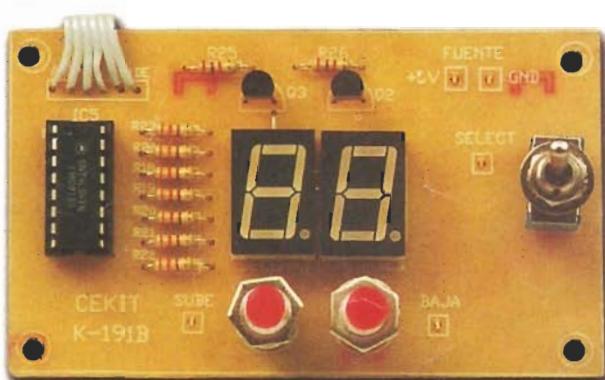


Figura 4. Tarjeta de visualización totalmente ensamblada

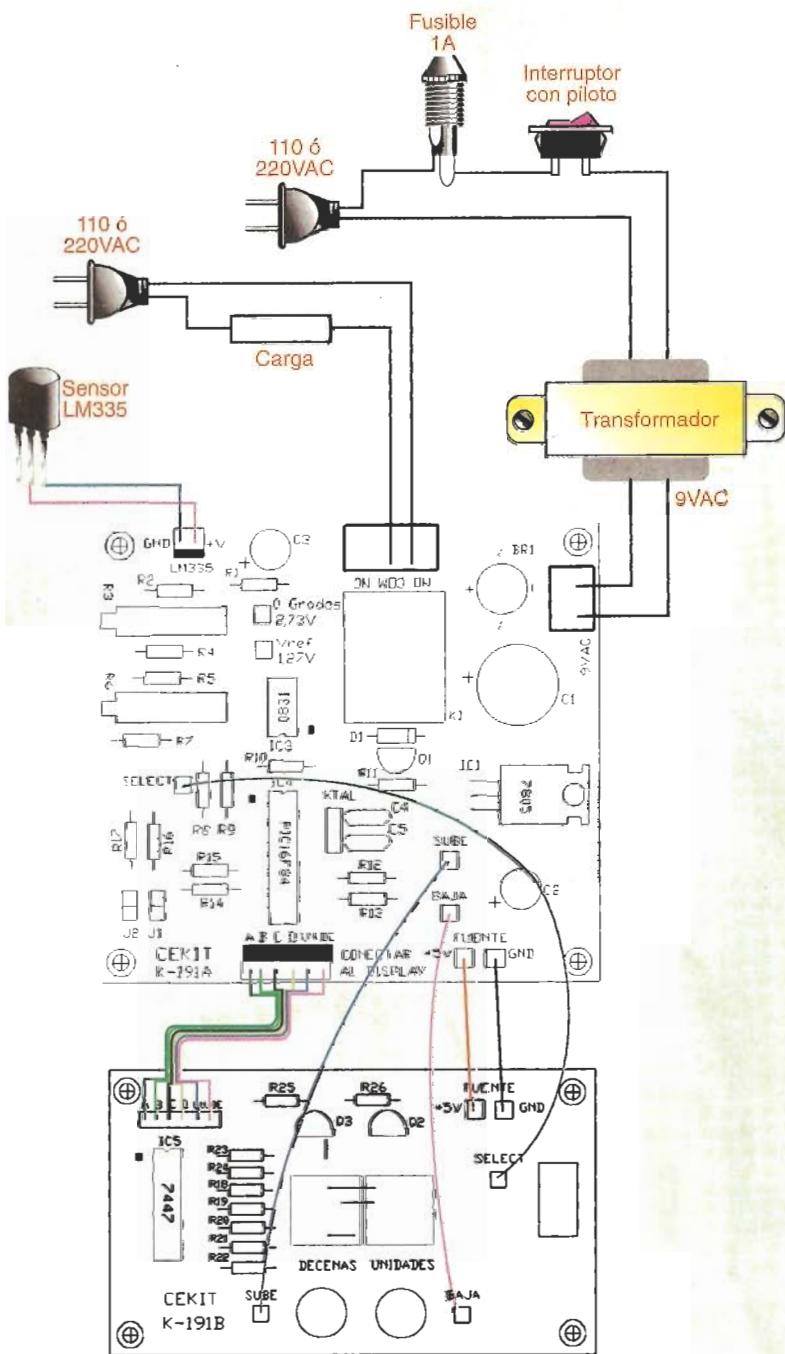


Figura 5. Guía de ensamblaje del control digital de temperatura

El circuito se ha diseñado en dos tarjetas de circuito impreso. Una de ellas incluye la parte de visualización y los pulsadores de control, está marcada con la referencia K-191B. La otra tarjeta corresponde al circuito de control e incluye el microcontrolador, la fuente de alimentación, el relé y demás elementos, este circuito tiene la referencia K-191A

Circuito de control. En la figura 1 se muestra el circuito impreso de la tarjeta de control del equipo, en ella se han montado el microcontrolador, la parte de acondicionamiento y tratado de la señal análoga del sensor de temperatura, el relé que maneja la carga de salida y la fuente de ali-

mentación del sistema. En la figura 2 se presenta el aspecto de dicha tarjeta totalmente ensamblada, note que el regulador IC1 (7805) lleva un disipador de calor.

El microcontrolador por su parte, trabaja con un cristal de 4 MHz que le permite una buena estabilidad para efectos del cálculo de los tiempos. Además, como se dijo anteriormente, este sistema puede almacenar en memoria el valor de la temperatura de control, para ello se utiliza la memoria EEPROM de datos que posee el PIC16F84, la cual permite almacenar hasta 64 bytes si se requiere. Esta característica hace que se pueda retirar la fuente de alimentación del sistema sin que se pierda dicha información. El programa con que se graba el microcontrolador permite además realizar todas las demás funciones que se describen.

También, es importante el tipo de conexión del sensor de temperatura ya que en el circuito impreso se ha colocado un conector en línea de dos pines, el cual sirve para llevar las señales correspondientes hasta el plug monofónico que se ubica en el chasis (parte posterior), para que el sensor de temperatura se pueda conectar y desconectar fácilmente desde el exterior del equipo con un jack monofónico. Debe tenerse en cuenta que el sensor se conecta en forma de sonda, utilizando cable blindado para sus dos señales y un poco de termoencogible para aislar sus pines y proteger su encapsulado.

Por su parte, el relé que maneja la carga tiene conector de tornillo en el circuito impreso, para de allí tomar los cables de salida. En el chasis del equipo, en la parte posterior, se coloca una regleta de tres terminales a través de la cual se tienen disponibles los contactos del relé para que el usuario realice fácilmente la conexión que más le convenga.

Las señales de control que van hacia la tarjeta de visualización se llevan a través de un cable plano (ribbon), el cual utiliza un conector en línea de 6 pines para que el sistema pueda ser fácilmente armado y desarmado. La conexión de los botones pulsadores, del interruptor de selección del valor mostrado y de la fuente de alimentación del display, se hace mediante cables que van conectados entre los dos circuitos impresos, en los puntos marcados con el nombre de la señal correspondiente (SUBE, BAJA, SELECT, +5V y GND).

El convertidor analógico a digital ADC0831 tiene dos voltajes asociados que deben ser calibrados por el usuario para obtener un correcto funcionamiento del equipo. El primero corresponde al voltaje negativo de entrada del convertidor (V_{in^-}), mediante el cual se hace la compensación para ajuste

Lista de materiales

Resistencias a 1/4W	
3,3 Kohm (R1)	1
1,8 Kohm (R2, R4, R5, R7)	4
1 Kohm (R8, R12, R13, R14, R15)	5
2,7 Kohm (R9, R10, R11, R25, R26)	5
10 Kohm (R16, R17)	2
330 ohm (R18 a R24)	7
Trimmer de 5 Kohm (R3, R6)	2
Condensadores	
1000 μ F/25V electrolítico (C1)	1
10 μ F/25V (C2, C3)	2
20 pF (C4, C5)	2
Semiconductores	
Diodo 1N4004 (D1)	1
Display sencillo de ánodo común	2
Puente rectificador de 1A (BR1)	1
Transistor NPN 2N3904 (Q1)	1
Transistor PNP 2N3906 (Q2, Q3)	2
Regulador LM7805 (IC1)	1
Sensor de temperatura LM335 (IC2)	1
Circuito integrado ADC0831 (IC3)	1
Microcontrolador PIC16F84 (IC4)	1
Circuito integrado 7447 (IC5)	1
Otros	
Cristal de 4 MHz (XTAL)	1
Relé de 12V (K1)	1
Conector tipo cerca de 2 pines (J1, J2)	2
Jumper (J1, J2)	2
Pulsador para chasis	2
Interruptor de codillo de 2 posiciones	1
Base para integrado de 8 pines	1
Base para integrado de 16 pines	1
Base para integrado de 18 pines	1
Conector de tornillo de 2 pines	1
Conector de tornillo de 3 pines	1
Conector en línea de 2 pines	1
Conector en línea de 6 pines	1
Terminales para circuito impreso (espaldines)	12
Disipador TO-220	1
Jack monofónico para chasis	1
Plug monoestéreo	1
Regleta negra de 3 pines	1
Cable blindado monofónico (50 cm)	1
Cable ribbon de 6 hilos (40 cm)	1
Cable vehículo calibre 20 AWG rojo (1 m)	1
Cable vehículo calibre 20 AWG negro (1 m)	1
Circuito impreso K-191A	1
Circuito impreso K-191B	1
Separadores plásticos de 8 mm	4
Tornillo milimétrico 3x15 con tuerca	8
Tornillo milimétrico 3x7 con tuerca	1
Interruptor balancín con piloto	1
Portafusible corto para chasis	1
Fusible corto de 1A	1
Pasacable de caucho	1
Transformador Primario: 110 ó 220 VAC Secundario: 9VAC	1
Chasis K-191	1
Lámina de acrílico ahumado de 3 x 3,5 cm	1
Tornillo para lámina 3x7	8
Termoencogible (2 cm)	1
Cable de potencia con enchufe	1
Soldadura (1 m)	1

de 0° C del sensor LM335. Este paso es necesario ya que, como es sabido, el sensor LM335 entrega un valor de 2,73 voltios cuando la temperatura es de 0° Centígrados. Para ajustar este valor se utiliza el potenciómetro (trimmer) marcado R3, la medida correspondiente se puede hacer en el punto de prueba marcado: 0 Grados / 2,73V.

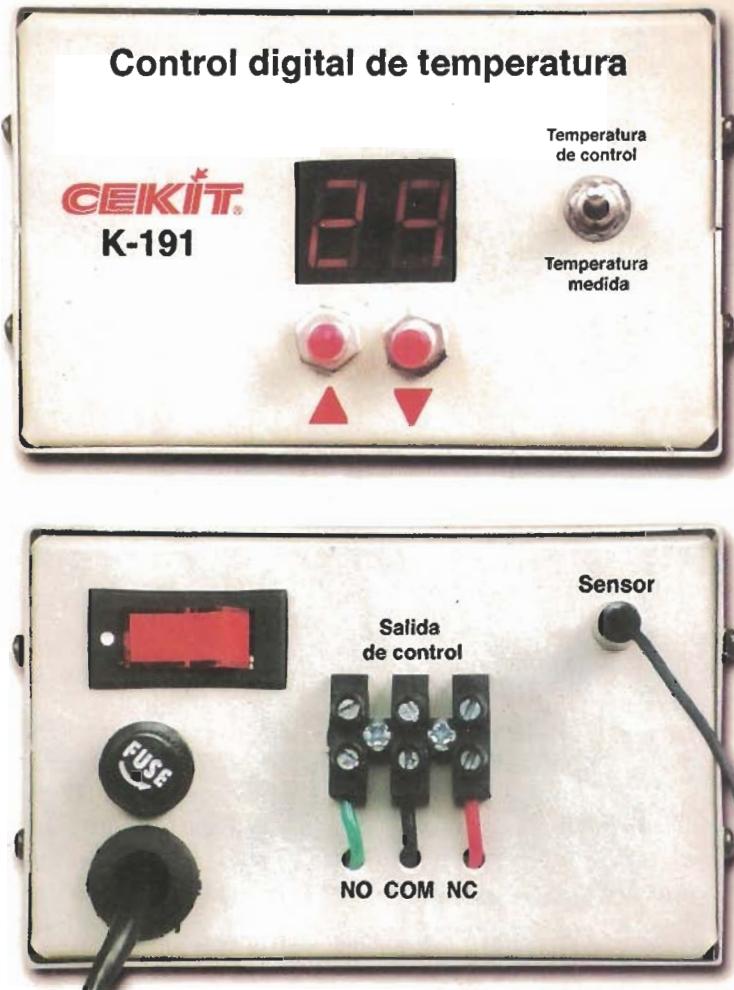
Control digital de temperatura

Figura 6. Pánuelos frontal y trasero del control de temperatura

El otro voltaje que debe ser ajustado corresponde al voltaje de referencia del convertidor, el cual se ha establecido en 1,27 voltios, lo que permite detectar cambios de 5mV en la señal de entrada ya que el ADC0831 tiene una resolución de 8 bits. El ajuste se realiza mediante el potenciómetro (trimmer) marcado R6, la medida correspondiente se puede hacer en el punto de prueba marcado: $V_{ref} / 1,27V$.

La fuente de alimentación del sistema es muy simple, con ella se obtiene un voltaje cercano a los 11VDC con el cual se alimenta la bobina del relé y a su vez genera los +5V para alimentar toda la parte digital del sistema. En la entrada del circuito se debe conectar un transformador que permita obtener 9VAC a partir de la línea de 110 ó 220 VAC.

Circuito de visualización. El circuito impreso que contiene los displays y los interruptores se debe ubicar en el panel frontal del equipo, de tal forma que el usuario pueda tener fácil acceso a los controles y pueda observar los valores medido o de control de forma inmediata. Como se dijo en la primera parte de este proyecto, se utilizó un sistema de display multiplexado para el despliegue de información. Este procedimiento permite ahorrar en materiales y espacio ya que sólo se utiliza un decodificador 7447, además que se

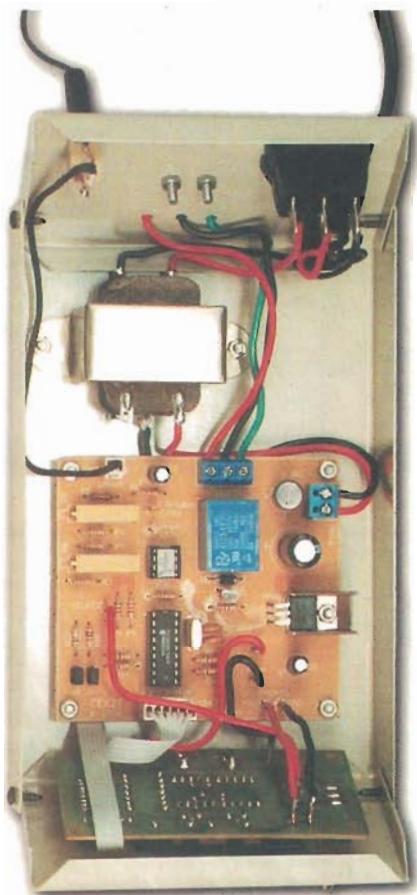


Figura 7. Ubicación de los elementos dentro del chasis

disminuye el consumo de energía debido a que en realidad sólo se activa un display en cada momento. En la práctica se ha encontrado que activar cada display durante tres milisegundos produce un buen resultado.

Los pulsadores que permiten ajustar el tiempo en los displays son del tipo normalmente abierto, estos se conectan hasta el circuito de control mediante cables individuales como se dijo anteriormente. Igual sucede con el interruptor de selección de dato a mostrar. El cable plano que tiene las señales o datos que se muestran en los displays se conectan en su respectivo sitio con puntos de soldadura ya que en el otro extremo del cable se instaló un conector en línea lo que permite separar las dos tarjetas fácilmente. En la figura 3 se muestra el circuito impreso de la tarjeta de visualización y en la figura 4 el aspecto final del circuito ensamblado.

Construcción y ensamble

En la figura 5 se muestra la guía completa para armar el proyecto. El primer paso consiste en ensamblar las dos tarjetas de circuito impreso con todos sus componentes, para ello se puede guiar por el diagrama esquemático (revista N° 50) y por la lista de materiales correspondiente. El aparato va montado dentro de un chasis o caja metálica que ha sido adecuado para tal fin. En el frente del mismo se han dispuesto todas

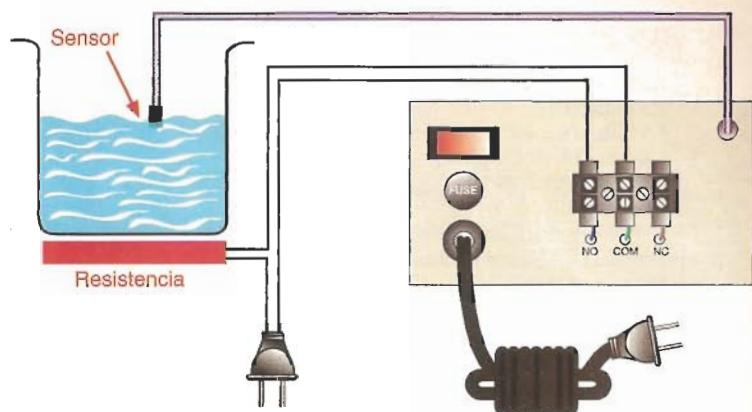


Figura 8. Control de temperatura de un líquido utilizando el K-191

las perforaciones y los ajustes necesarios para fijar la tarjeta que incluye los elementos de visualización y los interruptores. Se debe tener en cuenta que para obtener una mejor visibilidad es conveniente emplear una lámina de acrílico ahumado enfrente de los displays; para fijarla se puede utilizar un poco de pegante instantáneo.

En la parte trasera del chasis se fija un conector o regleta con bornes para conectar la carga que va a ser manejada por el relé. En la figura 6 se muestra el diseño de los paneles frontal y trasero del control de temperatura y en la figura 7, la distribución de los elementos dentro del chasis. En esta última se puede notar que la unión entre la tarjeta de visualización y la de control se hace con cable plano y algunos cables individuales.

Durante el ensamble, se debe tener cuidado para hacer la soldadura lo mejor posible y evitar cortos entre los pads que se encuentren muy cercanos. Para fijar la tarjeta de control dentro del chasis, que va sobre el piso del mismo, se deben utilizar tornillos con tuerca y separadores plásticos de al menos 8 mm, esto con el fin de evitar que la parte inferior de la tarjeta toque la lámina metálica lo que podría causar cortocircuitos. La tarjeta de visualización se debe fijar al panel frontal mediante las tuercas que poseen los interruptores del sistema. Ω



Figura 9.
Aspecto final
del control de
temperatura

Interruptor Conmutable Electrónico

Cuando se necesita encender una lámpara o bombilla incandescente desde dos puntos diferentes de la casa, como al inicio o al final de las escalas, se usan los interruptores comutables. Pero si se desea que dicha lámpara se encienda desde más de dos puntos diversos, nos tendríamos que olvidar de esto, debido a la limitación impuesta por dichos interruptores. Este circuito permite encender en forma electrónica una o más lámparas desde dos o más puntos usando simples pulsadores, ahorrándonos de esta forma mucho trabajo y sobre todo cable.

La iluminación doméstica se realiza normalmente con lámparas incandescentes comandadas por interruptores en los cuales la corriente a la cual están sometidos los contactos está definida por la relación entre la potencia de la lámpara y la tensión de alimentación. Por ejemplo, para una lámpara de 100W alimentada a 110 Voltios, la corriente será de $100W/110V = 0.9$ A o $100W/220V = 0.45$ A en el caso de la alimentación a 220 Voltios.

Pero las cosas no son tan simples ya que cuando el filamento de una lámpara está frío, su resistencia es mucho más baja que cuando está encendida y así la corriente puede alcanzar valores 10 veces mayores, lo que significa que la corriente puede llegar a ser de 10A en sus valores pico. Evidentemente cuando la carga absorbe más potencia, la corriente será más alta lo que hace que los contactos de un interruptor normal tengan una vida no muy larga.

Otro problema que se encuentra en una instalación eléctrica tradicional es la dificultad para comandar las lámparas desde sitios diversos, es decir, que para lograr encender una lámpara desde más de dos puntos distantes sería casi imposible o requeriría una configuración realmente compleja en cuanto a la disponibilidad de interruptores aptos y a la cantidad

de cable que se debe extender. Análogamente, utilizando los interruptores comutables normales (tipo escalera), tarde o temprano éstos cederán sea por el stress eléctrico o por el stress mecánico al que son sometidos diariamente.

Por el contrario, si utilizamos nuestro interruptor comutable electrónico, el control se efectúa a través de pulsadores en paralelo, figura 1, que comandan un Triac, con la ventaja de que la corriente a la cual están expuestos los pulsadores, es independiente de la potencia absorbida por la carga alargando la vida de estos últimos.

GERMÁN CUARTAS -
FELIPE GONZALEZ

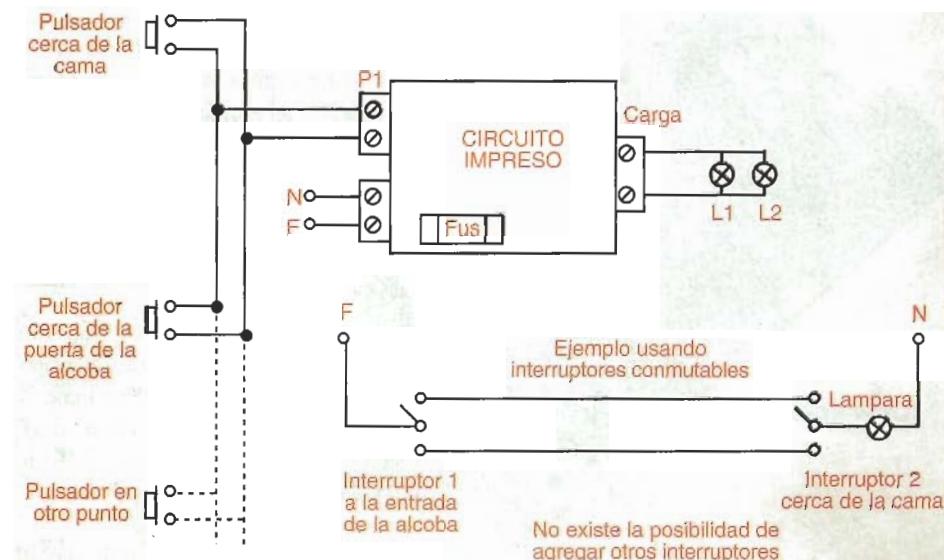


Figura 1. Diagrama general del sistema

Otra ventaja de este circuito con respecto a los interruptores comutables tradicionales, está dada en el siguiente ejemplo: suponiendo que es de noche, ha comenzado una tormenta y tenemos varias luces encendidas cuando de repente se interrumpe la corriente eléctrica. Pasa el tiempo y es hora de ir a la cama, pero no recordamos cuáles luces quedaron encendidas. Aquellas cuyos interruptores son sencillos las apagamos porque nos acordamos de la posición del interruptor en la cual dichas luces se apagan y se encienden, pero es difícil establecer la posición de aquellos interruptores como los de las escaleras o de largos corredores ya

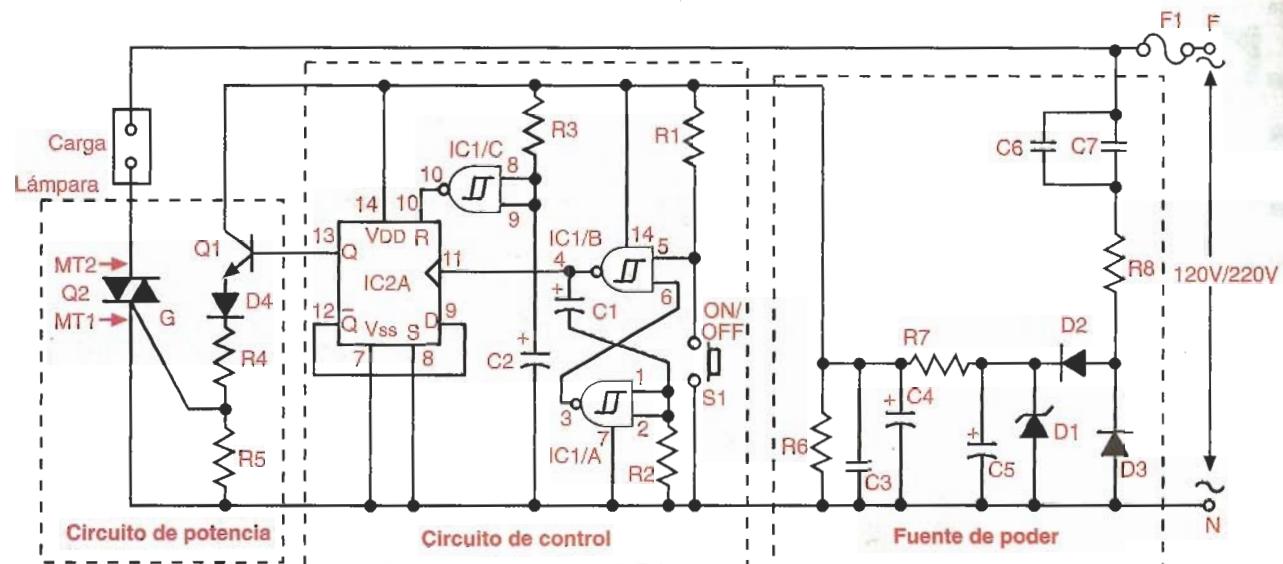


Figura 2. Diagrama esquemático

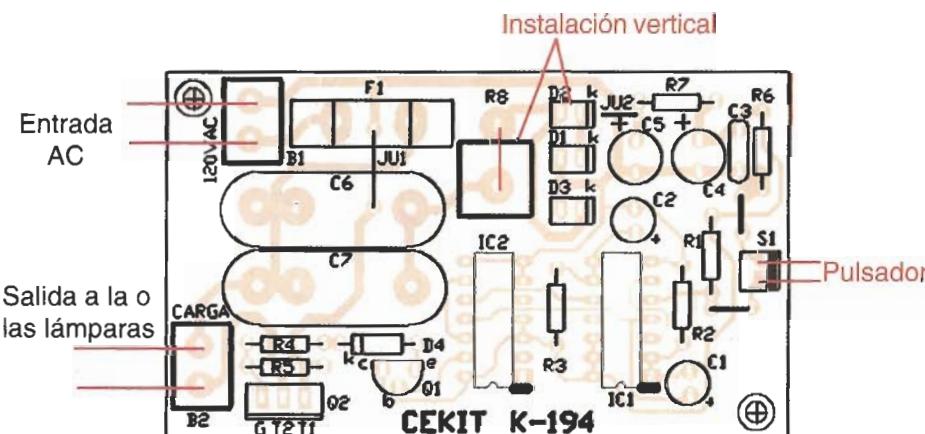


Figura 3. Guía de montaje de los componentes



Figura 4. Aspecto final del circuito

que son conmutables. Debido a esto, a la mañana siguiente nos daríamos cuenta que algunas luces quedaron encendidas porque la corriente había retornado mientras dormíamos. Dicho problema no sucede con nuestro circuito ya que la memorización del estado se pierde con la interrupción de la corriente.

Teoría de funcionamiento del circuito

En la figura 2 se muestra el diagrama esquemático del interruptor comutable electrónico. Este tiene tres bloques principales a saber: El circuito de control, el circuito de potencia y la fuente de poder.

La parte del control es muy sencilla y se divide a su vez en dos circuitos: un

circuito anti-rebote realizado a partir de un monoestable (R_1 , S_1 , $IC1A$, $IC1B$, $C1$ y R_2) y un flip-flop tipo D, contenido en el CD4013 (IC2A). Cuando se enciende el circuito, la tensión presente en C_2 será igual a 0V ya que C_2 está descargado inicialmente. Esta tensión se aplica a las entradas de la compuerta NAND $IC1C$ la cual presentará a la salida un nivel lógico alto, que a través de la entrada R de $IC2A$ hace que salida Q del flip-flop pase a un nivel lógico bajo.

Cuando la tensión en C_2 aumenta hasta alcanzar un valor correspondiente a un uno lógico para $IC1C$, el pin R del flip-flop quedará desenganchado para permitir el comando a través de S_1 . Se puede ver que se han utilizado compuertas NAND del tipo con histéresis que podrían verse innecesarias, pero en realidad son importantes para evitar el riesgo de falsas commutaciones por parte de $IC2A$ que podrían causar el encendido y apagado aleatorio de la lámpara. $C1$ a su vez elimina el efecto de amortiguamiento causado por la conmutación de S_1 . Cada vez que se presiona S_1 , se tiene un cambio de estado en la salida Q de $IC2A$.

Esta salida no se puede utilizar directamente para comandar el gate o compuerta del triac Q_2 ya que la corriente es insuficiente; para esto sirve el transistor Q_1 configurado como amplificador de corriente de tal forma que pueda entregarle a Q_2 una corriente de gate aproximada de 5mA. El circuito formado por el transistor Q_1 , el diodo

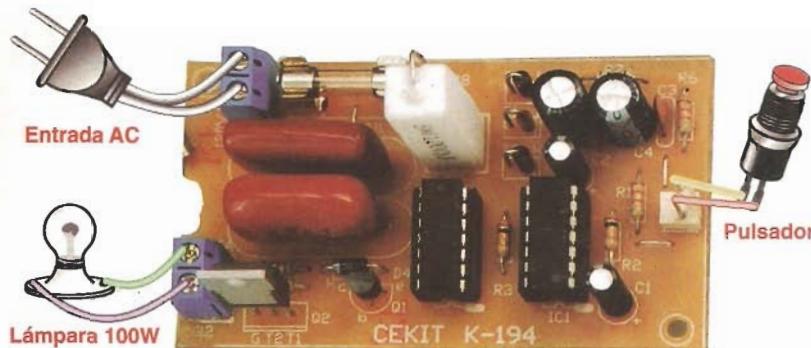


Figura 5. Prueba inicial del interruptor

D4, las resistencias R4 y R5 y el triac Q2, es el circuito de potencia que maneja la carga o sean las lámparas.

El triac propuesto, Ref. BTA08 400C, es un dispositivo de 600V, 10A, que se adapta a cargas hasta de 800W como máximo. Es posible utilizar un triac diferente a este, ya que el circuito permite controlar corrientes de *gate* hasta de 50mA. El proyecto ha sido diseñado para controlar cargas puramente resistivas como las lámparas incan-

descentes, por lo tanto no se aconseja conectarle a la salida cargas con un alto componente inductivo, como por ejemplo transformadores para lámparas halógenas de baja tensión o lámparas fluorescentes.

La fuente de poder no utiliza transformador con el fin de poder instalar el circuito en las cajas de los interruptores. C6 y C7 se utilizan como elementos de caída en serie con R8 aprovechando el hecho de que estos no disipan potencia activa. Suponiendo que el circuito electrónico necesita una corriente aproximada de 60mA, C6 y C7 serían equivalentes a una resistencia de 1.8 KΩ (reactancia capacitiva del condensador de acuerdo a la fórmula $X_C = 1/2\pi f C$, donde f es la frecuencia de la red y C es la capacidad del condensador en Faradios).

El motivo por el cual se utiliza un condensador en lugar de una resistencia, es que este no disipa potencia activa ya que la corriente y la tensión presentan un desfase de 90° eléctricos. Para obtener el valor preciso de 1.47 μF, se conectan dos condensadores en paralelo de 0.47 μF y 1 μF los cuales son más comunes en el mercado. Usando un triac tipo T405 de SGS Thompson, se debe montar en la po-

sición de C6 un condensador de 1μF 250V obteniendo de esta forma un menor costo para su realización y un menor consumo de potencia. Si se usan triacs como el T410-600 o el T435-600 cuya corriente de *gate* es de 10mA y 35mA respectivamente, C6 debe ser de 1.47μF 250V. Para una alimentación de 220 voltios, el triac debe ser de 600V y los condensadores C6 y C7 y la resistencia R8 se deben recalcular.

La corriente que absorbe el circuito se calcula con la ley de Ohm: 110V/1800Ω lo que es igual a 62mA. La potencia activa se obtiene multiplicando la corriente del circuito, 62mA, por la tensión presente en el diodo zener D1 (12V), obteniendo así 0.74W que es un consumo bajísimo.

El diodo D3 convierte el valor medio nulo de la tensión alterna a una tensión positiva mientras que D2 evita que la tensión sobre C5 sea arrastrada por la tensión presente en los terminales de D2 cuando ésta desciende debajo de los 12V que es la tensión del diodo zener D1. La configuración C4, R5, C5 equivale a un filtro tipo π y sirve para eliminar eficazmente el rizado después de la rectificación de la corriente. La resistencia R6 sirve para evitar que la corriente a través de C6, cuando éste se encuentra descargado, supere 1A, protegiendo de esta forma a D2 y a D3. En

LISTA DE MATERIALES

Resistencias (1/4W. 5%)

- R1 - 13KΩ
- R2, R3 - 100KΩ
- R4 - 100Ω
- R5 - 1KΩ
- R6 - 13 KΩ
- R7 - 100 Ω
- R8 - 100Ω (3 a 5W, 5%)

Condensadores

- C1 - 4.7 μF/25 V electrolítico
- C2 - 10 μF/25V electrolítico
- C3 - 0.1 μF/50V cerámico
- C4 - 220 μF/25V electrolítico
- C5 - 470 μF/25V electrolítico
- C6 - 1 μF/250 V poliéster
- C7 - 0.47 μF/250 V poliéster

Diodos

- D1 - Diodo zener 12V/1W
- D2, D3, D4 - IN4007

Transistores

- Q1 - 2N3904 (NPN)

Triacs

- Q2 - BTA08/400C

Circuitos Integrados

- IC1 - CD4093B

- IC2 - CD4013

Varios

- 1 Fusible de 2A con portafusible para circuito impreso

- 1 Circuito impreso CEKIT Ref.K-195

- 2 Conectores de tornillo de 2 pines

- 1 Conector en línea de 2 pines

- 1 Disipador para el triac

- 2 Tornillos de 1/8 x 1/2" con tuerca y separador

- 2 bases para circuito integrado de 14 pines

- 1 Pulsador normalmente abierto (S1)

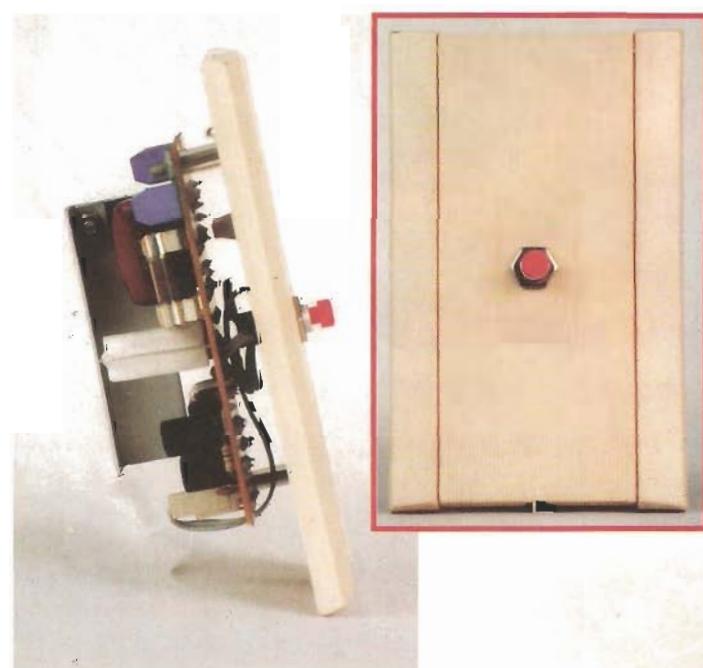


Figura 6. Montaje del circuito y tapa para montar el pulsador

este punto tenemos una tensión continua de 12V para alimentar nuestro circuito electrónico de control.

Montaje del circuito

Todo el circuito se monta sobre un circuito impreso Ref. K-194. Como guía de montaje, se puede utilizar el screen de componentes del circuito impreso o la figura 3. Inicie con el montaje de los componentes más bajos como las resistencias, los diodos, las bases para los circuito integrados, etc. y luego vaya montando los que sigan en altura como los conectores, los condensadores, etc. Instale y suelde por último los componentes más grandes como los condensadores C6 y C7, el triac y los conectores para fijar los cables. Se debe tener en cuenta que los condensadores electrolíticos, los diodos y el transistor, tienen polaridad y sólo se pueden montar en un sentido; consulte siempre la guía para el montaje y el diagrama. En la figura 4 se muestra el circuito terminado.

Puede montar el circuito por partes e ir probando su funcionamiento, es decir, montar sólo los componentes de la alimentación hasta donde está indicada la salida de 12V (ver diagrama esquemático). En este punto se prueba si realmente hay aproximadamente 12V. Recuerde que es muy importante identificar y respetar las líneas de alimentación pública Fase y Neutro. Para esto, haga uso de un probador de fase. Una vez acertada esta prueba, se puede pasar al montaje de los demás componentes.

Cuando se termine el ensamble, se puede montar el circuito en forma provisional tal como se muestra en la figura 5. Conecte la alimentación y una lámpara de 100W como carga. La lámpara se debe encender y apagar alternadamente cada vez que presione el pulsador S1. Repita la prueba varias veces hasta quedar seguros de un buen funcionamiento.

En caso de problemas se aconseja NO efectuar ninguna medida cuando el

circuito está conectado a la red eléctrica, ya que está en juego una tensión elevada y puede ser peligroso para la salud. Si no se siente capaz de afrontar las pruebas del circuito, pida ayuda a una persona más experta, pero si sigue nuestros consejos, no sucederá nada.

Para instalar el circuito, retire el interruptor normal y cambie la tapa por una en donde se haya montado el pulsador, figura 6 o también puede llevar solamente los cables de los pulsadores hasta el circuito que hemos ensamblado. Identifique la fase y el neutro en el punto donde lo quiera instalar. Si la casa es nueva o en construcción, aproveche para dejar disponible una caja de conexión para ubicar el circuito; en caso contrario, busque un sitio seguro, protegido de la humedad y de las partes metálicas sobresalientes que puedan causar una situación de peligro de cortocircuito. Lógicamente, el cableado del circuito y de los pulsadores distribuidos por el local, se debe hacer en ausencia de la corriente eléctrica. Ω



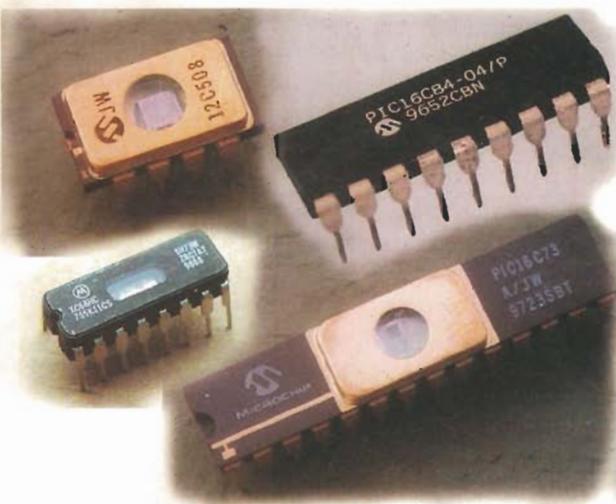
Bonny Forero

**EN MANOS DE
LA TECNOLOGÍA
ESTÁ EL
FUTURO DE LA
NATURALEZA**

C-KIT
Publicidad

La Robótica

Definitivamente los microcontroladores se han convertido en el sistema más utilizado para controlar los robots de tipo general reemplazando en ese sentido a los microprocesadores y es por esto que haremos un mayor énfasis en ellos. Para empezar, veremos cuáles son las principales familias de estos y algunas de las aplicaciones prácticas utilizando los diferentes tipos de controles que hemos mencionado.



FELIPE GONZÁLEZ G.

Controles para los Robots. Parte 2

¿ Computadoras o microcontroladores ?

En el caso de los controles para robots con computadoras, estos pueden ser muy poderosos pero tienen dos limitantes: por un lado, el robot debe quedar ligado físicamente de alguna forma a la computadora ya sea por un cable o una interface a control remoto ya sea infrarroja (muy direccional y de poco alcance) o vía radio (RF) y por otro lado, su costo es mucho mayor que el de un control autónomo. Sin embargo, en un robot estático, es decir que no se desplace y que requiera funciones muy sofisticadas (un robot industrial, por ejemplo), la mejor solución para el control es una computadora, tema que retomaremos más adelante.

Entre las principales ventajas de los microcontroladores tenemos: la incorporación de casi todas las funciones de un sistema con microprocesador en un sólo chip, su bajo costo, consumo mínimo de corriente, una gran variedad para escoger y su pequeño tamaño. Debido a estas características, y si es necesario, se pueden utilizar varios microcontroladores dentro de un mismo robot, asignando a cada uno las funciones de control de un área específica y comunicándolos entre sí a través de una pequeña red de control o por medio de un cerebro central.

Qué es un microcontrolador

Como ya lo hemos mencionado ampliamente en esta publicación, un microcontrolador es un circuito integrado que con-

tiene en una sola envoltura todos o casi todos los componentes que forman por separado un sistema con microprocesador como la CPU, las memorias RAM y

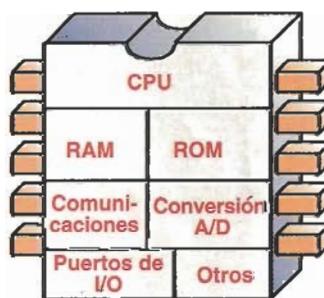


Figura 1. Estructura general de un microcontrolador

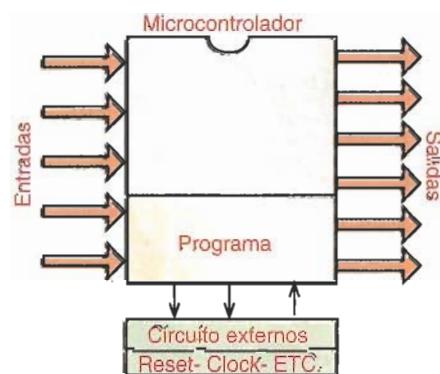


Figura 2. El microcontrolador como bloque

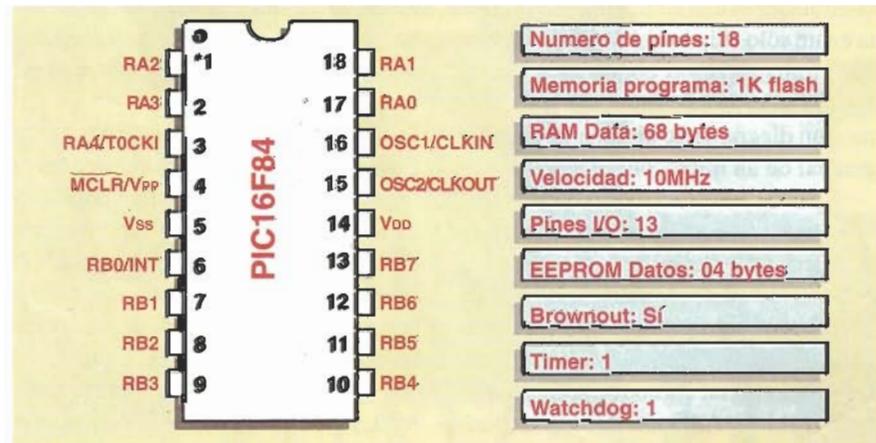
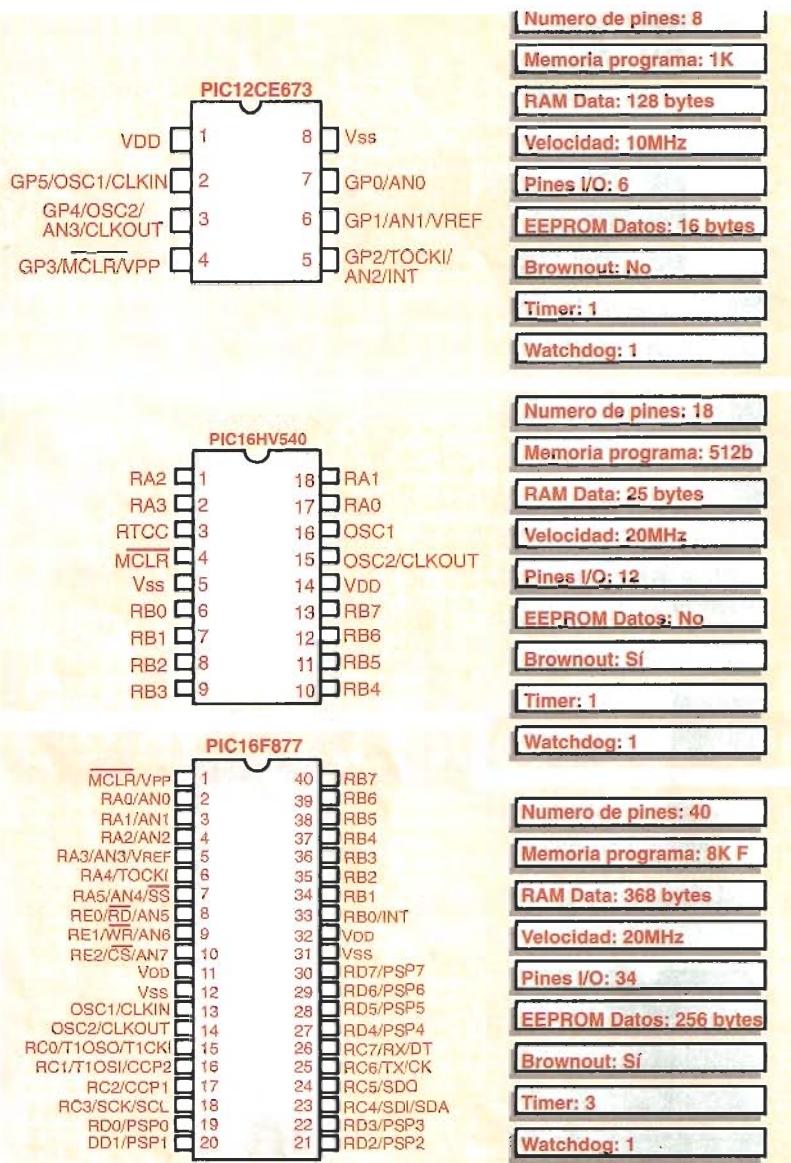


Figura 3. El PIC16F84

**Figura 4.** Otros microcontroladores PIC

ROM, los puertos de entrada/salida, las comunicaciones, la conversión A/D, etc. Podríamos decir entonces que un microcontrolador es una computadora completa en un sólo chip lo que los hace ideales para trabajar como controles o “cerebros” de los robots. En la figura 1 tenemos un diagrama de bloques genérico o general de un microcontrolador.

Para seleccionar un determinado microcontrolador de acuerdo a las necesidades de un proyecto específico de robótica, debemos conocer primero sus características eléctricas y sus principales funciones tal como lo explicaremos más adelante. Además, debemos conocer cómo se programan (set o conjunto de instrucciones) y cual es el sistema

de desarrollo apropiado para elaborar y depurar esos programas ya que todo microcontrolador debe tener almacenando en su memoria interna un programa que es el que determina su comportamiento o funcionamiento como control.

Familias de microcontroladores

El desarrollo de esta tecnología en las diferentes empresas que la han impulsado ha ido estableciendo una serie de familias o grupos de microcontroladores con características comunes siendo las más conocidas las llamadas PIC de Microchip, las de Motorola, las de Intel y sus derivados especialmente los de Philips y ATMEL y los Basic STAMP de Parallax Inc., entre otras. Existen muchas otras familias de microcontroladores de otros fabri-

cantes que también podrían ser utilizadas en robots pero no habría espacio en esta sección para describirlas a todas y lo estaremos haciendo paulatinamente en otras secciones de esta misma publicación.

Si se quiere avanzar más en los conocimientos sobre este tema, una buena opción es la investigación a través de Internet donde se ha publicado una cantidad muy buena de información tanto tutorial como de referencia. Si conocemos una o varias de las familias mencionadas, nos puede quedar más fácil ir conociendo las demás ya que la filosofía general o principio básico es el mismo, solo cambian algunos parámetros o se agregan algunos nuevos que se pueden ir asimilando de acuerdo a las necesidades específicas de cada uno.

En la práctica, y para lograr que un proyecto de robótica pueda avanzar al paso normal que un desarrollo de este tipo lo exige, debemos utilizar la familia de la cual tengamos el mejor conocimiento y el suministro fácil y económico de los componentes necesarios. Esto lo determinará cada uno de los lectores dependiendo de su localización geográfica y de su nivel de conocimientos.

En el mundo de las computadoras hay un dicho popular que dice que el mejor programa es el que uno sabe manejar. Lo mismo se puede aplicar para esta tecnología sin dejar de un lado que siempre debemos innovar y buscar lo mejor posible si lo que conocemos y tenemos disponible no cumple con las necesidades de nuestro desarrollo tecnológico. Antes de profundizar un poco más sobre las familias mencionadas, veamos qué se debe saber sobre ellas para poder utilizarlas correctamente.

En este punto es muy importante tratar a los microcontroladores como “cajas negras” o bloques constructivos únicos (lo que son en la realidad) como un motor o una batería, sin preocuparse mucho por su estructura interna lo que eventualmente nos podría hacer perder tiempo en nuestro proyecto. De este modo, un microcontrolador es un dispositivo que simplemente recibe entradas y actúa sobre unas salidas dependiendo del programa que tiene en su memoria interna o externa, figura 2.

Como ya lo mencionamos, para poder trabajar con un determinado microcontrolador debemos conocer y comprender algunas cosas importantes sobre el o ellos (familia) tales como:

- Requerimientos de alimentación tales como el voltaje mínimo y máximo de trabajo permitido y el consumo de corriente tanto en funcionamiento normal como en modo de reposo (*wait o sleep*), si lo tiene.
- Cuál es el diagrama (distribución física) de sus pines y sus nombres.
- Cuantas y cuáles son las líneas o pines de entrada y salida (I/O) y cuáles son las características eléctricas de estos pines (voltaje y corriente permitidos). Cuáles de esas líneas pueden ser entradas y cuáles salidas y cuáles pueden tener ambas funciones y cuáles de esas líneas tienen otras funciones como comunicaciones, conversión A/D y D/A, temporizadores, contadores, etc.
- Cuáles son los pines, si los tiene, dedicados exclusivamente a las funciones diferentes a entrada/salida (I/O) y cuáles son esas funciones.
- Conjunto o set de instrucciones por medio del cual se realizan los programas incluyendo los modos de direccionamiento.
- Capacidad y tipos de memoria RAM, registros y ROM y su posibilidad de expansión en los dos tipos.

- Tiempo de ejecución de las instrucciones. En base a las funciones del posible robot, establecer si este tiempo es una limitación.
- Funciones especiales que tenga tales como comparadores análogos, regulación interna de voltaje, auto-reset, PWM, watchdog, interrupciones, etc.
- Sistemas de desarrollo que estén disponibles en el entorno cercano o con acceso a ellos para la elaboración, depuración, simulación y grabado de los programas.
- Suministro oportuno de los componentes físicos.

Para seleccionar un determinado microcontrolador en un proyecto de robótica, debemos analizar primero qué funciones debe cumplir el control del robot tales como el número y tipo de señales de entrada que va a manejar (sensores, pulsadores, teclados, comando por voz, control remoto, etc.); cantidad y tipo de señales de salida (motores, actuadores de otro tipo, sonidos, luces, etc.); tamaño aproximado del programa y velocidad de ejecución requerida; funciones especiales como comunicaciones, monitoreo del voltaje de las baterías, telemetría, sistemas redundantes en caso de fallas del control principal, etc.

Estos y otros parámetros más específicos de acuerdo a cada proyecto, nos determinan el número de líneas o pines de entrada y salida (I/O) y otras funciones como conversión A/D (análoga digital), PWM, conversión D/A, transmisión de datos, etc. los cuales debemos buscar entre las diferentes familias conocidas y/o disponibles. Si la o las que conocemos, no cumplen con estos requisitos, debemos entonces investigar otras que los puedan cumplir y ejecutar los pasos que explicaremos en detalle más adelante para desarrollar un proyecto de robótica con base a microcontroladores como control del robot. Antes de esto, haremos una breve mención de las principales familias y sus diferentes variantes u opciones.

Los microcontroladores PIC de Microchip

Esta familia es una de las más utilizadas actualmente para todo tipo de proyectos con microcontroladores debido a su bajo consumo de corriente, su reducido set o conjunto de instrucciones, una buena variedad de opciones con diferentes funciones y su bajo costo. Otra de sus principales características es la utilización de la tecnología RISC que los hace diferentes a los sistemas tradicionales tipo CISC. Todo lo anterior ha sido ampliamente explicado en una serie de artículos de esta misma publicación que puede encontrar en las revistas Electrónica & Computadores Nos. 2, 3, 4, 7, 12 y 31 de la edición de Colombia (y sus números equivalentes en la edición Argentina) y en las ediciones internacionales 42 y 43.

Si desea ampliar sus conocimientos sobre esta familia, lo puede hacer por medio de los Cursos Básico y Avanzado de Microcontroladores PIC de CEKIT S.A. Para los lectores aficionados a la robótica y que no sepan nada o muy poco sobre los microcontroladores, el Curso Básico de PIC de CEKIT le puede abrir las puertas de esta tecnología de una manera fácil y amena.

Actualmente hay disponible en el mercado una gran variedad de microcontroladores PIC con diferentes características que pueden ser utilizadas de una u otra forma según las necesidades. La referencia más sencilla y fácil de utilizar para los principiantes es el 16F84 que incluye una memoria EEPROM tipo flash (instantánea). En la figura 3 se muestra su diagrama de pines y sus principales características.

Según la aplicación, hay otros tipos de microcontroladores PIC como el PIC12C508 de 8 pines, los nuevos PIC12CE673 y PIC12E674 también de 8 pines, el PIC16HV540 de 18 pines, el PIC16F873 y el PIC16F876 de 28 pines y el PIC16F877 de 40 pines, entre otros. También están los más tradicionales como el PIC16C54, el PIC16C57, el PIC16C73 y el PIC16C42. En la figura 4 se muestran los diagramas de pines y un resumen de las características de algunos de estos microcontroladores.

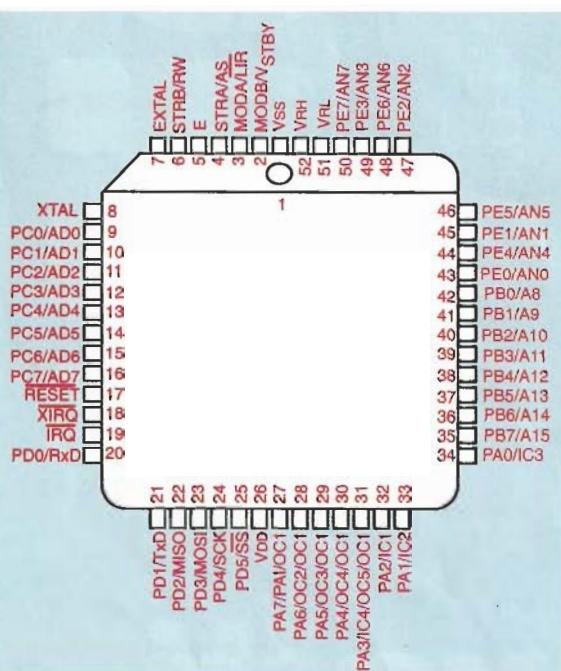


Figura 5. Diagrama de pines del MC68HC11E2 52

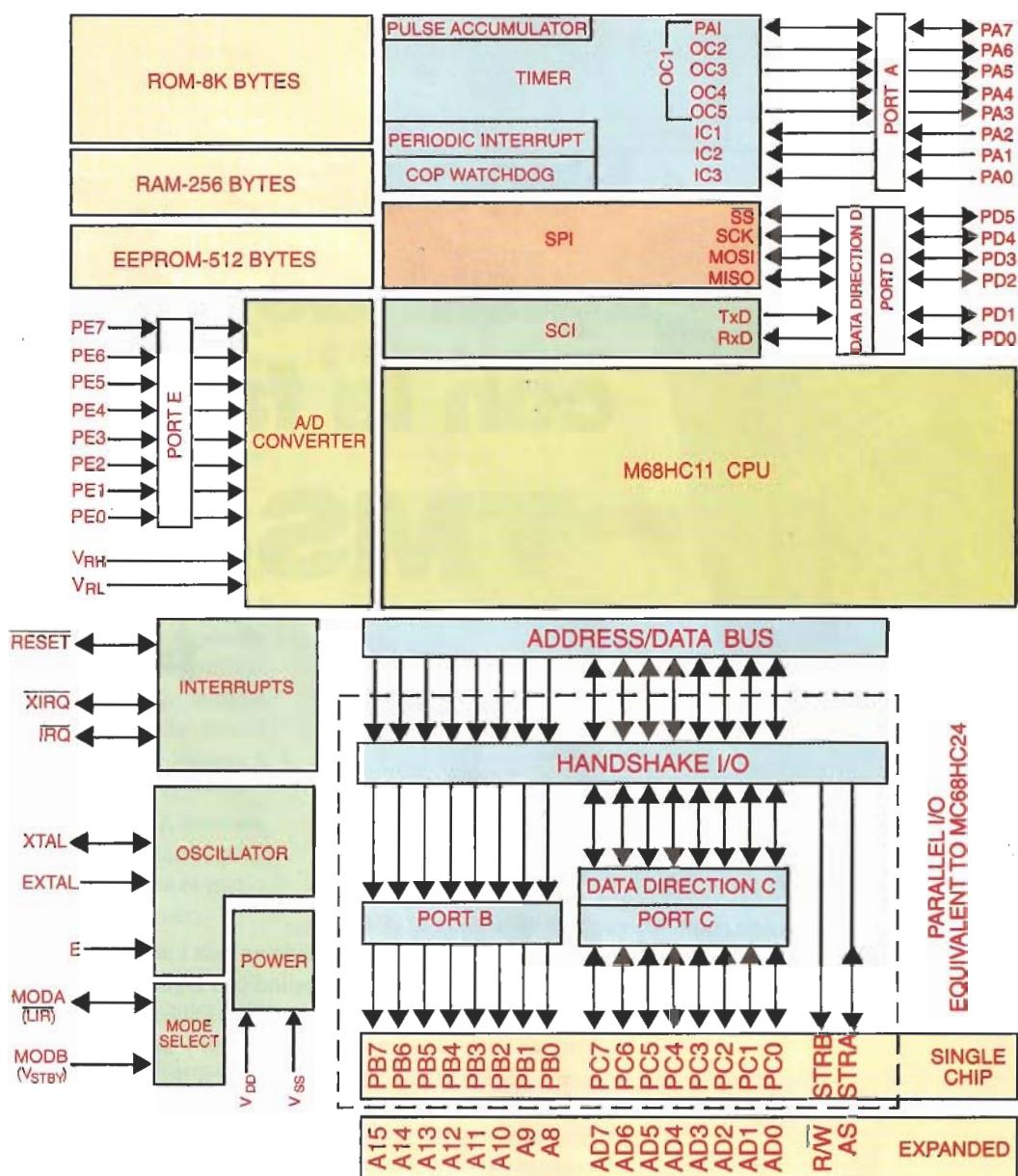


Figura 6. Estructura interna del MC68HC11A8

Dentro de estas opciones, uno de los más indicados para su aplicación en robótica es el PIC 16HV540 que incluye un regulador interno de voltaje y líneas de entrada/salida (I/O) que aceptan voltajes de hasta 15 Voltios lo que permite la conexión directa de sensores y relés, entre otros. Por su regulador interno, estos se pueden alimentar desde baterías de 6, 9 o 12 Voltios o adaptadores de AC sin regular. Si la batería se va descargando, esto no altera el funcionamiento del control.

La familia M68HC11 de Motorola

Una de las familias más utilizadas en este campo es la M68HC11 de Motorola. Con este microcontrolador se encuentra una gran variedad de tarjetas ya elaboradas

con diversas funciones especializadas en robótica algunas de las cuales estudiaremos más adelante. Este microcontrolador, por su capacidad y funciones, debe estar dedicado a proyectos de robótica de cierta complejidad. Para proyectos más sencillos, Motorola tiene otra familia un poco más simple, la M68HC05 (Ver revista Electrónica & Computadores, edición internacional No. 44 y 45) de la cual hablaremos en un próximo artículo.

La popularización de este microcontrolador en esta aplicación se debe quizás a su buen número de líneas de I/O, diferentes tipos de memoria interna y una expansión fácil para memoria externa, conversión A/D incorporada con varias

entradas, varias salidas PWM, dos modos de comunicación serial, bajo consumo de corriente y más de 60 modelos diferentes agrupados en 9 subgrupos de la misma familia. Además hay muy buena documentación tanto escrita como en Internet y una buena variedad de sistemas de desarrollo y simuladores que nos permiten elaborar el proyecto sin ningún problema en este sentido.

En la figura 5 se muestra el diagrama de pines y en la figura 6, la arquitectura interna o diagrama de bloques simplificado lo que nos puede dar una idea de la configuración tan amplia y la buena disponibilidad de elementos para el diseño de un buen control. Ω



Procesamiento digital de señales con la familia TMS320

Parte 3

MARIO ANDRÉS CÓRDOBA G.

e-mail : macordob@atenea.ucauca.edu.co

Con este artículo pretendemos finalizar la teoría del procesamiento digital de señales y sus aplicaciones, basadas en la singular familia de DSP's TMS320 de la Texas Instruments. Así, en la presente entrega trataremos temas como los registros de estado, el timer y los procesos de comunicación serial.

Registro de estado

Existen dos registros de estado en esta clase de procesadores, denominados ST0 y ST1, los cuales indican algunas condiciones especiales y modos de operación del dispositivo. Dichos registros de estado pueden formar parte de la memoria de datos y ser operados desde la misma. Igualmente, tienen gran influencia en las operaciones de interrupción como veremos mas adelante. Todos los bits de estado son escritos y leídos por medio de las instrucciones LST/LST1 y SST/SST1, respectivamente.

En la figura 1 se muestra la organización de los registros de estado y se indican cada uno de los bits que contienen. Note que los registros DP, ARP, y ARB se han tratado como elementos por separado en el diagrama en bloques del procesador (*Revista Electrónica y Computadores No. 49*). Debido a que estos registros no tienen instrucciones separadas para el almacenamiento en la unidad de memoria RAM, ellos se incluyen en el registro de estado. En la figura 1 también podemos observar que varios bits pertenecientes a los registros de estado están reservados y son leídos como unos lógicos (1) por las instrucciones LST y LST1. De otro lado, podemos comprobar con ayuda de la tabla 1 que algunas instrucciones adicionales o funciones pueden afectar el estado de dichos bits.

Operación del Timer

Los procesadores digitales de señal de la familia TMS320, en especial los de la generación C2X, están provistos de un registro de 16 bits denominado TIM para usos como la temporización de eventos; y un registro PRD, también de 16 bits, para manejo y control de los períodos de la señal, figura 2.

Este dispositivo (timer) es un contador descendente, el cual está continuamente relacionado con una señal de tiempo llamada CLOCKOUT1. El registro TIM es fijado a un valor máximo de 0FFFFh en el momento de resetear el procesador. El registro PRD es también inicializado en ese momento y se fija de manera automática a un valor de 0FFFFh. El registro TIM iniciará su decremento solamente después de que la señal en el terminal RS sea desactivada. Una vez ocurrido esto, los registros TIM y PRD tendrán la facultad de "recargarse" por medio del controlador de programa.

El registro TIM, que se encuentra ubicado en la segunda localidad de la memoria de datos, queda en modo de espera ante el conteo habitual realizado por el timer (su valor). A cada ciclo de señal producido en el terminal CLKOUT1, el registro TIM empieza a ser decrementado en una unidad (-1). De otro lado, el registro PRD, también ubicado en la memoria de datos, pero en la tercera localidad, espera el inicio de conteo realizado por el timer.

Una interrupción de timer TINT es generada cada determinado intervalo de tiempo hasta que dicho dispositivo, después de terminar su conteo descendente, llega al valor de cero. Una vez ha ocurrido esto, el timer toma el valor (es "recargado") del contenido del registro de período PRD dentro del siguiente ciclo lo que permite que dichas interrupciones sean programadas para que ocurran a intervalos de tiempo regulares (PRD + 1 ciclos de la señal en CLKOUT). Como se ve, este es un dispositivo de gran utilidad en el control de operaciones de algunos periféricos y en general, para los procesos de control interno del DSP.

Es de aclarar, que tanto el timer como el registro de período pueden ser leídos o escritos en cualquiera de los ciclos de trabajo, permitiendo así un monitoreo total del conteo realizado por el dispositivo mediante la lectura del registro TIM. También, es importante anotar que al registro de período podemos variarle su valor (periodo de conteo) "escribiendo" en él su nuevo va-

ST0:

15	14	13	12	11	10	9	8.....	1
ARP	OV	OVM	1	INTM	DP			

ST1:

ARP	CNF	TC	SXM	C	1	1	HM	FSM	XF	FO	TXM	PM
-----	-----	----	-----	---	---	---	----	-----	----	----	-----	----

Figura 1. Organización de los registros de estado

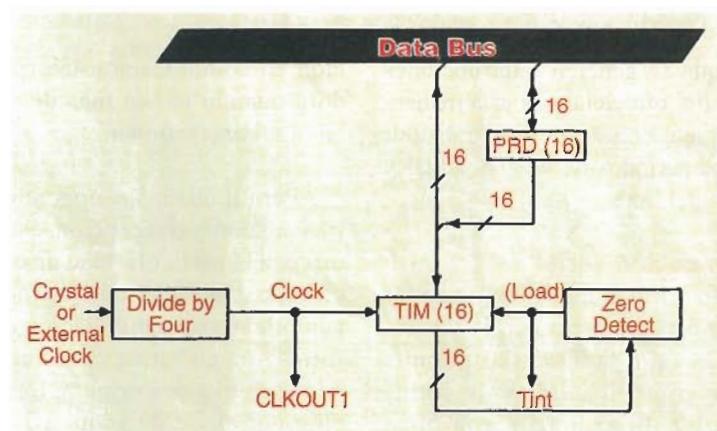


Figura 2. Diagrama en bloques del timer en los DSP TMS320C2x

CAMPO	FUNCIÓN
ARB	Apuntador buffer al registro auxiliar
ARP	Apuntador de registro auxiliar
C	Bit de carry
CNF	Bit de control en la configuración de la memoria interna
DP	Apuntador de localidad de memoria
CNXF	Configuración de la memoria RAM interna
FO	Format bit
FSM	Bit para modo de sincronía
HM	Bit para control de modo de espera
INTM	Bit de control para el modo de interrupción
OV	Bit de overflow
OVM	Bit de modo de overflow
PM	Modo de corrimiento en el producto
SXM	Modo de extensión de bit
TC	Bit bandera de prueba y control
TXM	Bit para modo de transmisión
XF	Terminal para el control de estado

Tabla 1. Definición de campos relacionados con los registros de estado

lor a tomar, sin que esto ocasione disturbios en el conteo que pueda desarrollar el timer mientras se está realizando dicha modificación. Así, también podemos inicializar el timer en el nuevo pe-

riodo, una vez que el conteo actual se halla completado. Si ambos registros, tanto el PRD como el TIM, se cargasen a un nuevo valor de período, el timer iniciaría el decremento del nuevo perio-

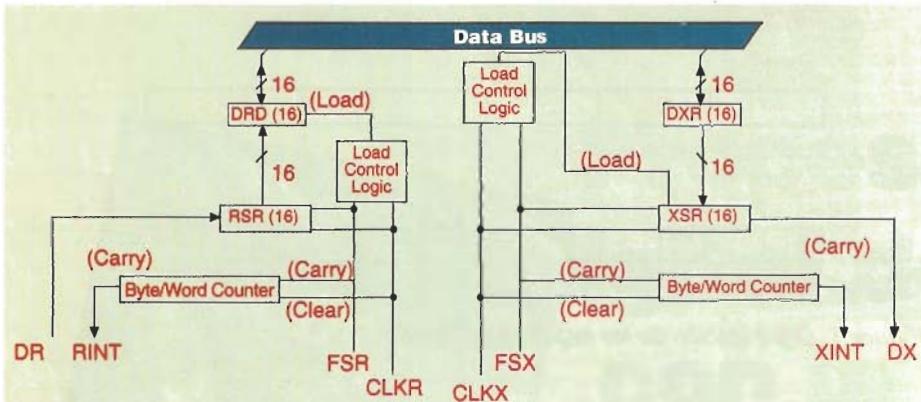


Figura 3. Diagrama en bloques de la configuración interna del puerto serial en un DSP de la familia TMS320

do sin que se generen interrupciones para tal fin, ofreciendo de esta manera un completo control del programador sobre los períodos de conteo actual y próximo del timer.

Comunicación serial

El puerto serial incluido dentro de los chips de procesamiento digital de señal de la familia TMS320 permite realizar comunicaciones de forma *full-duplex* directamente con otros circuitos como codificadores, convertidores Análogo/Digital seriales y en general, con sistemas que posean la característica de poderse comunicar serialmente. Las señales propias de estos procesos de interface son compatibles de igual manera entre dispositivos seriales, los cuales están provistos de un mínimo de hardware externo. Una aplicación importante del puerto serial es la utiliza-

ción en comunicación interprocesadora cuando existe mas de un DSP en el mismo sistema.

Para realizar las operaciones de transmisión y/o recepción, estos DSP ofrecen la particularidad de contener circuitos internos que les permiten garantizar una manipulación de la información en forma continuada (cadenas de bits uniformes). La utilización del modo de trama (*frame*) de sincronía de bit FSM hace posible que una vez iniciadas las operaciones (Tx/Rx) solo se requiera de un conjunto de bits para el control de dicho proceso. Todos los elementos inherentes al proceso de comunicación serial: terminales, bits de manejo, registros y demás dispositivos que ejercen control sobre el puerto serial y su operación se han referenciado en la tabla 2.

El puerto serial utiliza dos registros ubicados en el mapa de memoria: un registro transmisor de datos denominado DXR, el cual está presto a almacenar el dato que ha de ser transmitido por el puerto serial, y el registro receptor DRR que almacena los datos recibidos. Ambos registros operan tanto en el modo de 8 bits como en el de 16 bits, y es permisible el acceso a los mismo en la manera usual, como si se tratara de cualquier localidad de memoria. Cada registro posee un reloj externo, un pulso de sincronismo, y un registro de corrimiento asociado. En el caso en el que el puerto serial no esté siendo utilizado como tal, los registros DXR y DRR podrán ser usados como registros de propósito general.

En el manejo del puerto serial se requiere utilizar tres bits pertenecientes al registro de estado ST1, destinados a controlar la operación del puerto serial. Estos bits son FO, TXM, y FSM, a continuación hacemos una descripción de cada uno:

- El bit FO (*format*) define si el dato a ser transmitido y recibido es de 8 o de 16 bits, en tal caso si $FO=0$ entonces el dato estará conformado de 16 bits, si el bit $FO=1$ esto significará que el dato será de 8 bits. Para este último caso, solamente los ocho bits de menor peso (byte bajo) serán usados para la operación de transmisión y recepción.
- El bit TXM (*transmit mode*) es el encargado de determinar si el conjunto de pulsos de sincronía en la operación de transmisión se generará interna o externamente. De esta manera, cuando TXM toma el valor de uno lógico ($TXM=1$) el terminal FSX del procesador se transforma en un pin de salida y de este modo producirá un tren de pulsos a intervalos regulares de tiempo, sincronizándolos con la señal CLKX. En el caso contrario, en el que $TXM=0$, entonces el terminal FSX pasará a ser un pin de entrada.
- El bit de registro de estado FSM (*frame synchronization mode*) es utilizado para determinar si el conjunto de

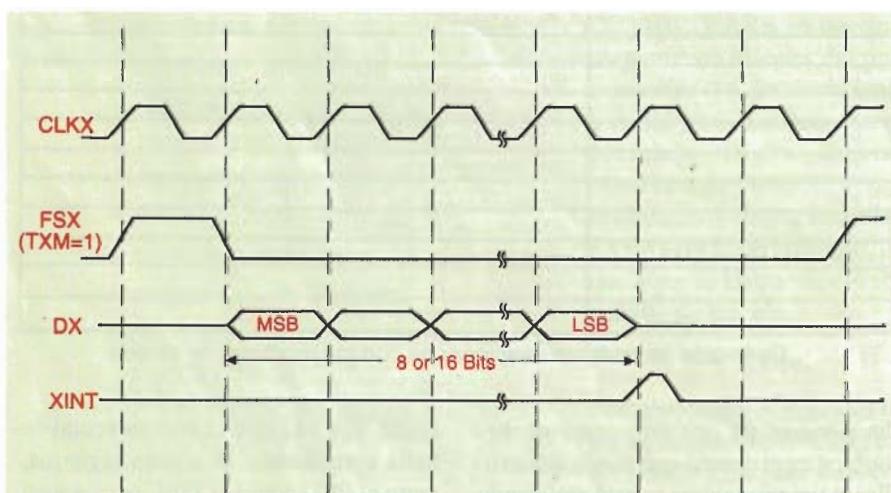


Figura 4. Esquema de señales en el momento de realizar la operación de transmisión con el puerto paralelo

pulsos de sincronía se requiere para cada transferencia de información en el puerto serial. Análogamente a los casos anteriores, si el bit FSM es puesto a uno ($FSM=1$) dicho conjunto de pulsos de sincronía será requerido para la operación serial; consecuentemente con esto, dichos pulsos no serán necesarios en el caso en que $FSM=0$. Así, FSM es fijado por la instrucción SFSM (*set frame synchronization mode*) y será borrado por la instrucción RFSM (*reset frame synchronization mode*).

Operaciones de transmisión y recepción

Las operaciones, tanto de transmisión como de recepción del puerto serial, son implementadas separadamente para permitir el desarrollo y ejecución de tareas de dichas operaciones (Tx/Rx) en forma independiente. Para hacer posible el trabajo en forma adecuada con el puerto serie, se hace uso de seis terminales del procesador como se muestra en la figura 3.

Los datos destinados a ser objeto de comunicación por el puerto serial se “ofrecen” por medio del terminal DX y previamente se toman desde un registro llamado XSR. Tanto el registro XSR como RSR se comunican con los registros DXR y DRR, respectivamente. Para la transmisión, el contenido del registro DXR es transferido hacia XSR en el momento de inicio de una transmisión. De otro lado, para la operación de recepción, el contenido del registro RSR se transfiere a DRR después de que toda la cadena de información ha llegado (la operación se ha completado). Así, el puerto serial permite realizar tareas simultáneas sin que ninguna parte de la información a ser comunicada se pierda o distorsione.

En el caso de los procesadores TMS320C25, la inicialización del puerto se realiza generalmente por medio de la utilización de un conjunto de pulsos de sincronía. En el diagrama que se muestra en la figura 4 se pueden entender de manera más clara las señales directamente relacionadas con la operación de transmisión en el puerto serie y sus formas y valores. La operación de

BITS/TERMINALES/REGISTROS relacionados con el puerto serie	FAMILIA TMS320C2X
FO bit de formato	✓
TXM bit de modo de transmisión	✓
FSM bit para modo de sincronía	✓
CLKX señal de reloj en la transmisión	✓
CLKR señal de reloj en la recepción	✓
DX terminal para las señales de transmisión serial de datos	✓
DR terminal para la recepción de datos serial	✓
FSX señal de sincronía en la operación de transmisión	✓
FSR señal de sincronía en la recepción	✓
DXR registro de transmisión de datos	✓
DRR registro para la recepción de datos	✓
XSR registro de corrimiento asociado para la transmisión	✓
RSR registro de corrimiento asociado para la recepción	✓

Tabla 2. Dispositivos, registros y bits relacionados directamente con el puerto de comunicación serie

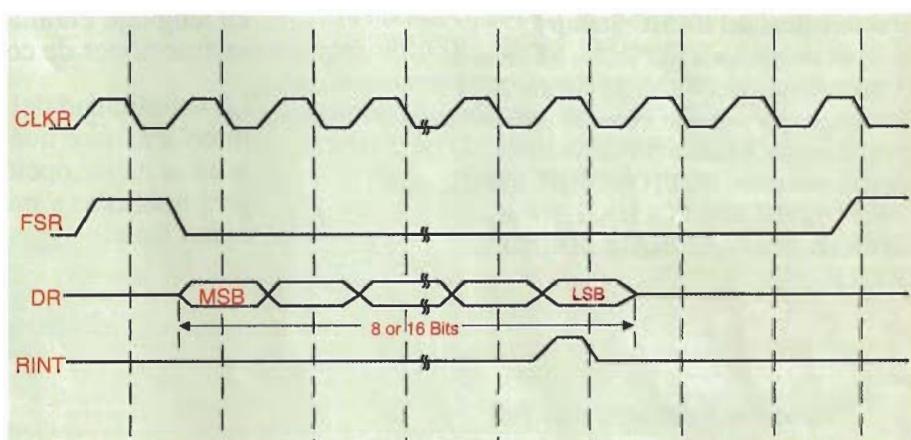


Figura 5. Esquema de señales en el momento de realizar la operación de recepción en el puerto serial

transmisión comienza cuando los datos que van a ser enviados se transfieren al registro de transmisión DXR. Particularmente, la generación de procesadores TMS320C2x inicia la transmisión de datos cuando el conjunto de pulsos de sincronía (FSX) pasa de un valor alto (1 lógico) a un valor bajo (0 lógico), mientras que la señal CLKX toma un valor alto (1 lógico).

De otro lado, los datos empiezan a ser enviados a partir del bit mas significativo (MSB), los cuales son enviados uno a uno (serialmente) al terminal DX en medida que llegan los flancos de subida de la señal CLKX. Una vez se han transmitido todos los bits se genera una interrupción interna denominada XINT y también dependiente de la señal de reloj CLKX. Es importante aclarar que los terminales DX y FSX no son afectados por la operación del

pin llamado HOLD, del cual hablamos anteriormente cuando hacíamos referencia a la comunicación entre el DSP y las memorias externas.

La operación de recepción realizada por el puerto serial se desarrolla en forma similar a la anterior (transmisión). La figura 5 presenta un esquema de las formas de onda implicadas en dicha operación. El proceso de recepción se inicia con el conjunto de pulsos de sincronía presente en el terminal FSR. Una vez que este ha tomado un valor lógico bajo (0 lógico), los datos tomados del pin DR son transferidos al registro RSR. De esta forma, el primer bit recibido es considerado como el mas significativo (MSB), y en su orden van siendo almacenados en el registro ya mencionado (RSR), para su posterior manipulación según sea la aplicación. \square

Aspectos fundamentales de la detección de potenciales electrocardiográficos



Este artículo sirve de introducción a la propuesta de diseño y construcción de un canal para la detección de señales electrocardiográficas, que será desarrollada en el próximo número de esta revista. Es importante introducir al lector experimentalista en los fundamentos básicos de la detección de potenciales ECG, con el objetivo de desarrollar la claridad suficiente que le permita comprender e identificar los aspectos que se deben tener en cuenta en el diseño de un sistema para la detección de un bio-evento de esta naturaleza.

CARLOS A. LÓPEZ A.

Magíster en física

Profesor titular Universidad Tecnológica de Pereira
calopez@utp.edu.co

LUIS E. LLAMOSA R.

Magíster en física

Especialista en Instrumentación Biomédica
Profesor titular Universidad Tecnológica de Pereira
llemamo@utp.edu.co

Electrocardiograma (ECG).

La conducción de los impulsos genera corrientes eléctricas minúsculas en el corazón, que se propagan por todos los tejidos circundantes, hasta la superficie del cuerpo a través de los líquidos corporales que se comportan como buenos conductores, ya que el cuerpo es un conductor eléctrico de volumen, las fluctuaciones en el potencial, representan las sumas algebraicas de los potenciales de acción de las fibras del miocardio, que pueden ser registradas desde la superficie del cuerpo.

El registro de estas fluctuaciones de los potenciales de acción durante el ciclo cardíaco es el *Electrocardiograma (ECG)*. La mayoría de los electrocardiografos en uso registran estas fluctuaciones en una cinta de papel que se mueve a velocidad constante. Debe señalarse que los equipos de electrocardiografía comandados por microcomputador representan una ventaja adicional, por cuanto permiten almacenar las señales en un medio magnético u óptico para análisis posteriores.

Registro del electrocardiograma.

Para registrar el ECG se colocan sobre la piel electrodos que son placas metálicas unidas a cables que se conectan al electrocardiográfico, con una

disposición apropiada de los circuitos de registro, donde es posible observar los vectores cardíacos desde diferentes puntos. Dependiendo del tipo de equipo utilizado se observará la señal en un monitor, o quedarán impresos en un papel los desplazamientos hacia arriba o abajo a medida que la amplitud de los vectores instantáneos cambian.

El ECG. se puede tomar usando un electrodo activo o explorador, y otro indiferente, este registro se llama unipolar y cuando se usan dos electrodos activos, que registran la diferencia de potencial entre dos puntos, a este registro se le llama bipolar.

El papel de ECG posee rayas verticales y horizontales que forman cuadros y están separadas entre sí por 1 mm. de distancia. Cada 5 mm aparece una raya gruesa. El voltaje se mide sobre las líneas verticales donde 10 mm equivalen a 1 mv. El tiempo se mide sobre las líneas horizontales en donde la velocidad de registro es de 25 mm/seg. 1 mm equivale a 40 mili-segundos (0.04 s). La estandarización de la señal de calibración consiste en que 1 mv debe producir una deflexión de 10 mm; pueden usarse otros tipos de calibración de acuerdo con las necesidades del estudio.

Deflexiones e intervalos del ECG.

Los nombres de las diferentes ondas del ECG y su secuencia en los seres humanos se muestran en la figura 1. Por convención, se inscribe una desviación hacia arriba cuando el electrodo activo se vuelve positivo con relación al electrodo indiferente y una desviación hacia abajo cuando se vuelve negativo.

La primera onda que se registra es la onda P producida por la despolarización de las aurículas, el complejo QRS producto de la despolarización de los ventrículos, el segmento ST y la onda T (figura 1) corresponde a la repolarización de los ventrículos. La repolarización de las aurículas está incluida en el complejo QRS. Algunas veces se presenta la onda U y se cree que se debe a la repolarización lenta de los músculos papilares.

Se denomina el intervalo PR desde el inicio de la onda P al comienzo del

complejo QRS cualquiera sea su deflexión. En el adulto su valor normal está entre 120 a 200 mili-segundos (0.12 a 0.20 s). Se puede acortar cuando aumenta la frecuencia cardíaca del promedio de 0.18 segundos, a una frecuencia de 70 latidos/minuto, a 0.14 segundos a una frecuencia de 130 latidos/minuto. El complejo QRS en adultos tiene una duración normal que está entre 60 a 100 mili-segundos (0.06 a 0.10 s).

Las ondas P, QRS y T reflejan la despolarización y la repolarización eléctrica, rítmicas del miocardio asociadas con las contracciones de las aurículas y los ventrículos.

A un ritmo cardíaco más lento se le denomina "Bradícardia" (Corazón lento). Un ritmo cardíaco más rápido se le denomina "Taquicardia" (corazón rápido). Si los ciclos no están separados uniformemente existe síntoma de arritmia. Si el intervalo P-R > 0.2 segundos existe sospecha de bloqueo del nódulo AV. La falta de uno de los componentes básicos del ECG es síntoma de algún tipo de bloqueo cardíaco.

Derivaciones para ECG.

Los potenciales eléctricos del ECG medidos desde la superficie del cuerpo, son reflejos de los potenciales originados en el corazón. El resultado de las fuerzas eléctricas del corazón usualmente expresan el vector resultante sobre una derivación particular, la orientación del vector depende de la geometría de la derivación y de su localización.

En ECG las amplitudes, polaridades y tiempo dependen en gran modo de la localización de los electrodos. Las localizaciones estándar son:

- Brazo derecho e izquierdo cerca de las muñecas.

Figura 2. Forma de conectar los electrodos al cuerpo para la obtención del terminal central de Wilson.

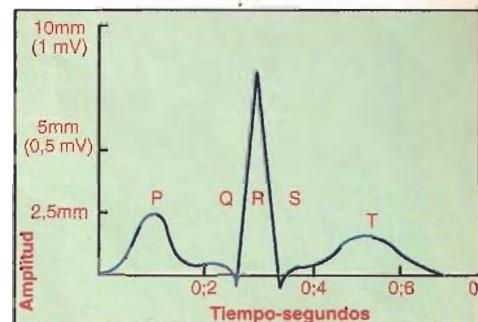


Figura 1. Deflexiones e intervalos del ECG.

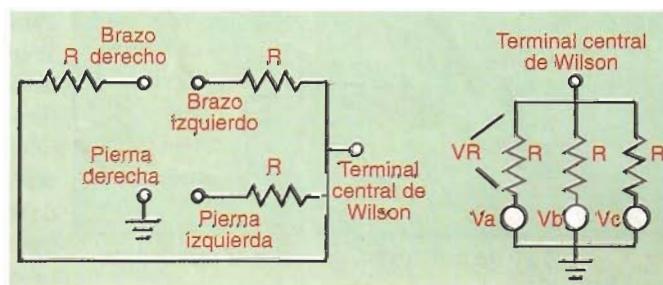
- Pierna izquierda cerca del tobillo.
- Varios puntos del pecho (precordiales).
- Electrodo de referencia o masa en la pierna derecha cerca del tobillo.

Tres derivaciones adicionales en el plano frontal al igual que otro grupo de derivaciones en el plano transverso, se utilizan rutinariamente en electrocardiógrafos clínicos. Estas derivaciones se basan en señales obtenidas de más de un par de electrodos. A menudo se les denomina Derivaciones Unipolares porque consisten en el potencial que aparece sobre un electrodo tomado con respecto a un electrodo de referencia equivalente, el cual es el promedio de las señales vistas en dos o más electrodos. Uno de los electrodos de referencia es el terminal Central de Wilson. Los electrodos de las tres extremidades (figura 2) se conectan a través de resistencias iguales, a un nodo común. El voltaje en este nodo, el cual no es más que el terminal central de Wilson, es el promedio de los voltajes en cada electrodo.

Las derivaciones básicas de las extremidades que fueron establecidas originalmente por Einthoven corresponden a las derivaciones bipolares de las extremidades (figura 3), ellas son:

1. Derivación:

- Brazo izquierdo (LA) (+)



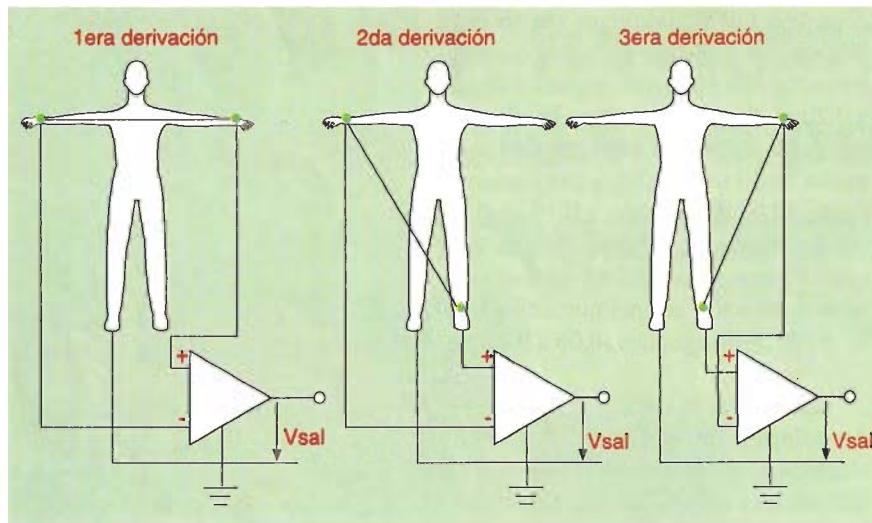


Figura 3. Derivaciones bipolares de las extremidades.

- Brazo derecho (RA) (-)

2. Derivación:

- Pierna izquierda (LL) (+)
- Brazo derecho (RA) (-)

3. Derivación:

- Pierna izquierda (LL) (+)
- Brazo izquierdo (LA) (-)

Para estas derivaciones, el intervalo QRS es tal que la onda R es positiva.

Vector cardiaco.

El corazón puede representarse mediante un dipolo eléctrico localizado en el medio parcialmente conductor del tórax.

A medida que se avanza en el ciclo cardíaco, la magnitud y dirección de M (vector cardiaco) varía, puesto que el campo eléctrico del dipolo varía, cada una de las tres derivaciones de las extremidades es una de las componentes unidimensionales variables con el tiempo, de este vector. Einthoven supuso que el corazón (el origen del vector) se encuentra cerca del centro de un triángulo equilátero, cuyos vértices son el hombro derecho, el izquierdo y la bifurcación de las piernas.

Suponiendo que los potenciales del ECG en los hombros son básicamente los mismos que en las muñecas y que los potenciales en la bifurcación de las piernas difieren poco de los de cada tobillo, consideró que los puntos de este triángulo, representaban las posiciones de los electrodos para las tres derivaciones de las extremidades. Al triángulo se le denomina "triángulo de Einthoven".

Einthoven demostró que las tensiones instantáneas medidas mediante una cualquiera de las tres derivaciones de las extremidades es aproximadamente igual a la suma algebraica de las otras dos, o sea que el vector suma de las proyecciones sobre los tres lados del triángulo equilátero, es igual a cero. Realmente para que esta afirmación conserve su validez, se debe invertir la polaridad de la medida en la segunda derivación. Hay que anotar que de las tres derivaciones de las extremidades, la segunda produce el mayor potencial de la onda R. La amplitud de la onda R de la segunda derivación es igual a la suma de las amplitudes de la onda R de las derivaciones 1a y 3a.

Medida unipolar en ECG.

Para la medida unipolar, se miden los potenciales de cada electrodo con respecto a un electrodo indiferente, que se supone representa un promedio de los potenciales de las tres derivaciones. Este promedio puede aproxi-

marse con un terminal central conectado a cada uno de los tres electrodos mediante resistencias iguales. La resistencia entre el terminal central y cualquier electrodo suele ser de 5.000Ω (Terminal Central de Wilson, ver figura 2).

Las medidas con respecto a este terminal llevan la designación V de "Voltaje". Entonces se puede hacer una medida unipolar mediante uno cualquiera de los tres electrodos de las extremidades, o con un electrodo explorador que se puede colocar en distintos puntos del pecho. Los nombres de estas derivaciones unipoles son:

- VL.- Entre el brazo izquierdo y el electrodo indiferente.
- VR.- Entre el brazo derecho y el electrodo indiferente.
- VF.- Entre la pierna izquierda y el electrodo indiferente.

Debido al efecto de la carga de la red de resistencias necesarias para proporcionar el terminal central de Wilson, los potenciales ECG medidos en uno cualquiera de los tres electrodos de las extremidades con respecto al terminal, son lamentablemente más pequeños; para superar esta dificultad, se encontró que desconectando de la red el electrodo de medida, la tensión medida aumentaba en un 50 %, sin que la forma de la onda cambiase de manera apreciable. A las derivaciones unipoles obtenidas de esta forma se les denomina: "Derivaciones unipoles aumentadas de las extremidades" (ver figura 5).

Ellas son: **aVL, aVR y aVF**. Mediante ellas se mide la tensión en un electrodo de una extremidad con respecto al potencial promedio de los otros dos electrodos.

Configuración de la conexión estándar utilizada en electrocardiografía clínica

En electrocardiografía clínica se trabaja con 12 derivaciones, ellas son:

- 3 derivaciones de las extremidades bipolares estándar (1a 2a 3a derivación).
- 3 derivaciones unipoles aumentadas (derivaciones aVL, aVR y aVF).
- 6 derivaciones en el pecho con res-

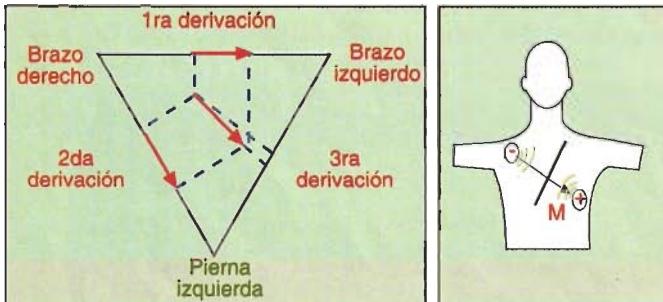


Figura 4. Triángulo de Einthoven, el vector M representa el vector cardiaco.

pecto a un terminal central denominadas derivaciones precordiales (V1, V2, V3, V4, V5 y V6, ver figura 6).

En la figura 6 la posición del electrodo flotante puede variar de V1 a V6; la localización del electrodo en cada una de estas derivaciones es la siguiente:

- V1: Cuarto espacio intercostal, en el margen esternal derecho.
- V2: Cuarto espacio intercostal, en el margen esternal izquierdo.
- V3: A mitad del camino entre V2 y V4.
- V4: Quinto espacio intercostal, en la línea clavicular media.
- V5: Al mismo nivel que V4, en la línea axilar anterior.
- V6: Al mismo nivel que V4, en la línea axilar anterior.

Las derivaciones bipolares de las extremidades y las unipolares aumentadas se limitan esencialmente a medidas en el plano frontal. Si bien las posiciones precordiales incluyen algún efecto de la tercera dimensión, no dan una verdadera representación de la actividad en la dirección antero-posterior (sagital) que pudiera ser utilizada en un análisis tridimensional, hace falta una derivación especial en la que se colocan electrodos en los brazos, una pierna, el centro del pecho y el centro de la espalda. Con una disposición de este tipo se puede obtener un conjunto de medidas ortogonales.

Elementos constituyentes de un electrocardiógrafo convencional

El paciente se conecta al instrumento por medio de un cordón que se puede desconectar y que termina en cinco hilos de conexión. Estos suelen estar codificados con colores y unidos a electrodos de placa o flotantes para las cuatro extremidades y un electrodo de succión tipo copa que sirve como electrodo explorador para registrar las derivaciones precordiales.

En el electrocardiógrafo clásico, el cable de la pierna derecha se conecta al chasis del amplificador, mientras que los otros cuatro van a parar al conmutador de selección de derivación. Esto no solo permite la selección de la derivación deseada, sino que además incluye las combinaciones de resistencias necesarias

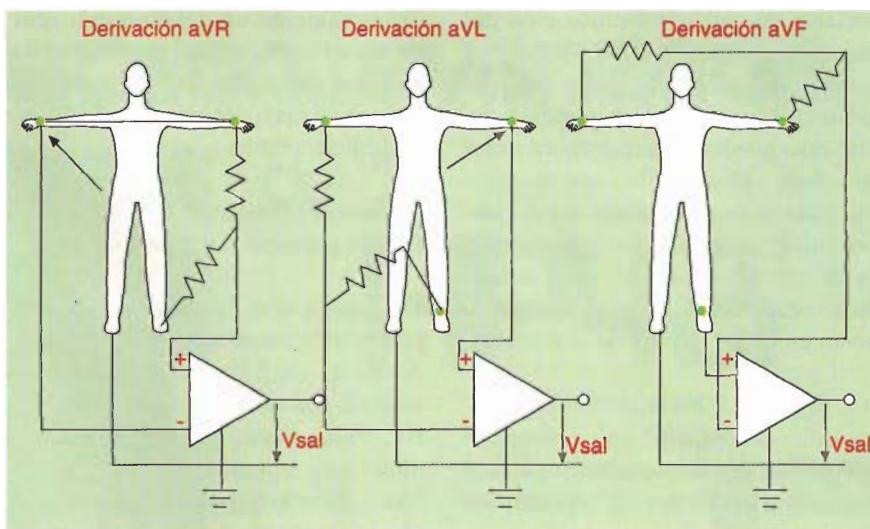


Figura 5. Derivaciones unipolares (aumentadas) de las extremidades.

para registrar las derivaciones unipolares de las extremidades aumentadas y las derivaciones precordiales.

Colocando el conmutador de selección de derivación en la posición apropiada, se seleccionan e interconectan los cables adecuados conectados a los electrodos del paciente, que permitan el registro de una cualquiera de las 12 derivaciones estándar. Con todo, cuando se miden las seis derivaciones precordiales es necesario cambiar la posición del electrodo de exploración en cada registro.

El conmutador de selección de derivación dispone además de un contacto que bloquea (cortocircuita) el amplificador entre las sucesivas posiciones de las derivaciones para evitar desplazamientos irregulares durante la conmutación. Algunos electrocardiógrafos además, paran el motor de arrastre del papel cada vez que se comuta el selector y lo ponen en marcha de nuevo después de un cierto retraso que permite la extinción de los transitorios de la conmutación.

La primera posición del selector de derivación, viene marcada STD (1 mv), al pulsarlo se conecta una tensión continua de 1 mv a la entrada del amplificador, permitiendo la calibración de la ganancia total del instrumento. Se acostumbra a fijar la ganancia de tal modo que la señal de 1 mv produzca un desplazamiento de la pluma de 1 cm (con base en los actuales circuitos integrados no se presentan cambios de ganancia apreciables).

El preamplificador del instrumento, incluye un interruptor para aumentar o disminuir su ganancia, en un factor de 2 a fin de adaptarse a señales ECG grandes o pequeñas poco comunes. A menudo (y esto se puede hacer con los montajes modernos) está previsto un ajuste continuo de la ganancia, accesible sólo con un destornillador, para la calibración de la ganancia total.

Para aumentar la impedancia de entrada y reducir por tanto las variaciones de la impedancia de los electrodos, estos instrumentos incluyen normalmente un amplificador de separación para cada derivación del paciente. A menudo los amplificadores están protegidos por una red de resistencias y protecciones de las sobretensiones que se puedan producir durante las intervenciones quirúrgicas cuando el electrocardiógrafo se emplea simultáneamente con instrumentos de alta frecuencia para

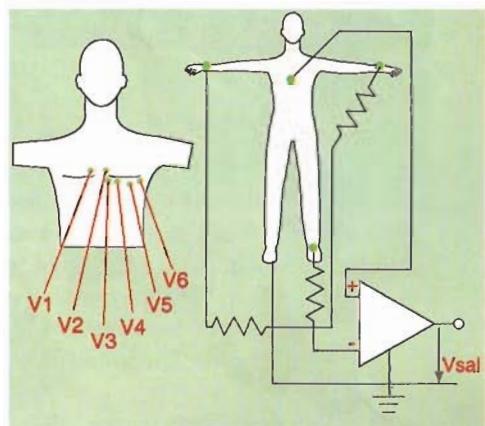


Figura 6. Derivaciones unipolares del pecho.

cortar o coagular. La protección del electrocardiógrafo durante la desfibrilación es un problema más grave. Las tensiones que se pueden presentar en este caso pueden alcanzar varios miles de voltios. Por tanto hay que incorporar protecciones especiales en el electrocardiógrafo para evitar la destrucción de sus componentes y permitir una rápida recuperación de la traza a fin de poder enjuiciar el éxito de la descarga.

Algunos de los requisitos específicos de un electrocardiógrafo convencional (comité de electrocardiografía de la asociación americana del corazón) son los siguientes:

Rango de entrada: Las especificaciones deben cumplirse para señales de entrada que varían en amplitud por encima de 10 mv pico-pico. Rango (0,5 - 4 mv).

Impedancia de entrada: La impedancia de entrada entre un electrodo terminal y tierra no debe ser menor de 5 MΩ. Durante la medición, todos los otros electrodos deben estar a tierra.

El instrumento no debe permitir que fluyan a través de pacientes corrientes mayores que 1,0 mA (Hoy corrientes de fuga no mayores que 10 mA se consideran aceptables).

Ganancia: Deben existir tres posiciones fijas de ganancia 5, 10 y 20 mm / mv.

Respuesta a la frecuencia: La respuesta a la frecuencia debe ser plana dentro de $\pm 0,5$ db en el rango de frecuencia comprendido entre 0.14 y 25 Hz. Para señales que tengan una amplitud pico a pico menores o iguales a 5 mm sobre la hoja del graficador a 25 Hz, la respuesta a una entrada senoidal de amplitud constante hasta frecuencias de 100 Hz no se deben reducir en más de 3 db.

Calibración: Un voltaje de estandarización de 1,0 mv debe estar disponible para verificar la calibración de la ganancia.

Salida: La impedancia de salida debe ser menor que 100 Ω. La escala total a la salida debe ser ± 1 voltio. Ω

BIBLIOGRAFIA

ASTON RICHARD. Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement. Merrill Publishing Company, 1990.

CROMWELL LESLIE. Instrumentación y medidas biomédicas. Marcombo, Boixareu editores. Barcelona, 1980.

HOROWITZ PAUL, HILL WINFIELD. The Art of Electronics, Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

LANZAS DANILO, LLAMOSA LUIS ENRIQUE. Electrocardiografía, fisiología e instrumentación. Revista "Scientia et Technica", año 3, N° 5, Junio de 1997, Pereira, Risaralda.

MERVIN J. GOLDMAN. Principios de Electrocardiografía clínica. Ed. El manual moderno, Mexico, 1984.

WEBSTER JOHN G. Medicine and Clinical Engineering. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1985.

WEBSTER G. JOHN, Editor. Medical Instrumentation, Application and design. Houghton Mifflin Company, Boston, 1978.

WILCHES MAURICIO. Bioingeniería, Editorial Universidad de Antioquia, Medellín, 1988.

SUCONEL
SUMINISTROS Y CONTROLES ELECTRONICOS LTDA.
Cra 53 N° 50 - 51. Local 208, Conmut, 512 78 30
Fax: (94) 512 75 94. A.A. 67619
Medellín - Colombia

INSTRUMENTOS FLUKE

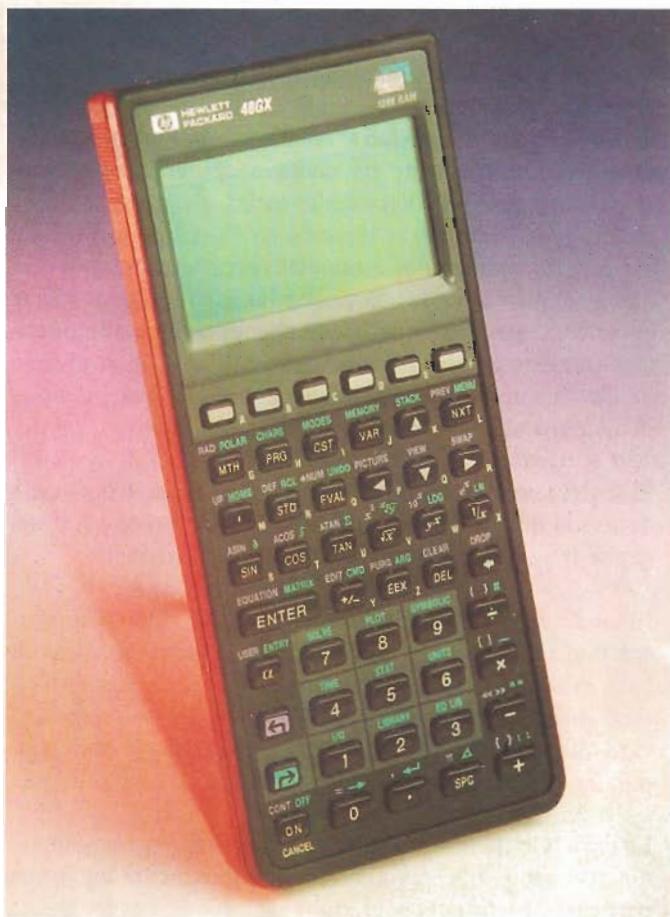
MICROCONTROLADORES
MEMORIAS SERIALES
SISTEMAS DE DESARROLLO
MICROCHIP

PHERSEC
SUMINISTROS ESPECIALIZADOS EN ELECTRÓNICA
Cra. 48#10-46, C.C. Monterrey, Locales 378 - 379
Tels: 2683166/2684767/2684822, Fax: 2685959
Medellín - Colombia

ROCKET

HERRAMIENTAS PROFESIONALES JENSEN

Programación avanzada



de la

HP48

Manejo del
teclado en
SysRPL

FELIPE GONZÁLEZ S.

Conociendo ya el uso del modo gráfico, se tienen ahora más herramientas para la programación de la HP-48 que es bastante extensa como se podrán haber dado cuenta. En este artículo introduciremos el concepto de manejo del teclado que es muy importante en la manipulación de eventos mientras se corre un programa o para alimentar un procedimiento. Para poder sacarle provecho a este artículo, suponemos por parte del lector el estudio de los artículos anteriores de SysRPL y por supuesto el dominio del lenguaje UserRPL que se publicó en los artículos anteriores de esta serie.

En UserRPL es bastante limitado el manejo de teclado ya que toca recurrir a muchas artimañas si se desea hacer un uso extensivo del mismo. Digamos que en UserRPL el manejo del teclado se hace en forma pasiva, es decir, se produce una especie de pausa en la ejecución del programa, para tomar datos del teclado y luego procesarlos en el código.

Otra limitación es que UserRPL está atado a la tecla [ON] y esta a su vez cancela cualquier proceso que corra bajo el interpretador de UserRPL.

La idea en SysRPL es extender el uso del teclado y superar las limitaciones de UserRPL. En SysRPL es posible evaluar acciones de teclas repetitivas; es decir, si mantengo presionada una tecla por algún tiempo, es posible conocer ese tiempo y a su vez ejecutar algo mientras se mantiene oprimida esa tecla, mientras que este mismo caso en UserRPL, no es posible, ya que allí sólo se detecta el hecho de presionar y soltar una tecla sin importar el tiempo transcurrido.

Para hacer esto en UserRPL, era necesario crear un ciclo que constantemente leyera la tecla y tomara acción de acuerdo a

esa información lo cual hacía excesivamente lenta la ejecución de los programas que requerían estas características. El control de la tecla [ON] o [CANCEL] que se usa para interrumpir procesos extensos, es ahora opcional y se puede escoger su uso ya que esta tecla se trata en SysRPL como si fuera otra tecla más.

Para empezar, veamos cómo se maneja internamente el teclado lo que tiene una característica importante que es bastante útil para llevar la cuenta de las teclas que se han presionado. La HP48 guarda en un buffer de 16 posiciones las últimas 16 teclas presionadas almacenando un código y el orden en que fueron presionadas.

Ahora bien, la representación de cada tecla se hace mediante un código especial que desafortunadamente es diferente al usado en UserRPL. En este caso, los códigos son bints específicos y consideraremos que la mejor forma de sacar un mapa o una guía para el programador, es haciendo una pequeña rutina o programa que devuelva el código de la tecla presionada. Inicialmente veremos los comandos básicos que aplican directamente sobre el *buffer* del teclado y basándonos en estos, haremos el programa que devuelva el *keycode* o código de la tecla en SysRPL que corresponde a un bint.

GETTOUCH (#04714h)

Obtiene del *buffer* del teclado un código de tecla, es decir lee la tecla siguiente en el *buffer* y devuelve FALSE si no se había presionado ninguna tecla; de lo contrario, devuelve un bint especificando el código de la tecla y también devuelve un TRUE indicando que sí se había presionado una tecla.

FLUSHKEYS (#00D71h)

Esta instrucción anula en su totalidad el contenido del *buffer* del teclado.

KEYINBUFFER? (#42402h)

Devuelve un FLAG indicando si se presionó alguna tecla o no. No usa códigos, simplemente indica si se presionó cualquier tecla. Esta instrucción tiene una particularidad y es que no detecta la tecla [ON]; es decir, si se presiona [ON], es como si no se hubiese presionado ninguna tecla.

Para la detección de la tecla [ON-CANCEL] hay que usar unos comandos especiales que habilitan el uso de esta tecla como si fuese cualquier otra. Esto se hizo de esta forma para advertir al programador que debe existir alguna forma de detener la ejecución de un programa en caso de

que este se prolongue en forma infinita; por lo tanto, la idea es preservar esta tecla para salir bruscamente de un programa en ejecución y así conservar la filosofía del sistema operativo.

En el Programa 1 podemos hallar el código de un tecla en formato SysRPL.

En este programa se utilizó el comando *WaitForKey* que explicaremos más adelante; por ahora este programa nos servirá para obtener los códigos de las teclas.

En general, existen dos modos de reconocimiento del teclado: el primero que se basa en las instrucciones vistas anteriormente y el segundo que chequea el teclado mientras se ejecuta un proceso el cual es muy útil en el caso de que las aplicaciones actúen en tiempo real tomando decisiones al respecto.

El segundo modo de operación es un modo pasivo que opera de forma que se suspende la ejecución de procesos, hasta que se introduzca una tecla necesaria para continuar.

El modo de reconocimiento durante la ejecución de procesos presenta varias opciones: la lectura del *buffer* que se basa en las teclas pulsadas y la ejecución de rutinas específicas mientras se mantiene presionada una tecla que es el caso que sirve para hacer *scrolling* o ejecutar acciones temporales simultáneamente con la presión de la tecla.

La tecla [ON][CANCEL] también tiene sus propios comandos asociados que permiten su administración en forma particular. El sistema operativo manipula el estado de esta tecla directamente a través de un FLAG que indica el estado de la tecla. Esto puede chocar un poco también con la referencia de los códigos del teclado, pero se hace así para denotar que es especial. De todas formas, la tecla [ON] tiene un código que se puede usar como si fuese cualquier otra tecla, es decir, además de la gestión por medio de códigos, esta tecla posee adicionalmente un FLAG que informa del estado y que da origen a instrucciones especializadas como las siguientes:

ATTNFLGCLR (#05068h)

Hace un RESET del FLAG indicador de la tecla [ON], es decir lo pone en cero.

ATTN? (#42262h)

Devuelve el estado del FLAG indicador de estado de la tecla [ON] ya sea TRUE si fue presionada y FALSE en el caso contrario.

Si se usan estos comandos, así como GETTOUCH, es necesario tener en cuenta que al finalizar el programa, se debe borrar el *keybuffer* ya sea con el comando FLUSHKEYS para todo el teclado y además hacer RESET del FLAG de ATTN, ya que si no se hace esto, este FLAG va a quedar activado y podría interferir con un proceso futuro de la calculadora así

ASSEMBLE

NIBASC /HPHP48-P/

```
RPL
::LASTTOWDOB!
CK\NOLASTWD
WaitForKey DROP
```

Programa 1

haya terminado la ejecución de nuestro programa; entonces, por prevención, es indispensable hacer esto para dejar la máquina “ limpia ”.

Por ejemplo en un proyecto de Pseudo-Juego, similar a un Space Invaders, se podría usar la característica de repetición de teclas para mover el cañón de lado a lado al mantenerlo presionado y no tener así que presionar una y otra vez para desplazarse de lado a lado de la pantalla.

Existen en esencia dos comandos que permiten ejecutar comandos de repetición de teclas:

REPEATER (#40E88h)

Esta instrucción no opera directamente tomando parámetros de la pila, sino basándose en el *runstream* que es un apuntador a los comandos que se van a ejecutar de forma que cuando en el programa se llama a REPEATER, el va a buscar los dos siguientes parámetros para tomarlos como argumentos; en otras palabras, REPEATER avisa que se debe tener en cuenta una tecla presio-

nada y que se debe ejecutar un objeto mientras esta tecla esté presionada. Para esto, la sintaxis general dentro de un programa podría ser:

:: ... REPEATER *codigotecla* *objetoaejecutar* ...;

codigotecla es un bint que especifica la tecla que quiero evaluar y *objetoaejecutar* es la instrucción que se repite una y otra vez mientras que siga presionada la tecla; si es necesario ejecutar una subrutina, se debe usar un secundario como rutina interna para usarlo como *objetoaejecutar*.

REPEATERCH (#51735h)

Esta instrucción tiene la misma esencia y uso de REPEATER pero introduce un delay más corto que REPEATER de forma que se ve afectado el tiempo de reacción del programa con respecto a las teclas.

Para ilustrar estos procedimientos, veremos un ejemplo en el Programa 2, que mueve una pequeña gráfica horizontalmente.

```

ASSEMBLE          NIBASC /HPHP48-P/
RPL
::
AtUserStack
ABUFF
TEN THIRTYEIGHT
129 FIFTYFOUR
GROB!ZEROGRP
SIXTYFOUR THIRTYEIGHT
ASSEMBLE
CON(5) =DOGROB
REL(5) end
CON(5) 16
CON(5) 9
NIBHEX 0100010083008300
NIBHEX 8300830083008300
NIBHEX 8300C700C700C700
NIBHEX EF00EF007D103810
end
RPL
{ LAM Xpos LAM Ypos LAM Nave }
BIND
ATTNFLGCLR
TOADISP
LAM Nave ABUFF LAM Xpos LAM Ypos
GROB!
BEGIN
ATTN? NOT
WHILE
WaitForKey DROPDUP
EIGHTEEN #= IT
:: REPEATERCH EIGHTEEN :: LAM Nave ABUFF LAM Xpos DUP 122 #<ITE :: #1+ DUP ' LAM Xpos STO ;
    SLOW LAM Ypos GROB! ABUFF
    LAM Xpos #1- DUP#1+ LAM Ypos SWAP FIFTYFOUR GROB!ZEROGRP ; ;
SIXTEEN #= IT
:: REPEATERCH SIXTEEN :: LAM Nave ABUFF LAM Xpos DUP ZERO #>ITE :: #1- DUP ' LAM Xpos STO ;
    SLOW LAM Ypos GROB! ABUFF
    LAM Xpos #9+ DUP#1+ LAM Ypos SWAP FIFTYFOUR GROB!ZEROGRP ; ;
REPEAT
ABND
ClrDAsOK
;

```

Programa 2

Este programa ilustra el uso de REPEATERCH para ejecutar procedimientos mientras se mantiene presionada una tecla de forma que se repite un ciclo que lo que hace es pintar la nave a lo largo de toda la pantalla a medida de que la movemos de izquierda a derecha.

Este programa es el inicio de un proyecto de juego que haremos en el siguiente artículo; por ahora usando las herramientas que conocemos hasta el momento que son modo gráfico y manejo de teclado pasando por supuesto por ciclos y por comparaciones.

Para empezar el programa, hacemos un proceso de inicialización que comprende las coordenadas iniciales de la nave y también poner la gráfica de esta en una variable local para facilitar su manipulación. Luego de inicializar las variables locales, procedemos a dibujar la situación inicial, que es la nave en el centro de la pantalla. En nuestro programa, usamos ABUFF como medio para pintar y así no interferir con PICT, de forma que el contenido de la gráfica de usuario no se ve afectado.

Pensando en la ejecución del programa, usamos un ciclo WHILE, que hace que se ejecute el código hasta que se presione la tecla [ON]-[CANCEL] que es cuando se finalice la ejecución; para llevar a cabo esta condición, usamos el FLAG ATTN? que nos indica si se ha presionado la tecla [ON]-[CANCEL].

Entrando ahora en el cuerpo del ciclo, podemos notar que la primera instrucción es un *WaitForKey* que congela temporalmente la ejecución hasta que se presione una tecla. Esta instrucción se usa por dos razones principalmente: la primera es que la calculadora se pone en *StandBY* preservando energía, y la segunda es relacionada con la particularidad de la instrucción REPEATERCH que requiere ciertas condiciones para un comportamiento coherente.

WaitForKey devuelve dos bints indicando el código de la tecla y el plano que significa si se usó Shift o Alpha en combinación.

En esta aplicación ignoramos el plano y usamos el código para validar la tecla ya que cuando se ejecute REPEATERCH, se requiere certeza de la tecla que está siendo presionada. Por esta razón, se usan condicionales para cada subrutina. Existen dos subrutinas, una para el movimiento hacia la izquierda y otra para el movimiento a la derecha; estas son simétricas; en otras palabras, actúan de forma idéntica pero haciendo el corrimiento hacia el lado apropiado.

La forma de hacer el movimiento es simple; primero se toma la gráfica y se pone en una coordenada; si la tecla sigue presionada, se incrementa o se sustrae de la coordenada horizontal y luego se redibuja sobre la nueva coordenada para hacer el efecto de desplazamiento. También es necesario borrar un trozo de la línea anterior con el fin de no dejar una huella en la pantalla a lo largo de la tra-

ectoria pasada del objeto; esto se hace con el comando GROB!ZERODRP.

Este ciclo se mantiene hasta que se presione ON; cuando esto sucede, se elimina el espacio de memoria usado por las variables temporales con ABND y para finalizar, se actualiza el contenido de la pila restaurando así la situación original presente antes de la ejecución del programa.

Si usted compiló el programa satisfactoriamente, se dará cuenta de que tiene un problema que en la teoría no existía. El problema está en la finalización por medio de la tecla [ON]-[CANCEL] que actúa sólo después de haberse presionado varias veces. Esto se debe realmente a problemas causados por la velocidad en la ejecución, ya que que el FLAG que indica si esta tecla se ha presionado, no alcanza a reaccionar lo suficientemente rápido para cancelar el ciclo ya que todos los recursos los está consumiendo REPEATERCH.

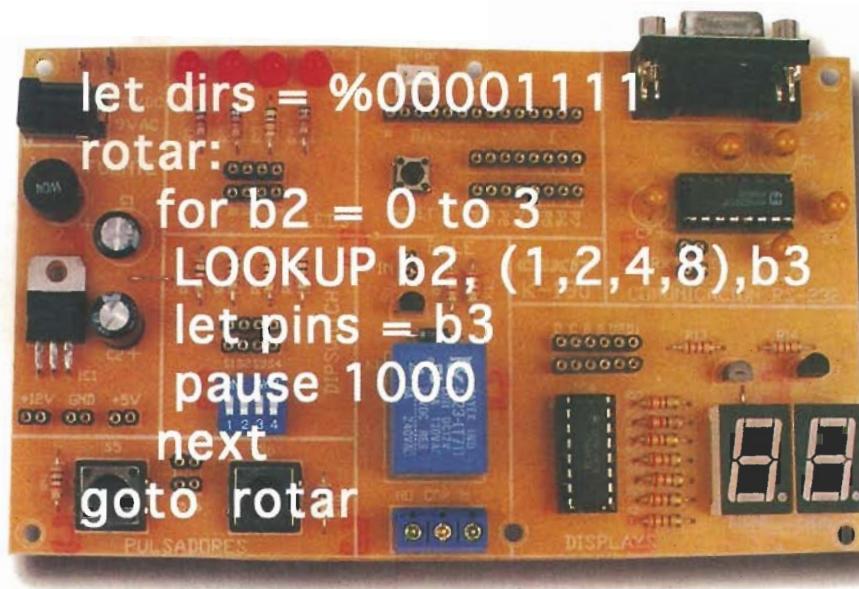
Imagínese si a nuestro proyecto de juego le queremos añadir un cañón que vaya disparando además objetos moviéndose por la pantalla; sería bastante lento a pesar de ser en SysRPL. Hay una forma de mejorar esto; en el código anterior se pueden hacer algunas optimizaciones que culminarán en el movimiento más rápido de la nave a lo largo de la pantalla, pero no en cuanto a ejecución del RUNSTREAM que es el que lleva la cuenta interna de los procesos, que si quisieramos añadir más elementos, el RUNSTREAM incluiría muchas comparaciones más y una manipulación gráfica que se vería reflejada en lentitud del sistema.

Realmente no es que el manejo de teclado sea malo, sino que una aplicación de alto rendimiento como lo es un juego, requiere bastantes recursos que hacen que no se pueda implementar de manera razonable usando eventos de teclado exclusivamente. Para contrarrestar esto, se incluyó en SysRPL un concepto llamado POL (*Parameterized Outer Loop*) que es un ambiente especializado en el control flexible del teclado y de la pantalla de forma que se escriben aplicaciones basadas en este ambiente para obtener un mayor rendimiento y así alcanzar una ejecución suficientemente rápida como para hacer el juego que queremos hacer.

Este es un concepto que no es fácil de asimilar instantáneamente, pero con ejemplos y un adecuado seguimiento, se puede entender bien, que es lo que haremos en el siguiente artículo donde introduciremos ParOuterLoop e implementaremos el mismo programa de la nave y usted juzgará el cambio en el desempeño. Después pasaremos a introducir más elementos a nuestro juego y nos centraremos exclusivamente en el desarrollo de esta aplicación para dar por terminado el lenguaje SysRPL y continuar con ASSEMBLER para la HP48. Ω

Preguntas, Dudas ?

fgonzale@openway.com.co



El entrenador para microcontroladores BASIC Stamp es un equipo que permite realizar diferentes prácticas o experimentos de una manera rápida y sencilla. En esta ocasión, vamos a realizar algunos ejercicios simples que nos permitirán comprobar la facilidad de programación de los BASIC Stamp, al tiempo que nos familiarizamos con el uso del entrenador.

Ejercicios con el entrenador para microcontroladores

BASIC Stamp I

EDISON DUQUE C.

edisonduque@usa.net

Como se ha dicho en artículos anteriores relacionados con este tema, los microcontroladores BASIC Stamp son los dispositivos de su clase más sencillos de manejar que existen en el mercado. Su principal ventaja es que se programan en un lenguaje muy similar al BASIC tradicional lo que les permite tener instrucciones muy poderosas, al tiempo que los ponen al alcance de cualquier persona.

En esta ocasión, vamos a realizar varios ejercicios de programación sencillos, los cuales demuestran la facilidad y sencillez que se obtiene al trabajar con estos dispositivos. Para montar los experimentos vamos a utilizar el entrenador o circuito para pruebas que se presentó en la edición anterior de esta publicación. Además, para obtener completa claridad y entendimiento, cada ejercicio lleva un diagrama esquemático que muestra la configuración del circuito, un diagrama pictórico que presenta las conexiones que se deben hacer en el entrenador para realizar el ejercicio y por último, el programa que se debe grabar en el microcontrolador. Los pasos necesarios para este último proceso se presentaron en la edición N° 49.

Ejercicio N°1. Encender y apagar un LED

Este es el experimento básico por excelencia y quizás uno de los que brinda mayor satisfacción dado que re-

presenta el ingreso a este maravilloso mundo de los microcontroladores. En la figura 1 se muestran las figuras correspondientes a este ejercicio. En el artículo sobre los BASIC Stamp que se publicó en la edición N° 48 se dio la lista completa de las instrucciones propias de este módulo. A partir de ahora, y en todos los ejercicios que realicemos, iremos explicando la esencia de cada instrucción y los parámetros que involucran. De todas formas, quienes están familiarizados con el lenguaje BASIC tradicional, reconocerán sin duda alguna la estrecha relación que este guarda con el nuevo lenguaje en que trabajamos, llamado PBASIC.

El objetivo del experimento es encender y apagar el LED conectado al pin de entrada/salida número 7 del Stamp (P7). En este caso, no se requieren demasiados comentarios ya que es muy lógico e intuitivo. Las instrucciones *High* (alto) y *Low* (bajo), configuran el pin correspondiente como salida a la vez que le dan el nivel lógico indicado por su propio nombre. El parámetro utilizado por ellos es el número del pin referido (en este caso el pin 7).

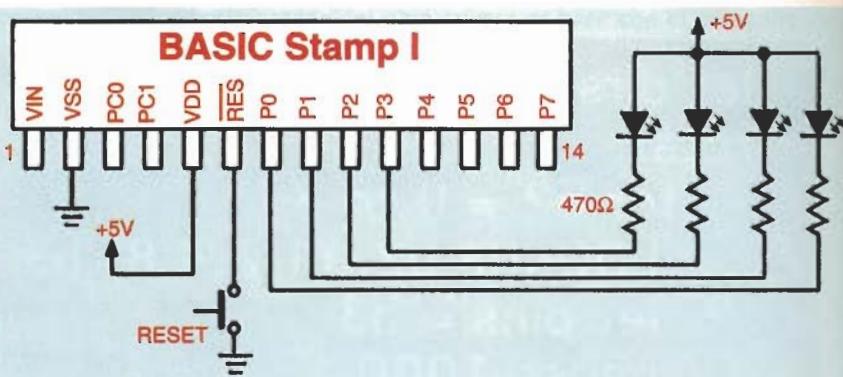
La instrucción *pause* (retardo) genera un tiempo de espera, su parámetro es el número que se escribe frente a ella y que está dado en milisegundos. Usted puede hacer diferentes pruebas cambiando el número de milisegundos para

observar el resultado. En cuanto a la instrucción *goto ciclo*, esta sólo hace que el programa se siga ejecutando indefinidamente.

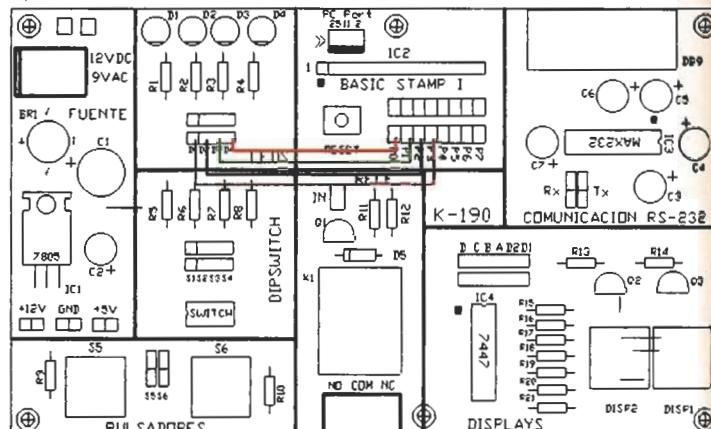
Ejercicio N° 2. Secuenciador con LED's

El experimento consiste en hacer una rotación en los 4 LED's que posee el circuito entrenador, los cuales se conectan a los pines de entrada/salida P0 a P3 del microcontrolador. En la figura 2 se muestran los diagramas esquemático y pictórico del experimento. El programa que se escribió en el microcontrolador incluye varias instrucciones nuevas para nosotros, a continuación explicaremos cada una de ellas.

La instrucción *let dirs* permite configurar los puertos del microcontrolador, en este caso, un 1 configura el pin corres-



a) Diagrama esquemático



b) Diagrama pictórico

```
let dirs = %000001111
rotar:
```

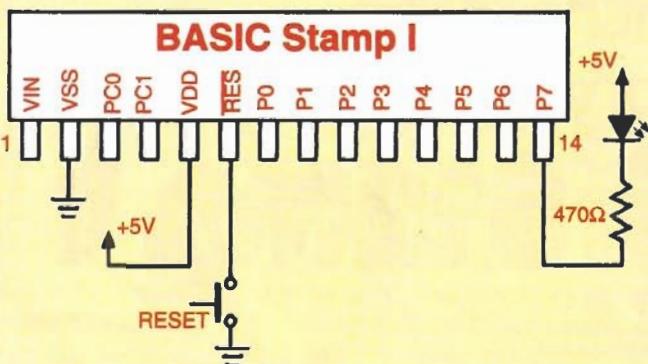
```
for b2 = 0 to 3
  LOOKUP b2, (1,2,4,8),b3
  let pins = b3
  pause 1000
next
goto rotar
```

c) Programa

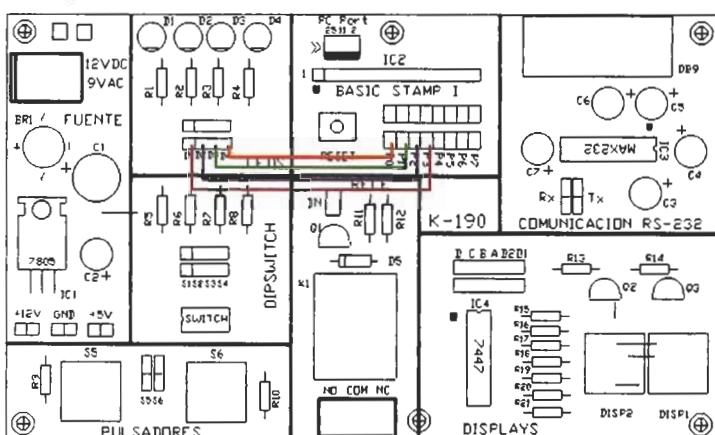
Figura 2. Secuenciador con LED's

pondiente como salida y un 0 lo hace como entrada. El valor con que se programa la dirección de los puertos está precedido por un signo de porcentaje (%) lo que significa que está dado en binario. El ciclo principal del programa consiste en sacar a los pines del puerto el valor correspondiente a las rotaciones, con el fin de lograr un efecto visual agradable.

El ciclo *for* realiza el mismo proceso durante 4 veces, dicha cuenta se lleva en la variable o posición de memoria RAM llamada *b2*. La instrucción *LOOKUP* se encarga de pasar a la variable *b3* los números que están indicados dentro del paréntesis. La instrucción *let pins* pasa el contenido de la variable *b3* hacia los pines del microcontrolador. De esta forma, los números 1, 2, 4 y 8 se sacan a los puertos de forma secuencial, formando una rotación en los LED's del entrenador. La instrucción *pause 1000* genera un retardo 1 segundo (1000 ms) entre cada rotación. El uso de la instrucción *LOOKUP* es bastante interesante ya que permite hacer una secuencia de números, sin que tenga que existir alguna lógica u orden establecido entre ellos.



a) Diagrama esquemático



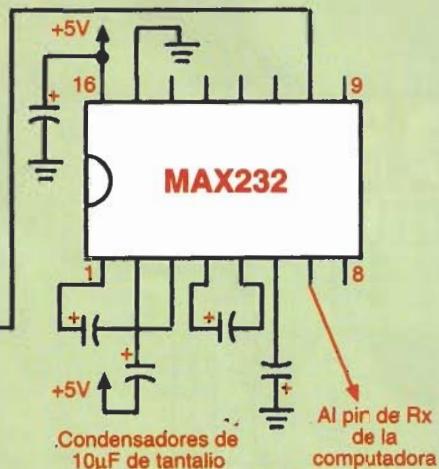
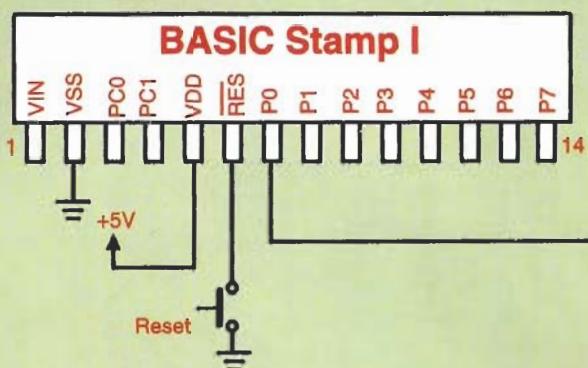
b) Diagrama pictórico

ciclo:

```
low 7
pause 100
high 7
pause 500
goto ciclo
```

c) Programa

Figura 1. Encender y apagar un LED



a) Diagrama esquemático

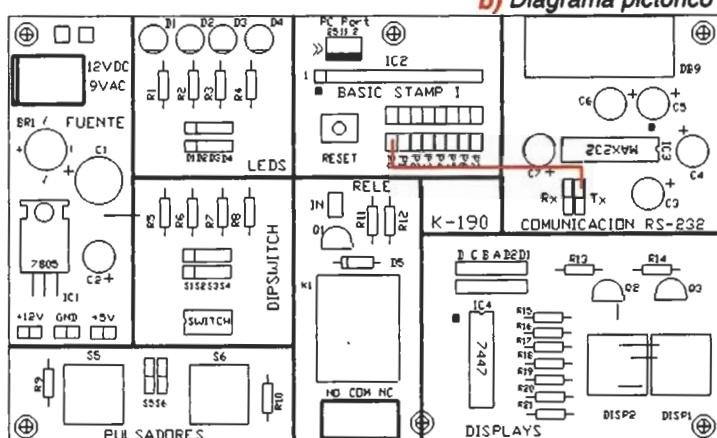


Figura 3. Transmisión de datos serials vía RS-232

Ejercicio N°3. Transmisión de datos serials vía RS-232

Este experimento consiste en transmitir una serie de datos desde el microcontrolador hacia una computadora tipo PC, en la cual los datos se reciben por un puerto serial y se muestran en la pantalla. En nuestro caso, recurrimos al uso del programa llamado *hyperterminal de Windows 95* para la recepción de los datos ya que es de fácil uso y se encuentra disponible en casi cualquier computadora. El manejo de dicho programa se explicó en la edición anterior de esta publicación.

Para convertir los datos que entrega el microcontrolador en lógica TTL, a niveles RS-232, se utiliza un circuito integrado referencia MAX232 y un conjunto de condensadores, tal como se muestra en la figura 3. El pin de transmisión de este sistema debe conectarse al pin de recepción de la computadora. Para ello, el entrenador posee un cable serial especialmente construido para estos experimentos.

El programa empieza por la definición de dos variables, *dato* e *i*, las cuales ocuparán las posiciones de memoria RAM llamadas *b0* y *b1*. Luego, se hace la programación de los puertos con la instrucción *let dirs*, dejando como salida úni-

```
Symbol dato = b0
Symbol i = b1
let dirs = %00000001
let pins = %11111111
```

ciclo:

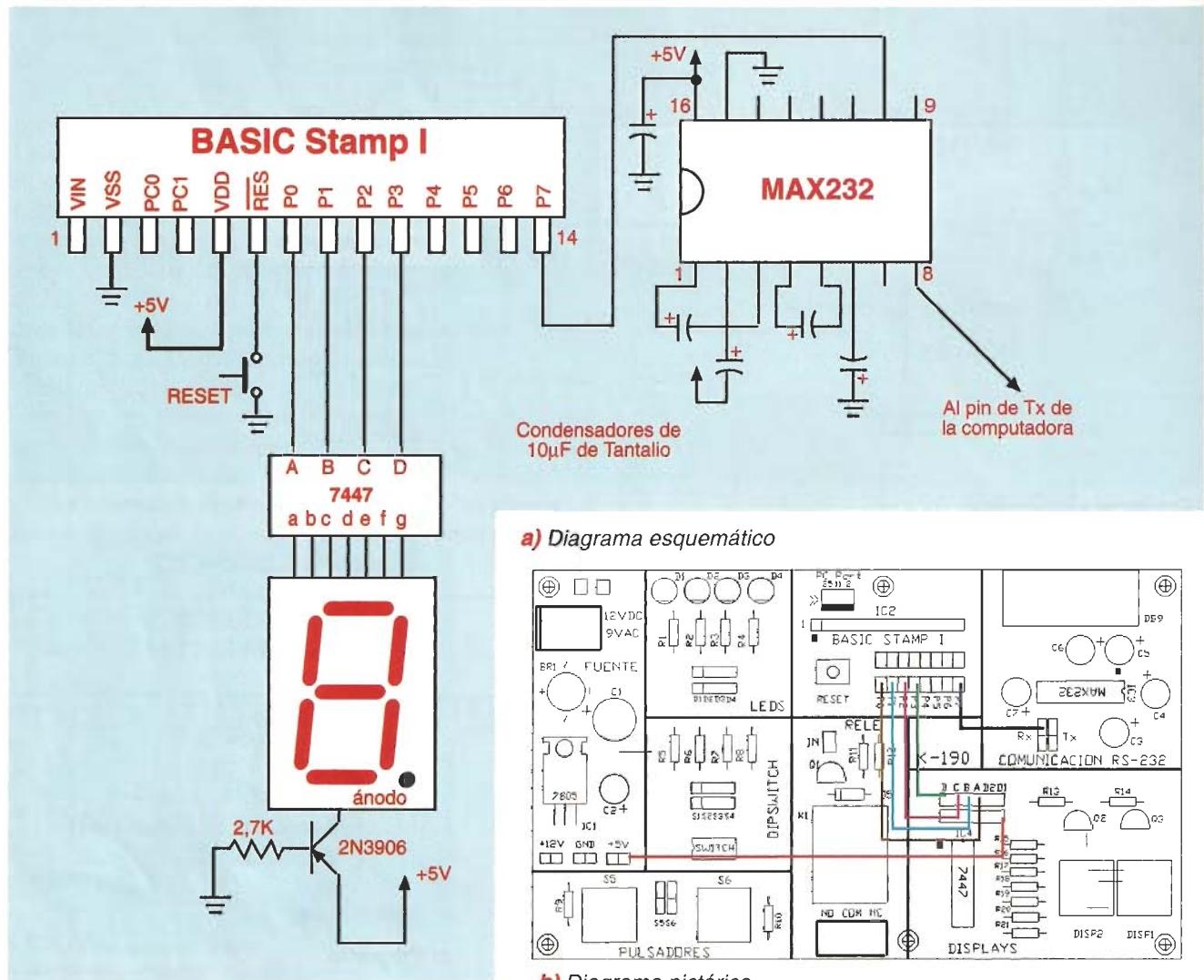
```
let dato = 0
for i = 1 to 8
  let dato = dato + 1
  serout 0,T1200,(#b0)
  pause 1000
next
goto ciclo
```

c) Programa

camente el pin P0 del microcontrolador. Además, el pin P0 se inicializa en un nivel lógico alto con la instrucción de cargar el puerto llamada *let pins*.

El ciclo principal de programa consiste en hacer un simple contador de 1 a 8 y enviar por la salida serial dicho número, de tal forma que en la pantalla de la computadora vayan apareciendo en forma secuencial. Para ello, recurrimos a un ciclo *for* que se repite 8 veces, utilizando la variable *dato* para hacer el conteo. La instrucción *serout* se encarga de sacar por un pin el dato en formato RS-232. Dicha instrucción tiene varios parámetros de configuración que son: el pin del puerto por donde se sacan los datos serialmente (en este caso el pin 0), la velocidad de transmisión (1200 bps) y el dato o valor a transmitir (corresponde a la variable *b0* o *dato*). La instrucción *pause* genera un retardo de 1 segundo entre el envío de cada dato serial. Obviamente, en la computadora el programa *hyperterminal* se configuró para recibir datos a 1200 bps, sin paridad, con datos de 8 bits y sin paridad (1200, 8, N, 1).

Note que en la instrucción *serout* la velocidad se escribió como *T1200* lo que significa 1200 bps con polarí-



dad verdadera (*True*), esta corresponde a lógica RS-232 convencional. También existe la configuración *N1200*, que corresponde a velocidad de 1200 bps con lógica RS-232 invertida; útil cuando se comunican dispositivos TTL sin que haya conversión a valores de voltaje RS-232.

Ejercicio N° 4. Recepción de datos serials vía RS-232

El experimento consiste en recibir datos que llegan serialmente desde una computadora mediante una interface RS-232. Los datos son enviados desde el programa hyperterminal, el cual se ha configurado para trabajar a 1200 bps, datos de 8 bits, sin paridad y 1 stop bit (1200, 8, N, 1). Los datos a enviar corresponden a los valores ASCII de las teclas que oprime el usuario. En la figura 4 aparece el hardware utilizado para el ejercicio, en nuestro caso, el entrenador contiene todos los elementos necesarios para la comunicación serial, sólo se requiere conectar el cable de recepción en el punto marcado Rx.

El programa del microcontrolador se inicia con la definición de la variable *dato*, que ocupa la posición de memoria RAM *b0*. Los puertos se programan de tal forma que los pi-

Symbol *dato = b0* **c) Programa
let dirs = %00001111
let pins = %00000000**

ciclo:

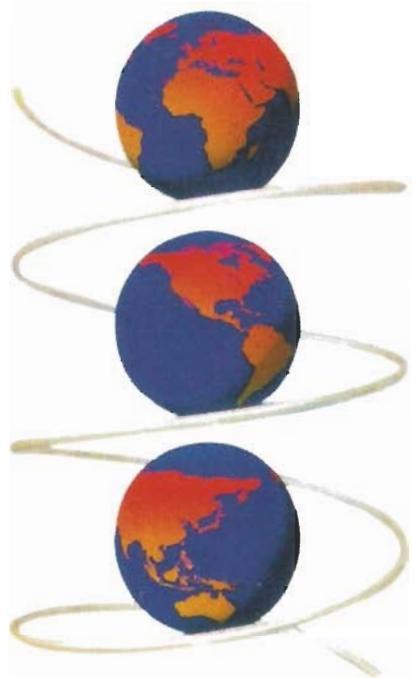
serin 7,T1200,b0
let pins = dato

goto ciclo

Figura 4. Recepción de datos serials vía RS-232

nes P0 a P3 que manejan el display queden como salidas y los demás como entradas, incluyendo el pin que lee los datos serials. El ciclo principal del programa se limita a recibir datos con la instrucción *serin* y luego los pasa al display. Note que la instrucción *serin* tiene varios parámetros que deben ser especificados: el pin por donde se reciben los datos (el pin 7), la velocidad de los mismos y su polaridad (T1200) y la variable a donde se pasa el dato que es recibido (posición *b0*).

En el display sólo se muestra el dígito de menor peso del valor ASCII recibido, por lo tanto, si se oprimen las teclas de los números del 0 al 9, se puede apreciar dicho número en los displays. Ω

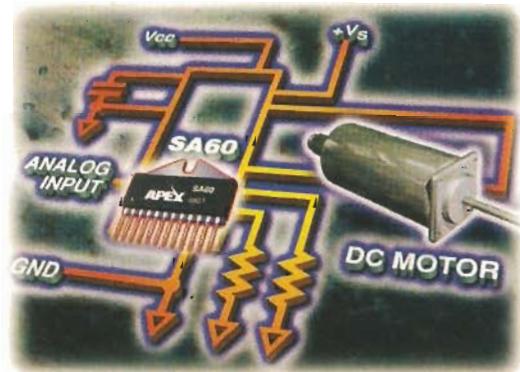


Qué hay de nuevo en...

En esta sección hacemos referencia a aquellos dispositivos relacionados con la electrónica y las computadoras que, además de ser novedosos, llaman la atención por sus características y servicios prestados

Circuitos integrados

Amplificador PWM con frecuencias de conmutación seleccionables



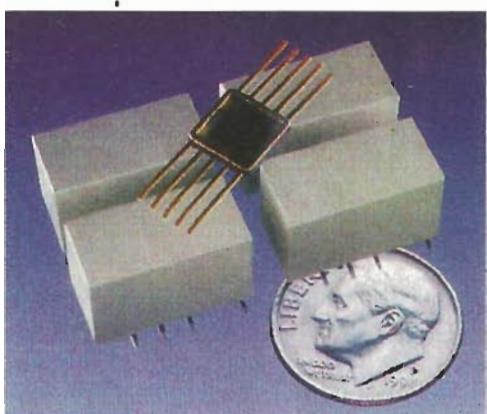
El SA60, de Apex Microtechnhology, es un amplificador híbrido tipo puente H desarrollado específicamente para simplificar el control de velocidad y sentido de giro de motores DC mediante técnicas de modulación de ancho de pulsos (PWM). También puede ser utilizado como amplificador de audio. El sistema, que se ofrece actualmente en cápsula SIP de potencia de 12 pines, acepta señales de control tanto análogas como digitales y puede suministrar hasta 10A@80V con un 97% de eficiencia en la conversión de potencia. Las frecuencia de conmutación puede ser programada entre 22kHz y 125kHz en el modo análogo y hasta 500kHz en el modo digital. Además opera en los cuatro cuadrantes y tiene capacidad de control de torque. Para más información, visite el sitio web de Apex en la siguiente dirección de Internet:

<http://www.apexmicrotech.com/sec/ep>

T e c n o l o g í a**Sistema de reconocimiento de iris que expande el campo de la identificación biométrica**

El sistema de reconocimiento PC Iris, de Iriscan, utiliza la característica única del iris del ojo humano de ser irrepetible para identificación. De hecho, la probabilidad de que dos iris produzcan exactamente la misma imagen es de 1 en 1078, incluso entre gemelos idénticos o monocigóticos. El sistema, absolutamente seguro, no requiere contacto y puede ser también utilizado para identificar animales. El usuario simplemente sostiene un visor y mira hacia unos lentes desde una distancia de 3 a 4 pulgadas. Solamente si el iris presentado se acopla con uno válido para ese sistema, se garantiza el acceso. Para más información, visite la página web de IrisScan en la siguiente dirección de Internet

<http://www.iriscan.com>

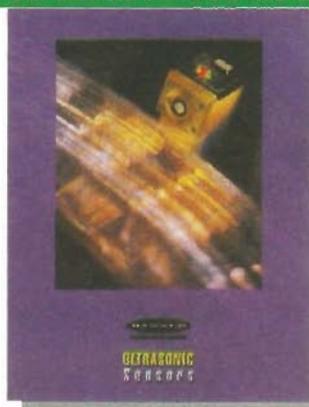
**Microrelé lanza la tecnología MEMS al mercado comercial**

Un microrelé realizado con tecnología de sistemas microelectromecánicos (MEMS, ver edición internacional N° 40 de Electrónica&Computadores), que mide apenas 1,5mm x 1mm x 600μm, lo cual lo hace el más pequeño del mundo disponible comercialmente, ha sido lanzado recientemente por MCNC. El dispositivo, con una capacidad de corriente de 300mA y vida útil superior a los 10 millones de ciclos de conmutación, proporciona a los ingenieros y diseñadores nuevas opciones en relés para telecomunicaciones, equipos automáticos de prueba, sistemas automotrices y otras aplicaciones donde el espacio disponible y la precisión son factores críticos. Para más información, comunicarse en Estados Unidos con Chris Sanders de MCNC (Research Triangle Park, NC) al 919-248-4132.

**L i t e r a t u r a
t é c n i c a****Catálogo de sensores ultrasónicos de Banner**

El nuevo catálogo de sensores ultrasónicos de Banner Engineering Corporation líder mundial en el desarrollo de productos fotoeléctricos, describe, en 16 páginas a todo color, las innovaciones más recientes de la compañía en este campo, incluyendo el Q45U, uno de los sensores ultrasónicos más avanzados y flexibles disponibles actualmente. También cubre los sensores de oposición T18U, el sensor sónico de autodiagnóstico OMNI-BEAM y el sensor de largo alcance ULTRA-BEAM. Para más información, visite la página web de Banner en la siguiente dirección de Internet:

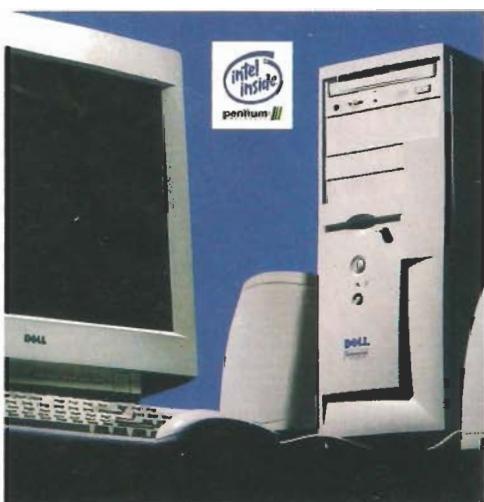
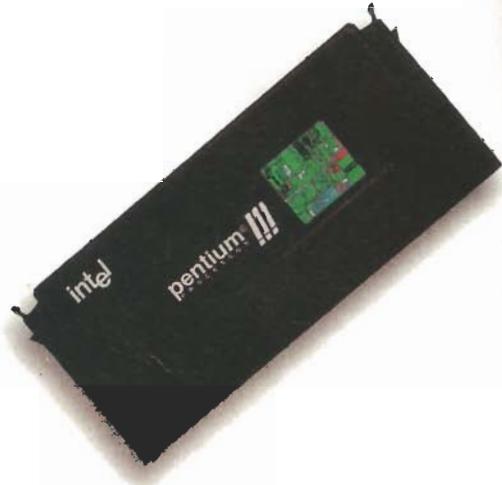
<http://www.baneng.com>



Computadores y accesorios

Microprocesador Pentium III

La firma *Intel Corporation* ya lanzó al mercado su nuevo producto para computadoras tipo IBM PC o compatibles. Se trata del Pentium III, que además del incremento en su velocidad, presenta nuevas propiedades tales como un mejor desempeño en aplicaciones de Multimedia y especialmente en Internet. Continúa la presentación de conexiones por un solo lado (ESCC) de su antecesor el Pentium II. Inicialmente se ofrece en tres versiones que se diferencian principalmente por su velocidad, siendo de 450, 500 y 550 MHz. Entre las novedades de este microprocesador podemos mencionar que se ha incluido un número serial que sirve como identificación de la computadora donde se instale. Por ejemplo, desde Internet podríamos identificar una computadora que esté ubicada en otro país. Es el inicio de un sistema que podría ofrecer seguridad y confiabilidad a los usuarios de PC.

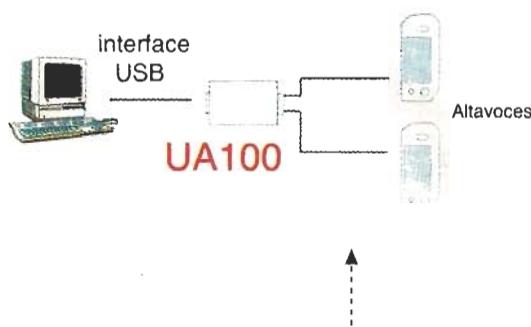


Computadoras de escritorio con Pentium III

Cuando las empresas productoras de microprocesadores están en el desarrollo de un nuevo producto, como es el caso de Intel, algunos fabricantes de computadoras trabajan simultáneamente en el desarrollo de las máquinas que los utilizarán. Por ejemplo, las firmas productoras de computadoras Dell y Compaq, unas de las que más venden a nivel mundial, ya tienen listas las nuevas máquinas que tienen dentro de su arquitectura el nuevo microprocesador Pentium III. Además de mayor velocidad de proceso, están capacitadas para un mejor desempeño en aplicaciones que hagan uso de multimedia y de Internet.

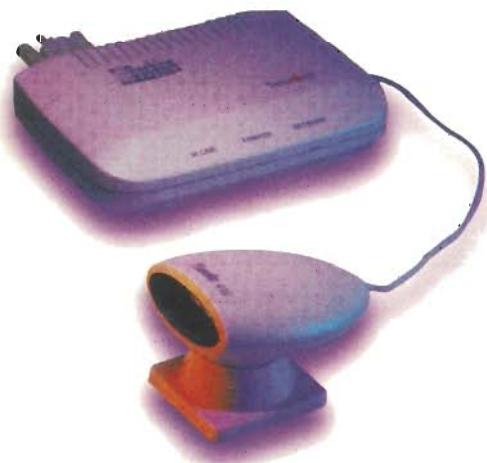


Conversor USB a Audio



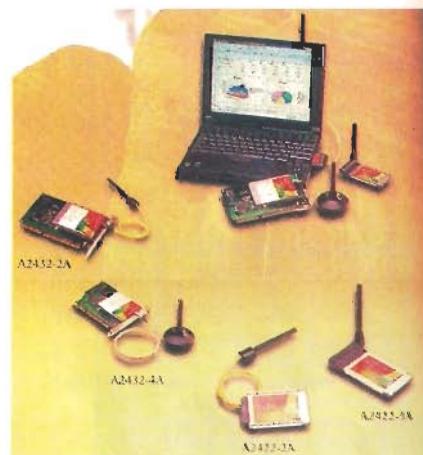
Con este dispositivo se pueden tener los bafles externos de la multimedia conectados a una red USB de la computadora. Recordemos que la interface USB puede ser usada simultáneamente por el teclado, el mouse, un joystick, y en este caso, los altavoces de la multimedia. Esto evita tener tantos cables conectados a la unidad central de la computadora ya que todos los dispositivos van conectados en cadena o a un concentrador que puede ubicarse en otro sitio.

Dispositivos inalámbricos para red



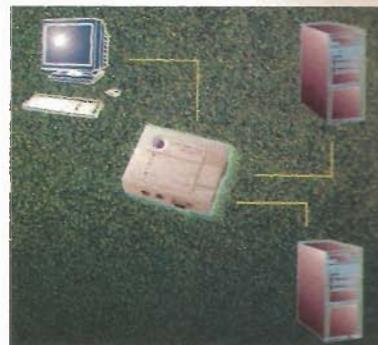
Gracias a la aparición de este sistema de comunicación a través de señales de radio o por rayos de luz infrarroja entre las computadoras, eliminaremos las incómodas y molestas conexiones con los cables que tradicionalmente se han usado. Así entonces, si tenemos una computadora en red comunicada por medio de este sistema y

deseamos ubicarla en otro sitio, lo único que necesitamos es el traslado de la misma ya que la conexión seguirá funcionando sin necesidad de mover cables.



En muchas ocasiones se hace necesario mostrar en un mismo sitio imágenes provenientes de diferentes PCs. Para ello se han diseñado unos pequeños dispositivos que permiten la conexión de un único monitor y varias unidades centrales de computadora. Puede ser usado por ejemplo para presentaciones secuenciales de productos, de reservas de vuelos, etc.

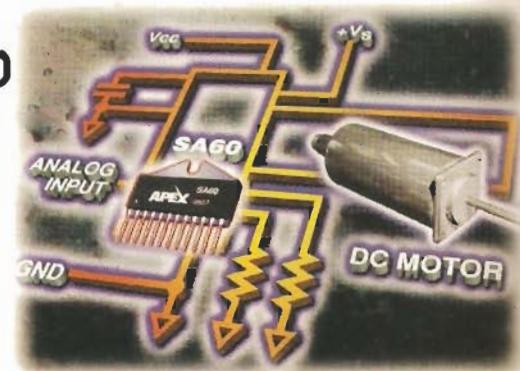
Selector de CPU



Nuevos circuitos integrados

Amplificador PWM híbrido con frecuencia de conmutación seleccionable

JORGE E. HERNÁNDEZ M.
hercobos@col2.telecom.com.co



Apex SA60

Introducido recientemente al mercado por Apex Microtechnology, el SA60 es un amplificador PWM híbrido de bajo costo particularmente adecuado para el control de velocidad de motores DC,

amplificación de audio en clase D y otras aplicaciones similares, que ofrece, en una cápsula SIP de potencia de 12 pines de apenas 1.2" x 0.87", las siguientes características y conveniencias:

- Un puente H completo de MOSFETs de potencia con circuitería inteligente de manejo, control y sincronización autocontenido. El usuario sólo debe proveer una señal análoga para especificar la velocidad y dirección de giro del motor, o una señal de audio si pretende utilizarlo como un amplificador clase D o de conmutación. Alternativamente, puede proporcionar una señal PWM externa compatible con TTL para proveer control simultáneo de amplitud, dirección y encendido/apagado en cuatro cuadrantes.
- Capacidad de corriente de salida máxima hasta de 10A continuos o 15A pico.
- Amplio rango de voltajes de alimentación para la sección de potencia (80V, máximo) y para la sección de control (desde 9.5V hasta 16V, típicamente 12V). La máxima capacidad de potencia es, por tanto, de 800W.

• Cápsula SIP de potencia de 12 pines eléctricamente aislada para permitir la disipación directa del calor desarrollado. Aunque el diseño del SA60 está basado en los amplificadores SA50 y SA51, tam-

bién de Apex, ofrecidos en cápsula TO-3, el uso de tecnología PWM híbrida en cápsula SIP provee mejoras sustanciales en las áreas de la disipación interna de potencia (140W vs 120W) y de la corriente

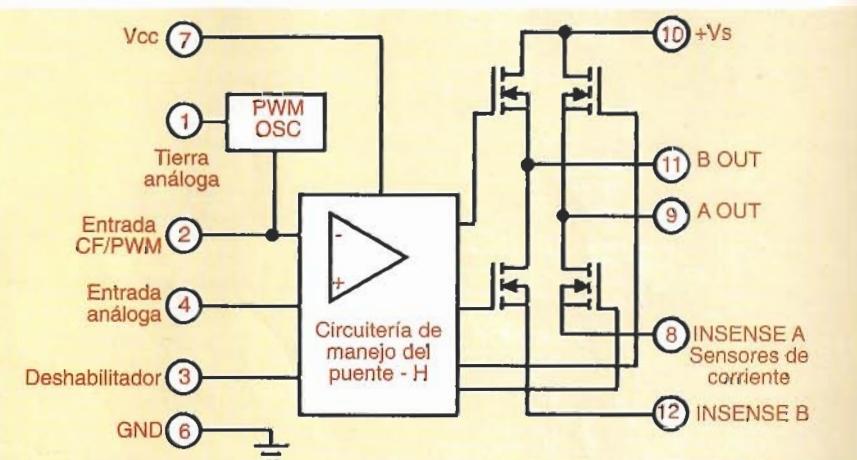


Figura 1. SA60. Diagrama simplificado de bloques

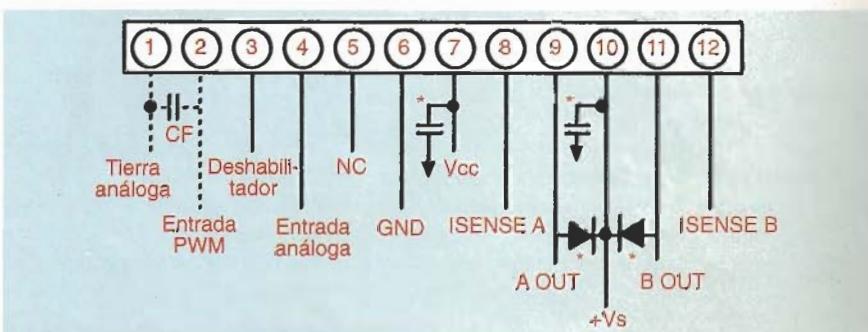


Figura 2. SA60. Distribución de pines y conexiones externas

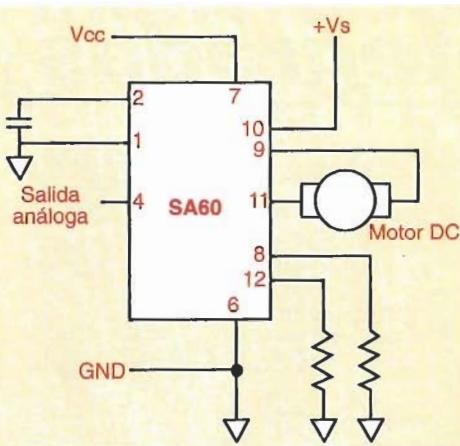


Figura 3. Estructura general de un sistema de control de velocidad para un motor DC con SA60

máxima de salida (10A vs 5A continuos o 15A vs 7A pico).

- Alta eficiencia de conversión de potencia, del orden del 97%.
- Operación en cuatro cuadrantes, con capacidad de control de torque.
- Oscilador PWM incorporado, con capacidad de variación de la frecuencia de conmutación. Esta última puede ser programada por el usuario entre 22kHz y 125kHz en el modo análogo utilizando un condensador externo, y hasta 500kHz en el modo digital.

• Disponibilidades de dos pines sensores de corriente que proporcionan al diseñador los medios para controlar simultáneamente amplitud y dirección, un beneficio valioso en *drives* que manejan motores con escobillas. También se dispone de pines auxiliares para sincronizar el oscilador y deshabilitar el puente H.

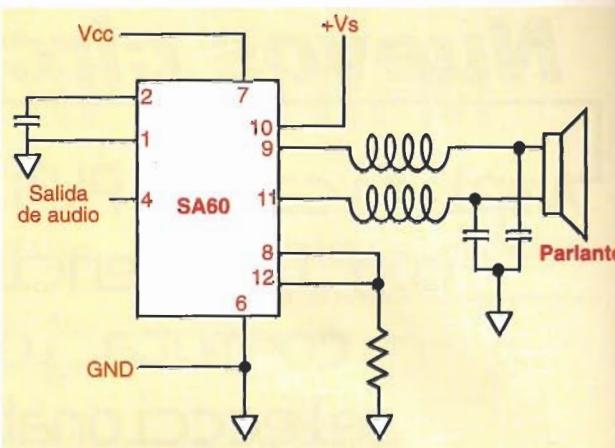


Figura 4. Estructura general de un amplificador de audio clase D con SA60

En las **figuras 1 y 2** se muestran, en su orden, el diagrama simplificado de bloques y las conexiones externas del **SA60**. Las funciones generales de los pines se describen en un recuadro.

Los diodos de protección conectados de las salidas A (pin 9) y B (pin 11) a la línea +Vs (pin 10) pueden ser necesarios cuando +Vs excede de 50V. El condensador externo conectado entre los pines 7 (Vcc) y 2 (entrada PWM) determina la frecuencia del oscilador PWM interno. Bajo estas condiciones, la frecuencia máxima es de 125kHz. El usuario puede también obviar el oscilador PWM interno y alimentar el SA60 con un generador de pulsos TTL externo.

El SA60 es particularmente adecuado para el control de velocidad de motores DC con escobillas. Sin embargo, puede ser también utilizado como amplificador de audio conmutado o clase D. En las **figuras 3 y 4** se muestran, en su orden, las estructuras generales de ambos tipos de circuitos. Otras aplicaciones incluyen manejo de cargas reactivas y magnéticas, cancelación de vibraciones, etc. Ω

Para más información sobre el SA60 y otros productos PWM, visite el sitio web de Apex en la siguiente dirección de Internet:

<http://www.apexmicrotech.com/see/ep>

SA60. Funciones de los pines

Vcc (7). Línea de alimentación de bajo voltaje (9.5V-16V, típico 12V) para impulsar la lógica interna y los circuitos de excitación de los MOSFETs que forman el puente H de salida.

Vs(10). Línea de alimentación de alto voltaje (80V, máximo) del puente H. Los MOSFETs están especificados para 100V.

AOUT (9), BOUT(11). Pines de salida del puente H. El incremento del voltaje de entrada causa el aumento del ciclo de trabajo en A y la disminución del ciclo de trabajo en B.

ISENSE A (8), ISENSE B (12). Pines de conexión inferiores del puente H. Pueden ser conectados directamente a tierra o a través de una resistencia para sensar corriente límite. El máximo voltaje en estos pines es $\pm 2V$ con respecto a tierra.

ANALOG GND (1). Tierra o conexión de retorno para la lógica de entrada y Vcc.

ANALOG INPUT (4). Entrada analógica para controlar el ancho de los pulsos de la señal PWM del puente H. Un voltaje mayor o menor de $Vcc/2$ aplicado en este punto produce un ciclo de trabajo mayor del 50% en la salida A o en la salida B, respectivamente.

DISABLE (5). Línea de deshabilitación del puente H. Cuando es alta, los MOSFETs actúan como circuitos abiertos y todas las entradas son ignoradas. Cuando es baja, el sistema trabaja normalmente. Internamente conectada a Vcc a través de una resistencia de pullup.

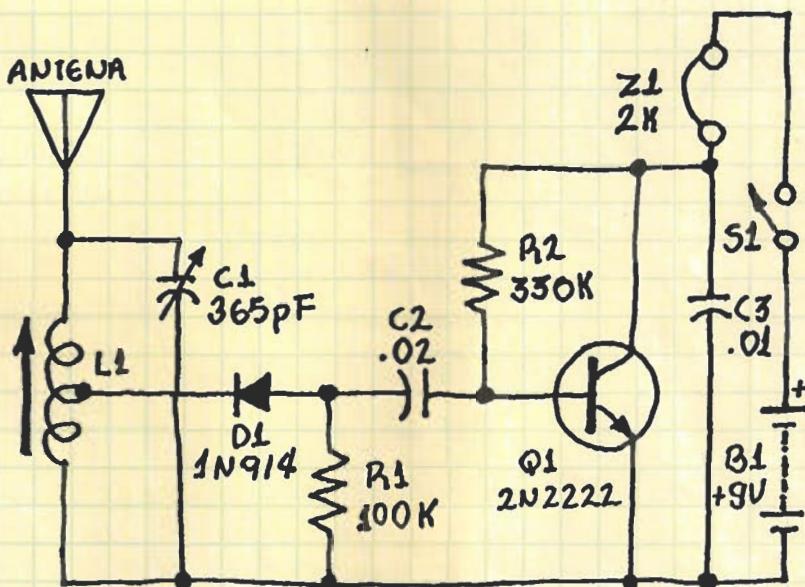
PWM INPUT (2). Entrada digital compatible con TTL para controlar el ancho de los pulsos del puente H. Un ciclo de trabajo mayor o menor del 50% de esta señal, produce un ciclo de trabajo mayor del 50% en la salida A o en la salida B. En el caso de una entrada analógica, debe conectarse un condensador entre este pin y la tierra analógica con el fin de programar la frecuencia de conmutación interna (FSW), ajustable entre 22kHz y 125kHz. El valor de este condensador se evalúa a partir de la siguiente fórmula:

$$CF (\text{pF}) = (1.44/\text{FSW}) - 50$$

Cuaderno de experimentos

En esta sección se presentan circuitos prácticos, útiles y sencillos, con componentes fáciles de conseguir, que usted mismo puede ensamblar utilizando un protoboard, un circuito impreso universal o cualquier otro método de construcción. Todos los montajes han sido suficientemente comprobados, pero usted puede experimentar con ellos y adecuarlos a sus necesidades particulares. Una vez haya conseguido el grado de funcionamiento deseado, fabrique un circuito impreso para su proyecto e instálelo en forma definitiva en un chasis metálico o plástico.

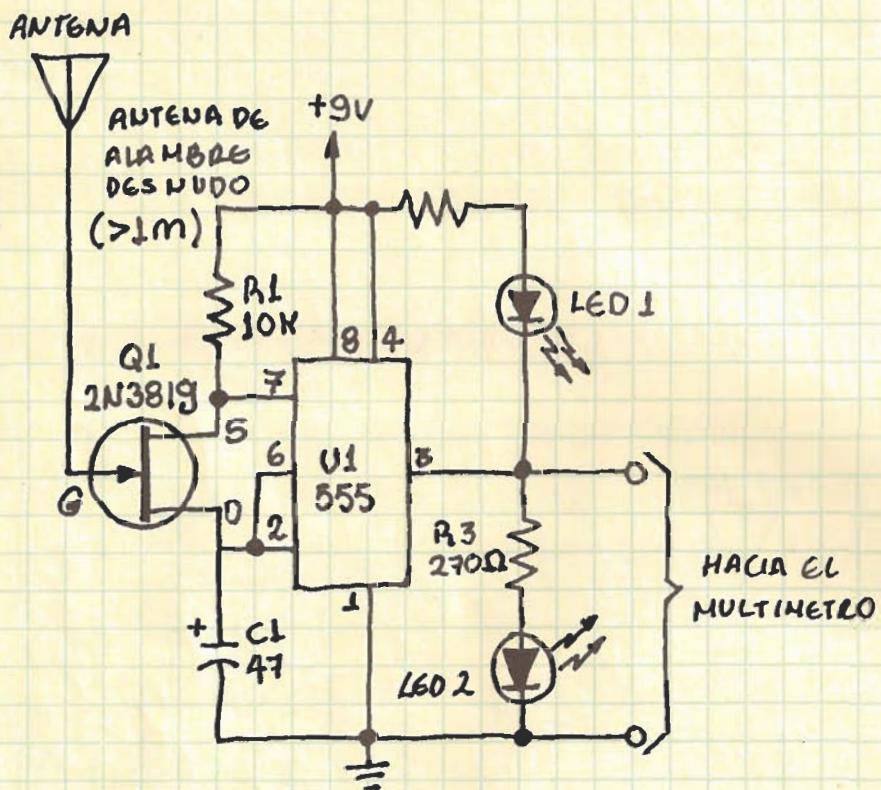
Sencillo receptor de AM



Captar señales de radio siempre será una experiencia emocionante, especialmente si es uno mismo quien construye el receptor. El sencillo circuito de la figura, desarrollado alrededor de un diodo detector de germanio 1N914 (D1) y un transistor 2N2222 (Q1), que actúan respectivamente como demodulador de RF y amplificador de audio, le permitirá sintonizar y escuchar fácilmente programas, música y otros tipos de informaciones producidas por emisoras que transmiten en la banda comercial de AM (540kHz-1600kHz) de su localidad. El circuito tiene suficiente capacidad de salida para impulsar un audífono de alta impedancia (Z1).

En este receptor, L1 y C1 son, respectivamente, una antena ajustable de núcleo de ferrita y un condensador variable, del mismo tipo de los empleados en receptores convencionales de AM. La sintonía propiamente dicha se realiza mediante C1. Como antena, puede utilizar un alambre de cualquier longitud. También puede obtener buenos resultados utilizando una antena exterior de televisión. En este caso, simplemente desconecte el cable coaxial de la entrada del televisor y conecte el terminal vivo del mismo al punto común de unión del tanque L1C1.

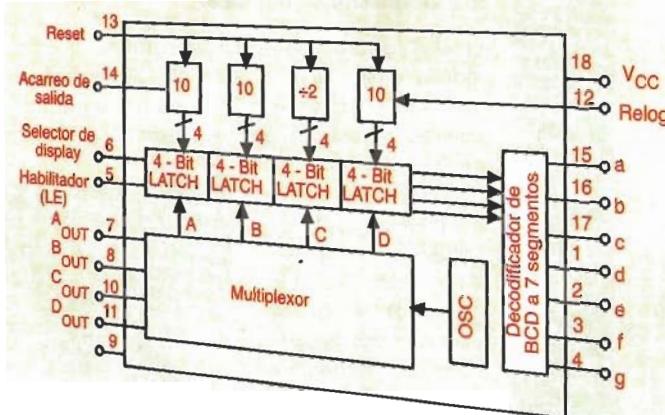
Detector de electricidad estática



Al elaborar este pequeño circuito electrónico obtenemos una práctica herramienta de laboratorio. El circuito indica a través de la intermitencia de los LEDs si en el lugar existen campos electrostáticos. La frecuencia con la que se encienden los LEDs indica proporcionalmente la magnitud de dicho campo electrostático.

El circuito funciona a partir de un transistor FET, el cual gracias a su alta impedancia cambia su comportamiento con la pequeña corriente de electrones que le suministra la antena con la que se captura la electricidad estática. Cuando el FET varía su resistencia eléctrica de acuerdo a la corriente de entrada por la compuerta, el circuito integrado 555 cambia la frecuencia de encendido de los LEDs. Observe que el circuito integrado está configurado como un oscilador básico, donde la frecuencia depende, además del condensador C1 y de la resistencia R1, de la resistencia existente entre los pines 6 y 7, donde se ha instalado el transistor FET.

Adicionalmente, el circuito posee dos puntos de salida que entregan una señal de frecuencia variable cuyo valor medio es proporcional a la magnitud de la electricidad estática presente. Entre esos puntos puede conectarse un multímetro para su medición y evaluación cuantitativa.



Contadores con salidas multiplexadas

Los contadores con salidas multiplexadas son circuitos que permiten visualizar información numérica o alfanumérica de varios dígitos o caracteres presentando estos últimos en *displays* consecutivos a una velocidad suficiente para crear la ilusión óptica que todos están iluminados al mismo tiempo, cuando en realidad solo hay un dígito o carácter activo en un momento dado. Este método de presentar información visible se denomina **visualización dinámica o multiplexaje por división de tiempo** y se hace básicamente por razones de economía y simplicidad.

Como ejemplo, considere el caso de visualizar una cuenta de 8 dígitos en igual número de *displays*. Sin utilizar técnicas de multiplexaje, un sistema de

este tipo requeriría, como mínimo, 8 contadores BCD, 8 decodificadores de BCD a siete segmentos con sus respectivos drivers, 8 *displays* de siete segmentos de ánodo o cátodo común y 56 resistencias limitadoras de corriente. Todo esto sin contar las numerosas conexiones físicas que deben realizarse desde cada contador hasta su correspondiente decodificador y desde cada driver hasta su correspondiente display. Definitivamente, una verdadera jungla.

Utilizando técnicas de multiplexaje, el sistema anterior sólo requeriría, en su etapa de salida, un decodificador/driver y un juego de 7 resistencias de limitación. Otras ventajas adicionales del multiplexaje son un menor consumo de potencia y una mayor sensibilidad óptica. Esto último significa que el brillo percibido por el ojo bajo estas condiciones es más intenso que cuando todos los dígitos son iluminados continuamente.

El multiplexaje puede ser aplicado a visualizadores de todo tipo. En este artículo nos enfocaremos principalmente en los con-

Los contadores con salidas multiplexadas son una excelente alternativa para visualizar información numérica de varios dígitos de una manera eficiente y económica, con un mínimo número de componentes y conexiones. Este artículo describe los fundamentos del multiplexaje de displays y examina las características y aplicaciones generales de algunos contadores con salidas multiplexadas corrientemente disponibles como circuitos integrados.

JORGE E. HERNÁNDEZ M.

tadores que manejan displays numéricos o de siete segmentos. En cualquier caso, la intención básica es compartir entre varios visualizadores un mismo decodificador/driver, reduciendo así el número de interconexiones y el número de componentes del sistema. Para ello se requiere una lógica de control adecuada que produzca un conjunto de pulsos secuenciales para excitar los displays, y los sincronice con los datos dirigidos a cada uno

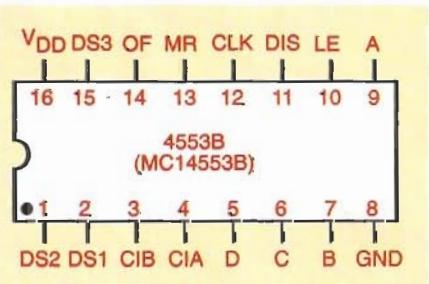


Figura 1a. Contador con salidas multiplexadas 4553B. Distribución de pines

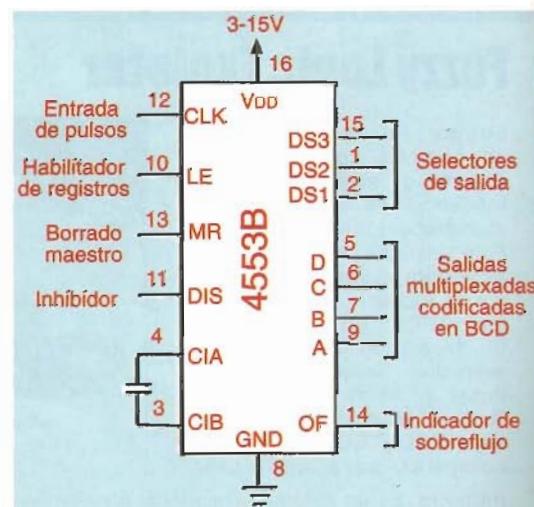


Figura 1b.. Contador con salidas multiplexadas 4553B. Diagrama lógico

En el caso de un display multiplexado de 7 segmentos, por ejemplo, lo anterior significa que deben disponerse sobre las líneas comunes de los segmentos los datos correspondientes a cada dígito simultáneamente con el pulso de activación de ese dígito. Aunque en cada instante todos los dígitos reciben los datos correspondientes a los segmentos de uno solo, únicamente se energizan los segmentos correspondientes a ese dígito en particular por ser este último el único que recibe al mismo tiempo un pulso de activación.

El circuito integrado 4553B

Un ejemplo clásico de contador BCD con salidas multiplexadas es el circuito integrado **4553B**, desarrollado originalmente por Motorola, figura 1. El mismo consta de tres contadores BCD en cascada, cada uno asociado a un registro de almacenamiento de cuatro bits. Las salidas de los tres registros alimentan un bloque selector de datos (multiplexor) direccionado por un contador de módulo 3, es decir que cuenta cíclicamente entre **000** y **011**. El dispositivo incluye también una compuerta de habilitación, un decodificador y un oscilador.

La entrada de pulsos del circuito es la línea CLK (pin 12). El conteo se habilita aplicando un **bajo** a la línea de inhibición DIS (pin 11). La información de salida de los contadores se transfiere a los registros cuando la línea de habilitación LE (pin 10) es **alta**. La línea de sobreflujo OF (pin 14) se hace **alta** cuando la cuenta excede de 999. El selector de datos transfiere secuencialmente a las salidas DCBA (pines 5, 6, 7 y 9) los códigos BCD almacenados en los registros de unidades, decenas y centenas, dependiendo del estado del contador binario y la velocidad impuesta por el oscilador interno. La frecuencia de este último la controla un condensador externo conectado entre los pines 4 (C1A) y 3 (C1B).

Por ejemplo, si la cuenta almacenada en los registros es 758 (0111 0101 1000), y este ultimo está inhibido (LE=0), en las salidas DCBA aparecerán cíclicamente los códigos BCD correspondientes a las unidades (1000), las decenas (0101) y las centenas (0111). Suponiendo que el oscilador opera a 1.2 kHz, cada uno de estos dígitos será presentado a una tasa de 400 veces por segundo, suficiente para dar la ilusión óptica, en un display de tres dígitos, que todos están presentes al mismo tiempo. Esta es la esencia de la visualización dinámica.

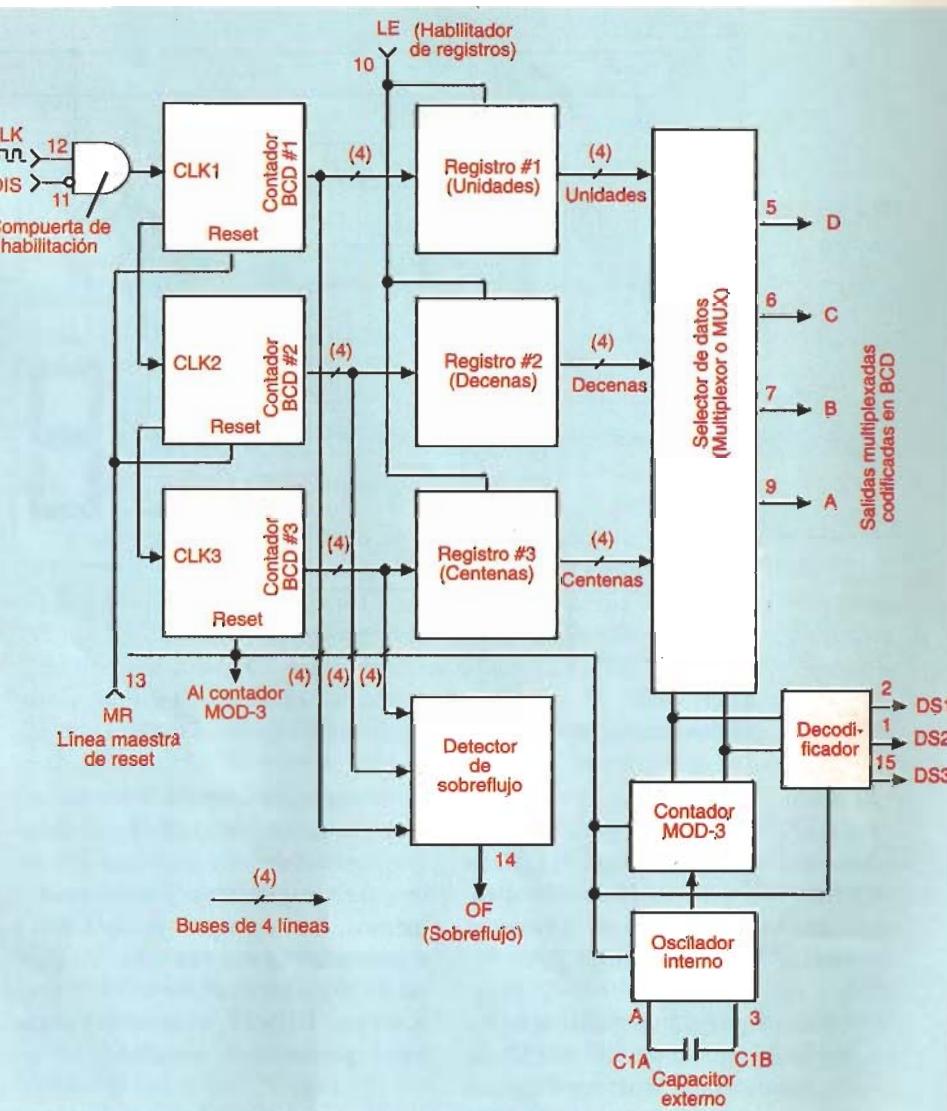


Figura 1c. Contador con salidas multiplexadas 4553B. Diagrama de bloques

bido (LE=0), en las salidas DCBA aparecerán cíclicamente los códigos BCD correspondientes a las unidades (1000), las decenas (0101) y las centenas (0111). Suponiendo que el oscilador opera a 1.2 kHz, cada uno de estos dígitos será presentado a una tasa de 400 veces por segundo, suficiente para dar la ilusión óptica, en un display de tres dígitos, que todos están presentes al mismo tiempo. Esta es la esencia de la visualización dinámica.

Con el empleo de la técnica de multiplexaje por división de tiempo, en lugar de tener acceso directo a las doce salidas del contador BCD (lo cual implicaría disponer de un mayor número de pines), almacenamos temporalmente la cuenta en registros y la

muestramos periódicamente en 4 líneas de salida. Si inhibimos el registro, las salidas DCBA muestran la última cuenta almacenada. El conteo de pulsos prosigue.

Las salidas **DS1**, **DS2** y **DS3** (pines 2, 1 y 15) del decodificador, activas en **bajo**, informan a la circuitería externa cual es el dato disponible en cada instante. Específicamente, **DS1** se activa para las unidades, **DS2** para las decenas y **DS3** para las centenas. Estas líneas se utilizan para controlar los displays de salida.

Un **alto** en la línea maestra de **reset** MR (master reset, pin 13) inicializa los contadores **BCD** en **0s**, inhibe el oscilador y el contador binario internos y hace **bajas** las salidas DCBA.

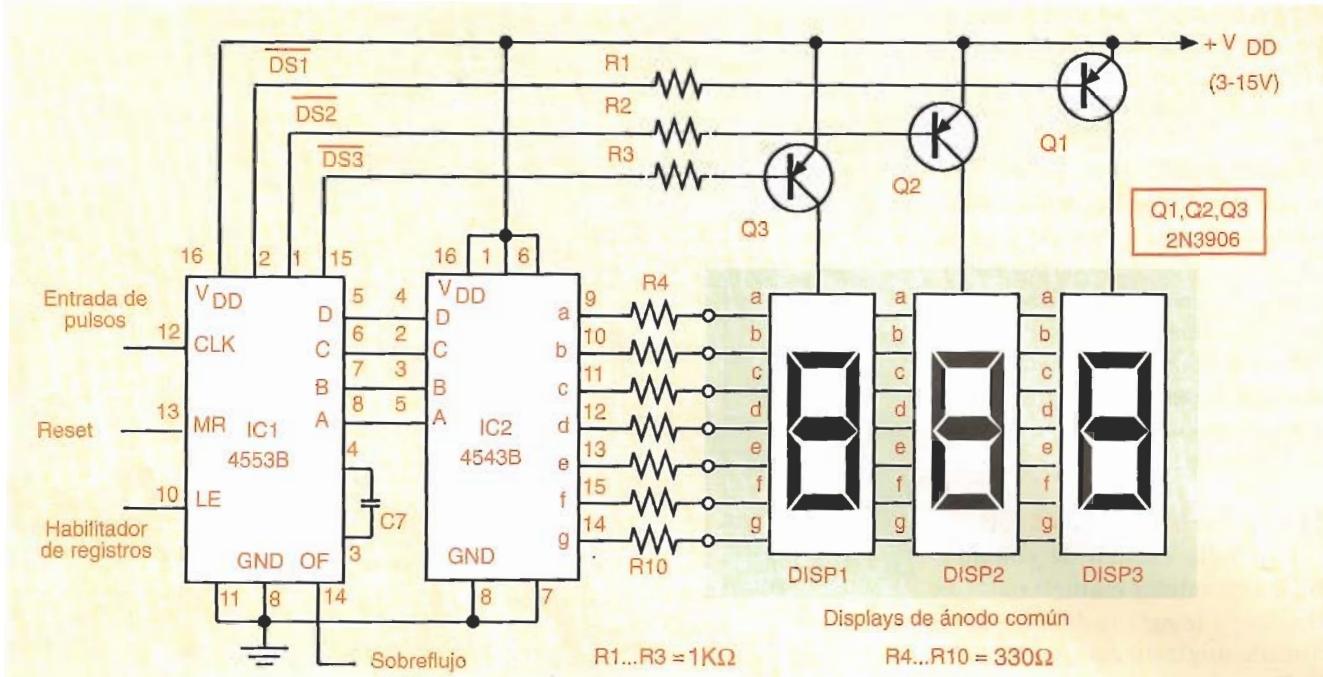


Figura 2. Circuito práctico de un contador de tres dígitos con 4553B

Al mismo tiempo, las salidas de control $\overline{DS1}$, $\overline{DS2}$ y $\overline{DS3}$ se desactivan, es decir se hacen todas **altas**. Si la línea LE (*latch enable*, pin 10) está en **alto**, esta acción de reset también borra el contenido de los registros.

En la **figura 2** se muestra como ejemplo de aplicación del **4553B** un contador de eventos de tres dígitos que registra desde 000 hasta 999. El circuito cuenta los pulsos que llegan al pin 12 del **4553B** cuando las líneas MR y DIS son **bajas**. El estado de la cuenta se visualiza dinámicamente en un display de tres dígitos, controlado por un decodificador de BCD a

siete segmentos **4543B**. Esta estructura puede ser utilizada en tacómetros, contadores de personas u objetos, frecuencímetros y otros instrumentos. Dos ejemplos de aplicación representativo son el tacómetro digital K-035 y el contador fotoeléctrico K-031 de **CEKIT**, disponibles como kits o productos terminados.

Suponiendo, por ejemplo, que han ingresado 913 pulsos, en las salidas del registro de unidades tendremos el código **0011** (3), en las del registro de decenas el código **0001** (1) y en las del registro de centenas el código **1001** (9). Estos tres códigos se rotan secuencial-

mente en las salidas del contador apareciendo cada uno durante una pequeña fracción de tiempo. Cuando aparece cualquiera de estos códigos en las salidas del contador, el decodificador lo convierte a su representación de siete segmentos equivalente y lo suministra al display de tres dígitos. Los transistores Q1, Q2 y Q3, controlados por las líneas $\overline{DS1}$, $\overline{DS2}$ y $\overline{DS3}$, determinan el display que debe iluminarse en cada instante.

Nota: La máxima frecuencia de conteo del 4553B depende del voltaje de alimentación, aplicado entre los pines 16 (VDD) y 8 (GND o Vss), y es típicamente del orden de 1.5MHz@5V, 5.0MHz@10V y 7.0MHz@15V. El 4553B,

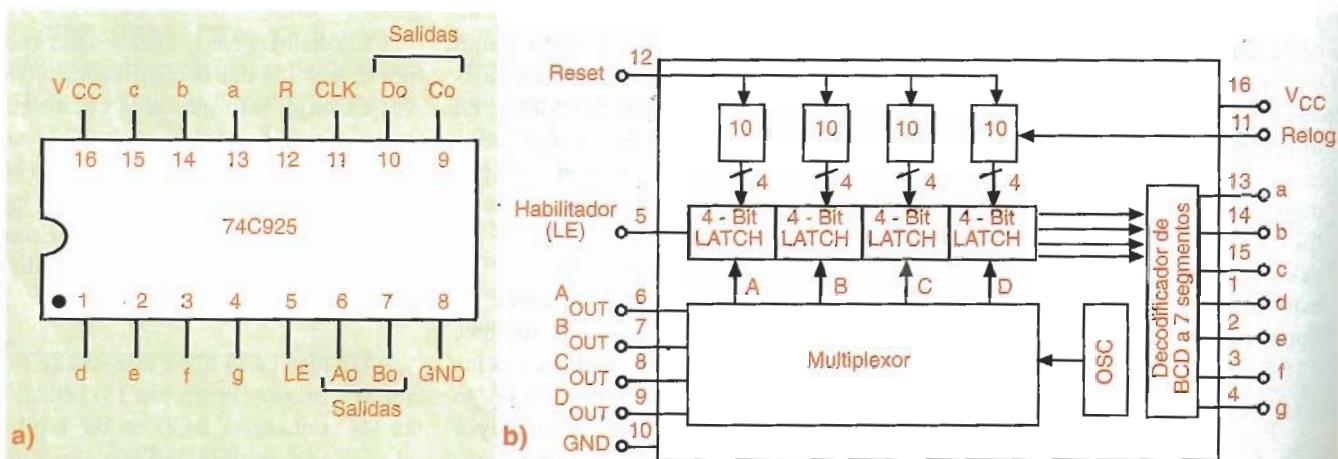


Figura 3. El circuito integrado 74C925. (a) Distribución de pines (b) Arquitectura interna

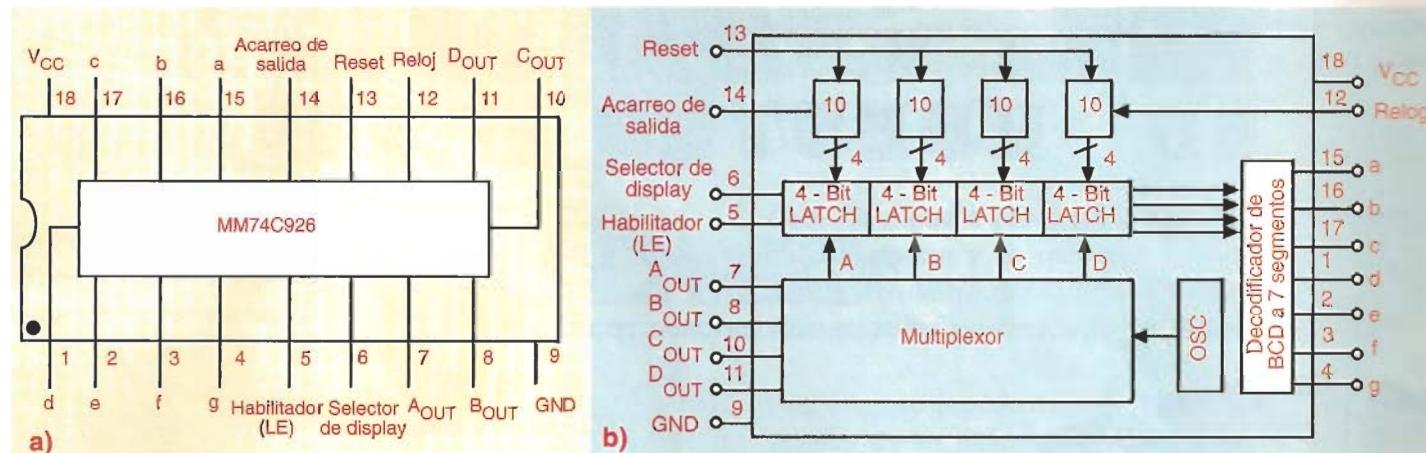


Figura 4. El circuito integrado 74C926. (a) Distribución de pines. (b) Arquitectura interna

como todos los dispositivos CMOS de la serie 4500B, opera con tensiones entre 3V y 18V.

Los circuitos integrados 74C925/926/927/928

Los circuitos integrados **74C925**, **74C926**, **74C927** y **74C928** son contadores con salidas multiplexadas capaces de manejar displays de cuatro dígitos. Todos incluyen, en una cápsula DIP de 16 (74C925) o de 18 pines (74C926-928) cuatro contadores de 4 bits, 4 registros tipo latch de 4 bits, un multiplexor, un oscilador y un decodificador/driver de BCD a siete segmentos. Este último convierte cada código seleccionado por el multiplexor en su representación de siete segmentos equivalente. Además, todos operan con tensiones de alimentación entre 3V y 6V, y responden a flancos de bajada. Se diferencian por aspectos muy sutiles que los hacen adecuados para ciertas aplicaciones particulares.

El **74C925**, cuya distribución de pines y arquitectura interna se muestran en la **figura 3**, es un contador BCD ascendente de 4 décadas completas, es decir registra cuentas de pulsos desde 0000 hasta 9999. El contador avanza con los flancos de bajada de la señal de reloj aplicada al pin 11 (CLK) y se borra cuando se aplica un **alto** a la entrada de reset (pin 12). La cuenta se suministra decodificada en las salidas abcdefg (pines 13, 14, 15, 1, 2, 3 y 4). La línea LE (pin 5) actúa como habilitador de los registros internos y las líneas Ao-Do (pines 6, 7, 9 y 10) como selectores de display.

Específicamente, un **bajo** en la entrada LE causa que la información de salida de los contadores BCD internos se almacene en los registros. Las líneas Ao, Bo, Co y Do, activas **altas**, indican cuál es el dato enrulado a la salida en cada instante. Específicamente, Ao se activa para los miles, Bo para las centenas, Co para las decenas y Do para las unidades. La tensión de alimentación se aplica entre los pines 16 (+Vcc) y 8 (GND).

El **74C926**, figura 4, es esencialmente idéntico al **74C925** y opera de la misma forma, excepto que posee adicionalmente una entrada selectora de visualizador (DS o *display select*, pin 6) y una salida de acarreo (CYO o *carry out*, pin 14). Estas líneas facilitan la conexión en cascada de unidades similares. En particular, un **alto** en la línea DS selecciona como dato de salida el número almacenado en los contadores y un **bajo** el número almacenado en los registros. La salida CARRY OUT, por su parte, permanece **alta** hasta que la cuenta llega a 6000 y **baja** hasta que llega a 0000. Esto último también sucede cuando se aplica un **alto** a la entrada de reset (pin 13).

El **74C927** y el **74C928** son parecidos al **74C926** y tienen la misma distribución de pines. Sin embargo, se diferencian ligeramente en su arquitectura interna. En el caso del **74C927**, por ejemplo, el segundo dígito más significativo divide por 6, en lugar de 10. De este modo, si la

frecuencia de la entrada de reloj es 10 Hz, el visualizador permitiría realizar lecturas de décimas de segundos y minutos, digamos 9:59:9. Por tanto, este tipo de contador es particularmente adecuado para relojes, cronómetros y otras aplicaciones similares de medición de tiempo.

En el caso del **74C928**, por su parte, el dígito más significativo divide por 2 en lugar de 10, mientras que la salida de *carry* actúa como indicador de sobreflujo, haciéndose **alta** hasta que la cuenta llega a 2000 y **baja** únicamente cuando la salida es 0000. Por tanto, este dispositivo es esencialmente un contador de 3 y 1/2 dígitos.

Otros contadores con salidas multiplexadas similares a los anteriores, pero relativamente más complicados y proyectados primariamente para impulsar displays de cristal líquido, son el **74C945**, el **74C947** y el **74C946**. El **74C945** y el **74C947**, en particular, son contadores ascendentes/descendentes de 4 dígitos, mientras que el **74C946** es un contador ascendente de 4 y 1/2 dígitos. El **74C947** difiere del **74C945** en que no posee multiplexores y proporciona borrado automático de ceros no significativos. Por ejemplo, en lugar de 0037, sólo visualiza 37. Para más información sobre estos y otros dispositivos similares, se remite al lector a la literatura especializada, particularmente la versión más reciente del “**CMOS Logic Databook**” de National Semiconductor.

Las Resistencias

Las resistencias son los componentes más sencillos, abundantes, variados y de más bajo costo empleados en todo tipo de circuitos y sistemas electrónicos. Este artículo explica qué son, cómo se clasifican y cuáles son sus principales aplicaciones.



JORGE E. HERNÁNDEZ M.

Las resistencias o **resistores**, figura 1, son componentes que se oponen al paso de la corriente eléctrica. Los resistores se utilizan para controlar o limitar la cantidad de corriente que circula a través de un circuito, convertir una corriente en un voltaje equivalente, obtener voltajes variables a partir de voltajes fijos, establecer voltajes de referencia y otras aplicaciones.

La cantidad de oposición que presenta un resistor al paso de la corriente se denomina **resistencia (R)** y es una característica intrínseca del dispositivo. En general, todos los materiales, desde los conductores hasta los aislantes, ofrecen alguna resistencia al paso de la corriente. Los conductores, como el cobre

y la plata, tienen una resistencia muy baja, mientras que los aislantes, como el vidrio y los plásticos, tienen una resistencia muy alta. Los resistores se diseñan para proporcionar valores conocidos de resistencia entre ambos extremos.

La unidad de medida de la resistencia es el **ohm u ohmio (Ω)**, denominada así en honor del físico alemán Georg Simón Ohm (1789-1854), descubridor de una famosa ley que lleva su nombre. En la práctica también se utilizan otras unidades derivadas como el **kiloohm ($k\Omega$)** y el **megaohm ($M\Omega$)**, equivalentes, respectivamente, a mil y un millón de ohms u ohmios. Para especificar resistencias muy pequeñas se utiliza el **miliohm ($m\Omega$)**, equivalente a la milésima parte de un ohm u ohmio.

Los alambres, cables, trazos y conectores utilizados como conductores en los circuitos electrónicos tienen resistencias del orden de los miliohmios, mientras que los plásticos y otros materiales utilizados como **aislantes** tienen resistencias de varios cientos de megaohmios. Los resistores prácticos, por su parte, proporcionan valores conocidos de resistencia desde menos de **1 Ω** hasta más de **50 $M\Omega$** .

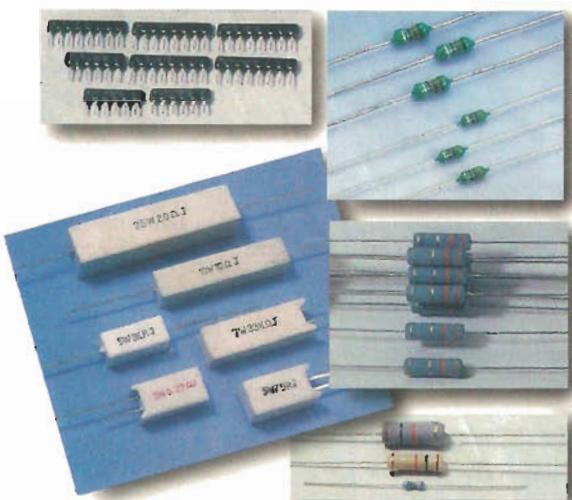


Figura 1. Las resistencias vienen en una amplia variedad de formas, tamaños y especificaciones.

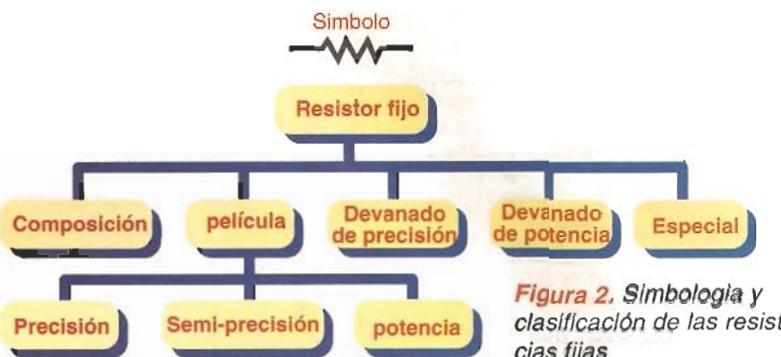
Resistencias fijas

Los resistores pueden ser **fijos** o **variables**, dependiendo de si su resistencia es constante o puede modificarse por algún medio. Los resistores variables por medios electromecánicos se denominan comúnmente **potenciómetros**. También existen resistencias variables dependientes de la temperatura, la luz, la presión, el voltaje y otros parámetros físicos. En este artículo nos referiremos exclusivamente a las resistencias fijas, que son los resistores propiamente dichos, y a los potenciómetros.

Las resistencias fijas, a su vez, se clasifican en varias categorías dependiendo de su aplicación y de los materiales utilizados en su fabricación, figura 2. Desde este último punto de vista, los principales tipos de resistencias utilizadas en electrónica son las de composición de carbón (aglomeradas), las de película de carbón (pirolíticas), las de película metálica y las de alambre devanado (bobinadas). En la figura 3 se muestra la estructura interna típica de estos tipos.

Parámetros básicos de identificación de las resistencias

El valor de las resistencias de propósito general se especifica generalmente utilizando un código cromático consistente en una serie de bandas de colores pintadas alrededor del cuerpo del componente y ubicadas en uno de los extremos del mismo, figura 4. Cada color está asociado a un número. Este código, estandarizado por la



EIA (Electronic Industries Association), elimina, por un lado, la dificultad de imprimir o ver números grandes en resistencias muy pequeñas y, de otro, la posibilidad que dicho valor quede por debajo y no pueda ser visto una vez soldado el componente. La decodificación o lectura del valor en ohmios (Ω) se realiza de izquierda a derecha siguiendo estas reglas:

1. La primera banda, que es la más próxima a uno de los extremos del resistor, proporciona el primer dígito del valor de la resistencia. En los resistores de alambre devanado, esta banda tiene generalmente el doble del ancho de las otras.
2. La segunda banda proporciona el segundo dígito del valor de la resistencia.
3. La tercera banda proporciona el **multiplicador decimal**, es decir el número de ceros o lugares decimales que deben agregarse a la derecha o correrse hacia la izquierda de las dos primeras cifras para obtener el valor nominal de la resistencia.

Por ejemplo, si en un resistor dado, la primera banda es **azul** (6), la segunda **gris** (8) y la tercera roja (2), el valor de resistencia del mismo es simplemente $68 \times 10^2 \Omega$, es decir 6800Ω o $6.8 \text{ k}\Omega$. Si la tercera banda fuera negra (0), su valor sería $68 \times 10^0 \Omega$, es decir 68Ω . Así mismo, si la tercera banda fuera **dorada** (-1), su valor sería $68 \times 10^{-1} \Omega$, es decir 6.8Ω .

4. La cuarta banda proporciona la exactitud o **tolerancia** del valor de resistencia proporcionado por las tres primeras bandas. Se especifica como un porcentaje. Por ejemplo, si en un resistor de $10\text{k}\Omega$ la cuarta banda es **dorada** ($\pm 5\%$), el valor real de la resistencia es $10\,000 \Omega \pm 5\%$, es decir puede estar entre $9\,500 \Omega$ y $10\,500 \Omega$.

Asociaciones de resistencias

Las resistencias pueden ser conectadas en serie o en paralelo con el fin de obtener valores intermedios o especiales no disponibles como valores estándares, **figura 6**. En el caso de resistencias en serie, la resistencia total equivalente es igual a la suma de las resistencias individuales. Esto es:

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Asimismo, el recíproco de la resistencia equivalente de resistencias conectadas en paralelo es igual a la suma de los recíprocos de las resistencias individuales. Esto es:

$$1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$$

Técnicamente, el reciproco de la resistencia se denomina **conductancia** y se especifica en **siemens** (S). En el caso particular de dos resistencias en paralelo, la resistencia equivalente es simplemente:

$$R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

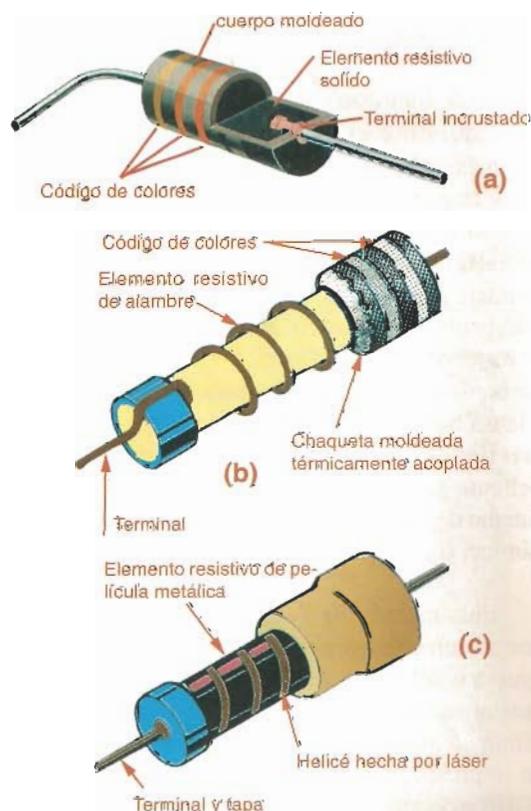


Figura 3. Estructura interna típica de resistencias fijas. (a) Resistencia de composición de carbón (aglomeradas). (b) Resistencia de alambre devanado (bobinadas). (c) Resistencia de película metálica

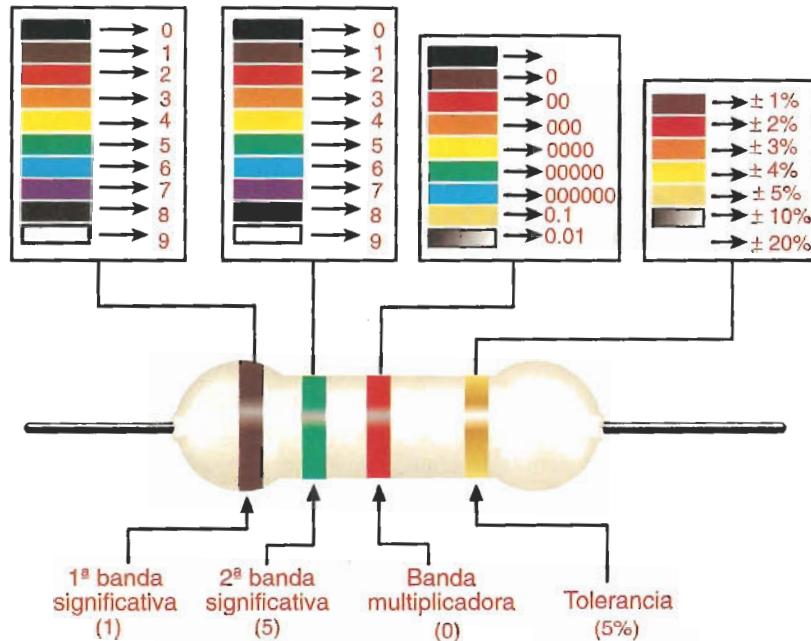


Figura 4. Código de colores para especificar la resistencia y la tolerancia de resistencias fijas



Figura 5. Relación entre el tamaño y la potencia nominal de una resistencia

Resistencias especiales

Además de las resistencias convencionales antes mencionadas, existen también varios tipos de resistencias fijas especiales como las de alto voltaje, las de montaje superficial (*chips*) y las redes encapsuladas. Las **resistencias de alto voltaje** son generalmente de película de carbón y están proyectadas para operar a tensiones hasta de 40kV. Las resistencias tipo *chip*, por su parte, utilizan una película gruesa o delgada de óxido de rutenio depositada sobre un sustrato cerámico, figura 7a.

Finalmente, las **redes resistivas** son arreglos de resistencias de película gruesa o delgada depositadas sobre un sustrato común y encapsuladas para facilitar su montaje en tarjetas de circuito impreso. Pueden ser de doble fila (DIP) o de una sola fila (SIP). En la figura 7b se muestra la estructura de una red resistiva SIP. En la mayoría de los casos, todas las resistencias son del mismo valor y comparten un terminal común de conexión.

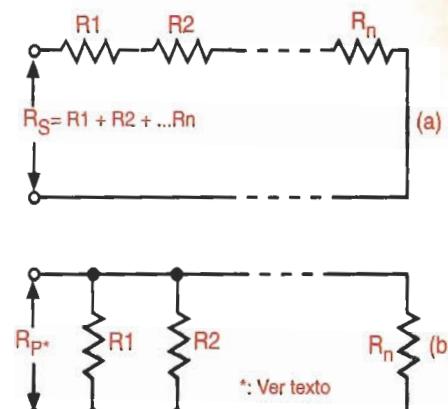


Figura 6. Resistencia equivalente de resistencias en serie (a) y en paralelo (b).

Valores preferidos

Por acuerdo internacional, las resistencias de propósito general se fabrican en un número limitado de valores nominales, llamados **valores preferidos** o **preferenciales**, relacionados entre sí en un orden lógico. Por ejemplo, los valores preferidos, en ohmios, para resistencias con una tolerancia del 5% (última banda dorada) son 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82 y 91, con todos sus múltiplos y submúltiplos decimales desde 0.1Ω hasta $91M\Omega$.

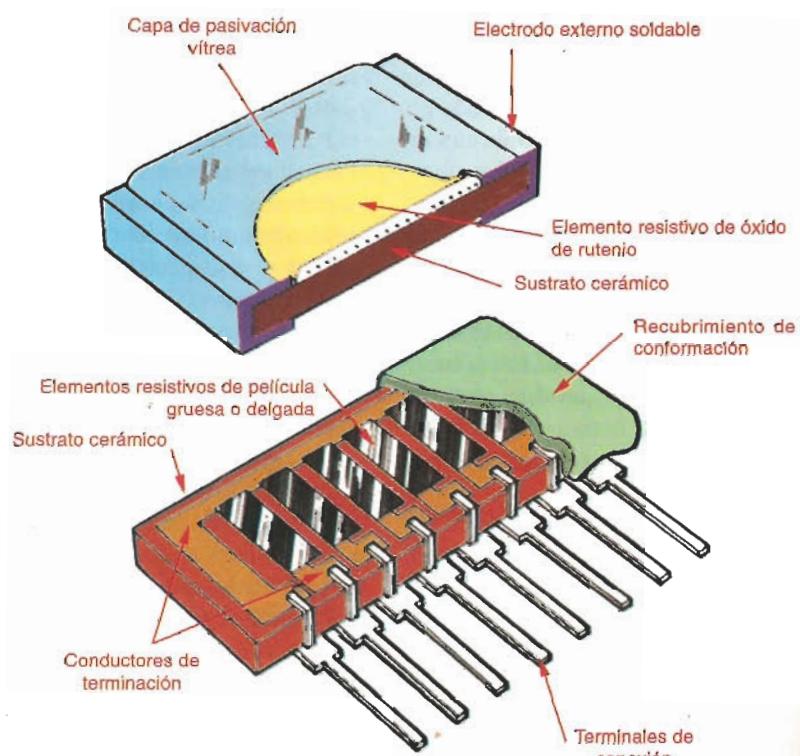
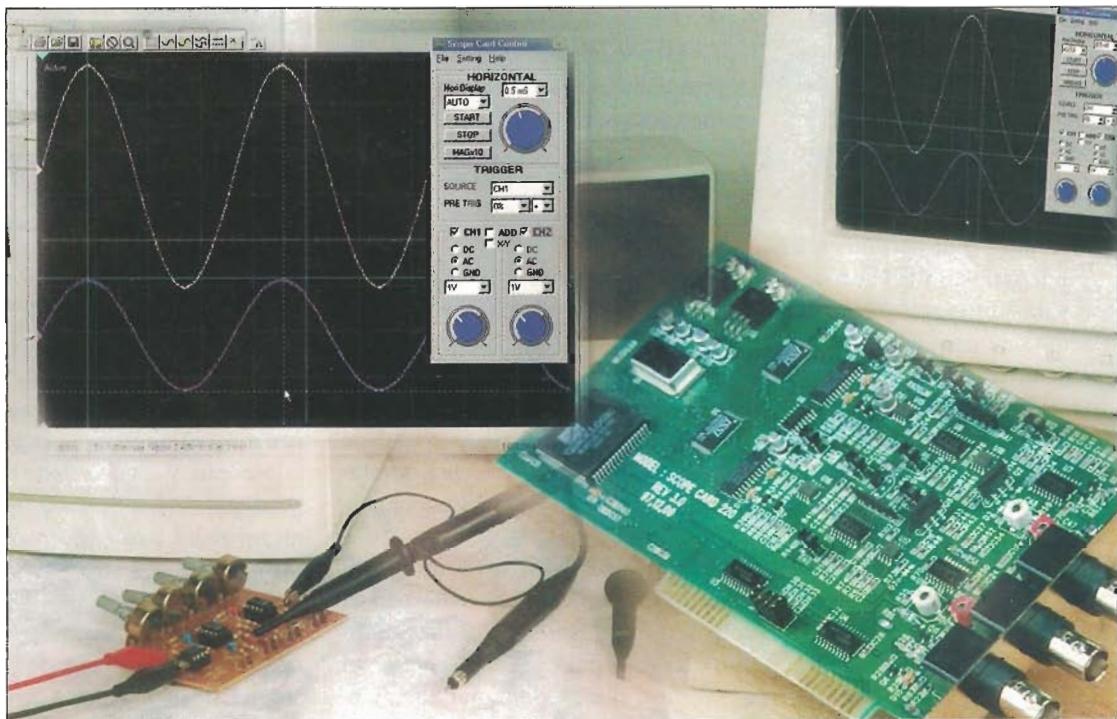


Figura 7 Resistencias fijas especiales. (a) Resistencia tipo chip para montaje superficial. (b) Red de resistencias



Convierta su PC en un osciloscopio

GUILLERMO RAMOS RAMOS

Por medio de una tarjeta electrónica y su respectivo software, su computadora puede ser transformada fácil y rápidamente en un valioso instrumento de laboratorio.

Características de la tarjeta electrónica

- Osciloscopio digital (DSO) de dos canales
- 20 MS/s (Millones de muestras por segundo), por canal
- Máximo 35 Vp-p
- Conversor A/D de 8 bits
- Dos conectores de entrada de señal
- Un conector para sincronismo externo
- Buffer de alta velocidad de 32 K por canal

Características del Software

- Dos programas (Scope y ScopeScroll)
- Interface bajo Windows
- Fácil instalación
- Visualización de los dos canales en diferente color

Requisitos mínimos de la PC

- Computadora tipo IBM PC
- Windows 95 o superior
- Un slot ISA disponible
- Unidad de CD-ROM (para la instalación del software)

A través de este artículo describiremos la forma de utilizar una computadora como osciloscopio digital o DSO (*Digital Storage Oscilloscope*), por medio de una tarjeta electrónica de interface y de su respectivo software de manejo. Así mismo, veremos el proceso de instalación de dicha tarjeta y el proceso de carga de los programas en el disco duro de la PC.

El osciloscopio es una herramienta de laboratorio de gran utilidad que sirve para observar en forma de gráfico el comportamiento de una o varias señales eléctricas con respecto al tiempo. Este gráfico ha sido denominado técnicamente como *Oscilograma* (ver figura del titular).

Por medio de una pantalla, la cual puede ser analógica o digital, el osciloscopio muestra la forma de onda de las señales que le sean conectadas, es decir, indica si ésta es una onda senoidal, cuadrada, triangular, o si no tiene forma definida. Adicionalmente, con este gráfico pueden obtenerse datos numéricos tales como Período, Frecuencia, Amplitud y Desfase, entre otras, de la señal que esté siendo analizada.

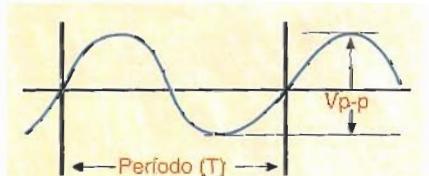


Figura 1. El Período y la Amplitud de una señal

A continuación describiremos en forma elemental algunos parámetros que deben ser tenidos en cuenta en el análisis de señales. Posteriormente indicaremos la forma de instalar la tarjeta de Osciloscopio para PC y los programas de manejo que ésta requiere, así como unos ejercicios prácticos para darle buen uso a este valioso instrumento.

Parámetros básicos que tienen que ver con un osciloscópio

Para poder comprender la función de un osciloscopio y aprender a utilizarlo en su forma más básica, es necesario conocer ciertos aspectos de una onda o señal eléctrica. Veamos una descripción breve de algunos parámetros de una onda, involucrados en el manejo del osciloscopio.

Amplitud. La amplitud de una señal está directamente relacionada con el voltaje de la misma. En el osciloscopio, esta magnitud se representa en el eje vertical del oscilograma obtenido. Dentro de esta unidad de medida cabe nombrar el Voltaje pico a pico (**V_{p-p}**) que es el voltaje medido entre los puntos máximo y mínimo de la señal que está siendo analizada, figura 1.

Período. El Período (**T**) es el tiempo que dura un ciclo completo de la onda. Observe en la figura 1 la forma de obtener el período de una onda senoidal. Para ello deben seleccionarse dos puntos que muestren el recorrido completo de un ciclo.



Figura 3. Puntas de prueba para osciloscopio (No incluidas en el paquete)

El Período y el Voltaje pico a pico son quizás los dos parámetros que tienen mayor importancia en el uso del osciloscopio, y si no se tiene bien claro el concepto de los mismos, seguramente no se podrá **hacer uso correcto de tal instrumento**.

Frecuencia. La Frecuencia (**F**) es la cantidad de ciclos por segundo que tiene una señal. Este parámetro se deriva del anterior ya que equivale al inverso del Período ($F = 1/T$). En muchas ocasiones, cuando se va a analizar una señal eléctrica en un osciloscopio, el usuario lo que realmente suele necesitar es el valor de la frecuencia y no el del período. Generalmente se necesita una calculadora que haga la operación respectiva debido a que las cifras que se manejan no son fáciles de asimilar en forma mental o manual. En un osciloscopio digital, como en este caso, tal operación es hecha automáticamente por el mismo dispositivo.

Disparo (Trigger). El trigger o disparo es un valor determinado de la señal en la cual se debe iniciar el muestreo. Para comprender esto, pensemos en una pantalla que muestre una señal de alta frecuencia tal como se va presentando. Lo que veríamos sería una serie de ruidos o de brincos ya que debido a la rapidez de la misma, cada vez que se inicia una nueva pantalla, seguramente la onda estará en un punto diferente al de la pantalla anterior por lo cual, sería imposible leer o tomar la medida de cualquiera de los parámetros de dicha señal.

Para solucionar este problema, los osciloscopios manejan un punto de disparo conocido con el que se debe empezar cada gráfico y así entonces, cada vez



Figura 2. Paquete completo (Tarjeta más CD)

que se termina una pantalla, el inicio de la siguiente debe esperar a que el valor de la señal sea el mismo de la pantalla anterior. El resultado es una imagen estática sobre la que se pueden tomar y medir todos los parámetros normales de una onda.

Canales. Los canales de un osciloscopio son sencillamente la cantidad de señales que pueden visualizarse simultáneamente sobre la pantalla. La mayoría de osciloscopios son de dos canales. Gracias a la despliegue simultáneo de dos señales es posible observar el desplazamiento de fase que puede sufrir una de ellas. Los dos canales de un osciloscopio se denominan *Canal X* y *Canal Y* respectivamente.

Figuras de Lissajous. Esta es una opción de los osciloscopios que se utiliza para la medición de desfase entre dos señales AC. Adicionalmente, pueden ser utilizadas para observar el comportamiento de los componentes electrónicos, tales como resistencias, condensadores, bobinas, diodos, etc.

Para ello es necesario utilizar una fuente de señal AC como la que proporciona un generador de señales y seleccionar la opción X-Y del osciloscopio. Usando un circuito especial, que depende del componente a comprobar, el osciloscopio puede suministrar un análisis de su comportamiento con una señal determinada. Más adelante citaremos un ejemplo del uso de las figuras de Lissajous.

Paquete completo de Osciloscopio para PC

El paquete completo del Osciloscopio para PC está compuesto de la tarjeta electrónica, con la cual tenemos acceso a los conectores por donde ingresan las señales a analizar, un manual y un CD que contiene los archivos de instalación de dos programas independientes, figura 2.

Para operar el osciloscopio se necesitan cables con puntas especiales que no están incluidas en el paquete pero que bien pueden adquirirse fácilmente en los almacenes de suministro de partes electrónicas, figura 3. Claro está que si no se van a analizar frecuencias muy altas, cada cable puede ser elaborado rápidamente con un conector tipo BNC, 50 cm de cable coaxial y dos caimanes.

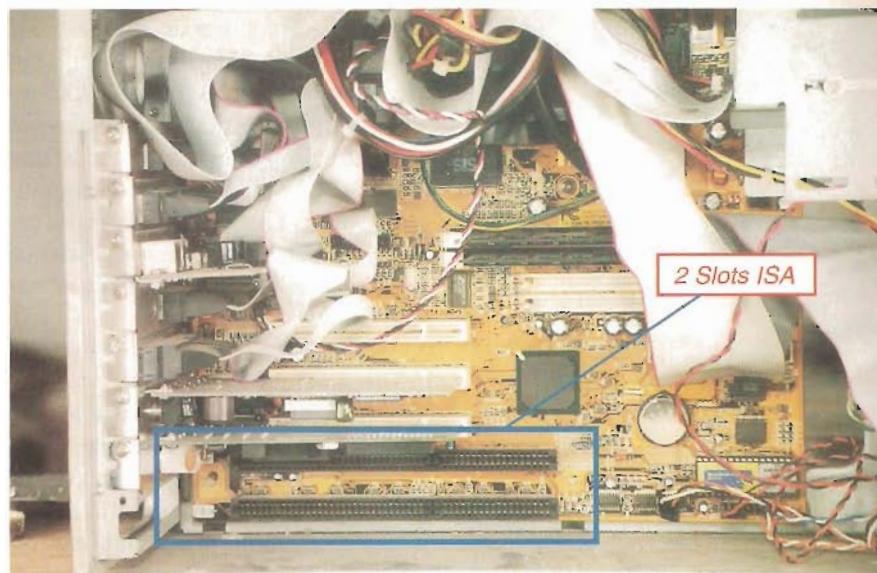


Figura 4. Unidad central permitiendo el acceso a los Slots o ranuras de expansión

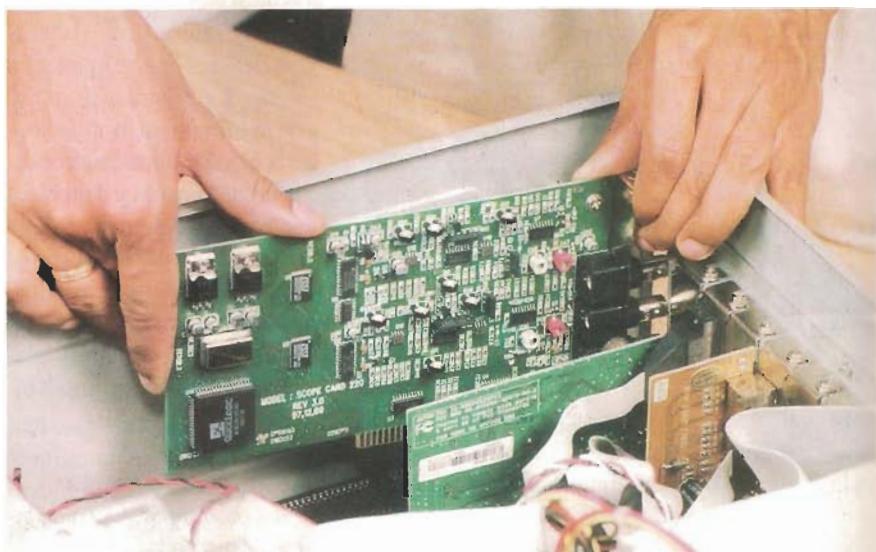


Figura 5. Inserción de la tarjeta electrónica en un slot ISA

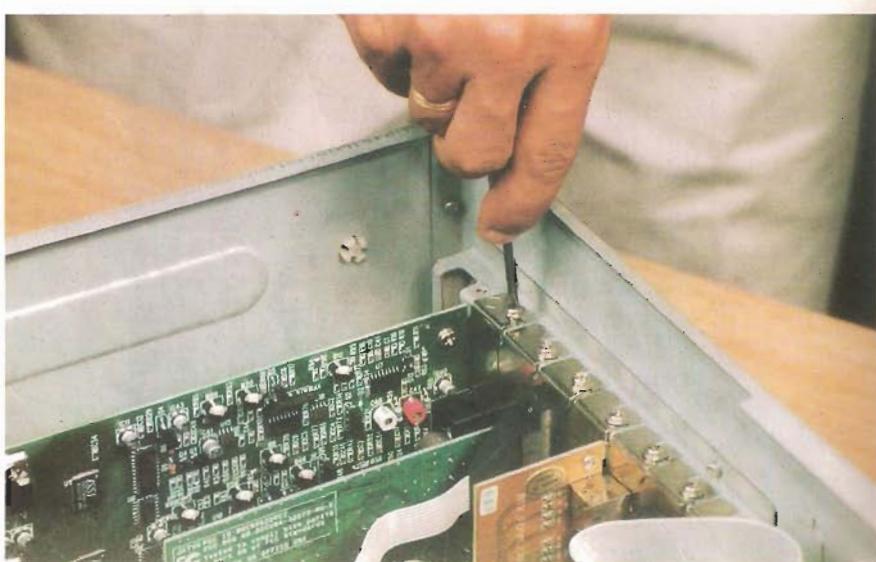


Figura 6. Asegurando la tarjeta al chasis de la PC

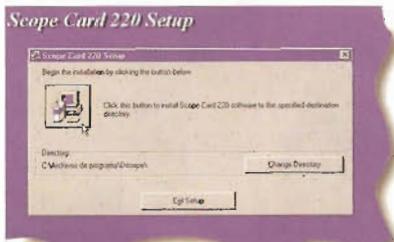


Figura 7. Instalación del programa Scope

Uno de los dos programas funciona como osciloscopio convencional y el otro en modo *Scroll* (Desplazando la imagen obtenida), que permite observar el comportamiento de una señal durante tiempos largos.

Inicialmente veremos cómo funciona y cómo se instala la tarjeta dentro de la computadora y luego describiremos la instalación y uso de los programas.

Funcionamiento de la tarjeta electrónica

La tarjeta está compuesta principalmente por el conversor análogo a digital (A/D) y por un buffer de memoria RAM de 32K, ambos de alta velocidad. Debido a que la lectura de puertos de una computadora es demasiado lenta comparada con las exigencias de un osciloscopio de 20 MS/s por canal, la tarjeta de osciloscopio debe funcionar en dos secuencias: la primera es la obtención de datos digitales y almacenamiento en su buffer de RAM, proceso este que se hace a alta velocidad, y la

segunda, que consiste en el traslado de los datos digitales almacenados en el buffer hacia la memoria propia de la computadora, proceso que puede ser a menor velocidad. Con estos datos en la memoria de la PC, el programa elabora el gráfico y muestra los datos que el usuario desea visualizar. Luego se repite el proceso hasta obtener un nuevo gráfico y así sucesivamente.

Instalación de la tarjeta

Para instalar la tarjeta electrónica, apague y desconecte la computadora de la alimentación de voltaje de la red. Usando la herramienta apropiada, destape la unidad central de tal forma que permita el acceso a sus componentes internos, figura 4. Posteriormente, ubíquela de modo que los *slots* o ranuras de expansión queden orientados hacia arriba e inserte la tarjeta electrónica en una de ellas que se encuentre disponible, figura 5. Asegure dicha tarjeta al chasis de la PC con un tornillo adecuado, figura 6. Por último, tape y conecte de nuevo la unidad central y demás accesorios y encienda la computadora. Esta tarjeta no es *Plug&Play*, por lo cual no es detectada por Windows, sin embargo, con sólo instalar los programas que explicamos a continuación, ésta quedará instalada tanto a nivel de hardware como a nivel de software.

Instalación de los programas

Para instalar los programas, luego de tener correctamente instalada la tarjeta elec-

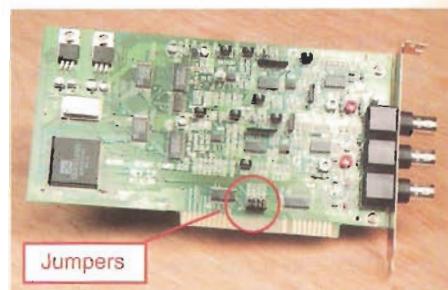
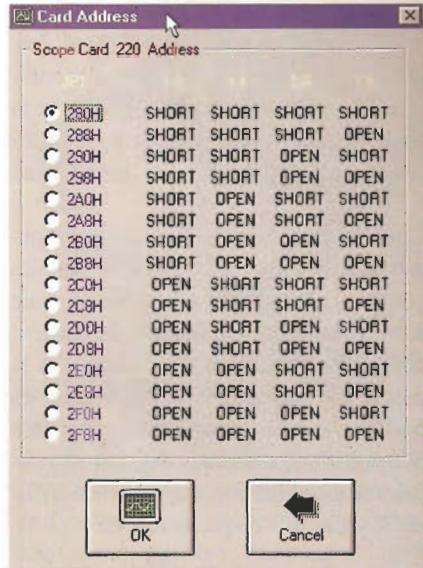


Figura 9. Configuración de la dirección de puerto que utilizará la tarjeta de osciloscopio

trónica dentro de la unidad central de la PC, inserte el CD que acompaña dicha tarjeta, haga doble clic en el ícono de *MiPC* y a continuación en la unidad de CD que tenga su computadora. En el CD deberán aparecer dos directorios, *setupScope* y *setupScopeScroll*, que corresponden a cada uno de los programas respectivamente. Instale primero el *Scope*, el cual se encuentra en el primer directorio. Para ello haga doble clic sobre el directorio y luego sobre el archivo *Setup.exe*. Este archivo permitirá la instalación del programa *Scope* y sus accesorios, figura 7. Posteriormente, para la instalación del segundo programa, entre al segundo directorio (*setupScopeScroll*) y ejecute el archivo *Setup.exe*. Este permitirá la instalación del programa en modo *Scroll*.

Cómo usar los programas

Para ejecutar cualquiera de los dos programas, utilice el menú de *Inicio de Windows*, luego seleccione *Programas* y elija *Scope* o *Scope (Scroll mode)*. El pri-

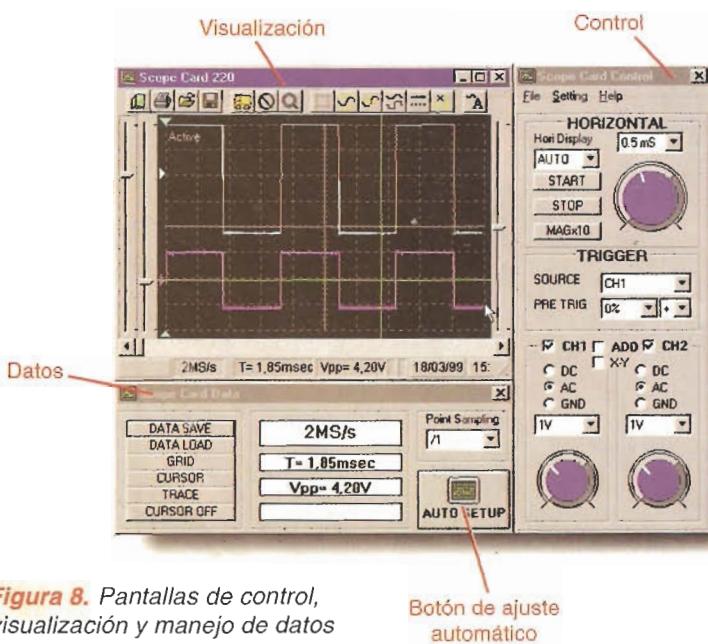


Figura 8. Pantallas de control, visualización y manejo de datos

mero servirá para utilizar la computadora como un osciloscopio convencional y el segundo para visualizar una señal durante largos períodos de tiempo. Haremos especial énfasis en el primero ya que es el que realmente reemplaza un osciloscopio normal. Cuando se ejecuta el primer programa aparecen tres ventanas diferentes, una con el gráfico u oscilograma, otra de configuración y ajuste del osciloscopio y la última para el manejo y visualización de datos, figura 8.

En la ventana de manejo de datos hay un botón con el cual se ordena al programa para que seleccione automáticamente la escala del Período y la escala de la Amplitud más adecuadas. Aunque estas escalas se pueden modificar manualmente, se recomienda que inicialmente se use la opción automática con el fin de familiarizarnos con el programa.

Los datos de la ventana de manejo de datos se obtienen cuando en la ventana del oscilograma, con el mouse, elegimos un punto y arrastramos hasta otro punto, por ejemplo en una onda senoidal, se debe escoger un ciclo completo y cobijar su amplitud, tal como en la

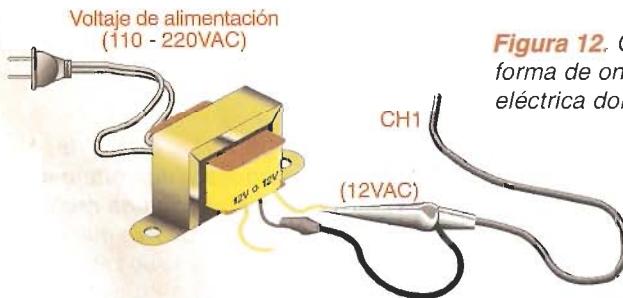


Figura 12. Obtención de la forma de onda de la red eléctrica domiciliaria

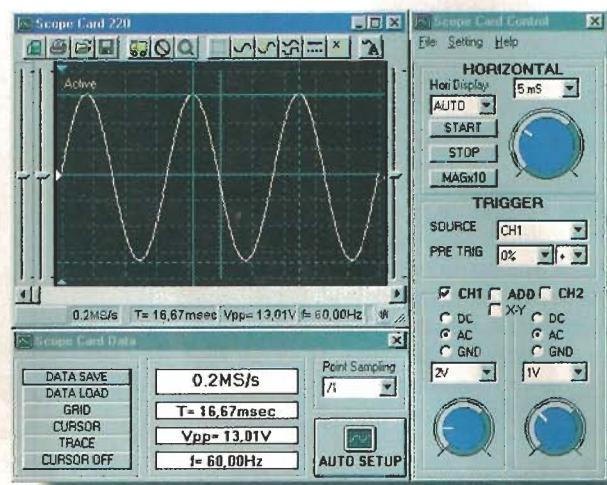


Figura 13. Oscilograma de la forma de onda de la red de voltaje domiciliaria. Observe la posición de los controles de Voltaje y Período

figura 8. Los datos obtenidos son entonces la Frecuencia, el Período y el Voltaje pico a pico.

Configuración de la dirección de acceso a la tarjeta. La tarjeta electrónica del osciloscopio para PC no requiere de configuración IRQ ni de DMA. Solamente hace uso de una dirección específica de puerto, la cual puede ser cambiada en caso de que se tenga otro dispositivo que ya esté usando la **280H** (Hex), que es la que llega configurada por defecto. Por lo general, esta dirección de puerto permanece disponible y el programa funcionaría inmediatamente, sin embargo, si desea cambiar la dirección, pulse sobre el menú *Settings* y luego en *Card Address*. Aparecerá una ventana como la de la figura 9. Luego de elegir la dirección deseada, apunte la posición en que se deben poner los interruptores de la tarjeta electrónica. Apague la computadora, destape la unidad central y configure los interruptores de la tarjeta tal como el programa lo haya indicado.

Uso de la ayuda del programa. El programa está hecho en Inglés y aquellos que estén familiarizados con este idioma, podrán hacer uso de la ayuda que acompaña el software, figura 10. Allí se descri-

ben brevemente las diferentes opciones que presentan los programas, permitiendo así la solución rápida a posibles problemas que tengamos durante su uso.

Guardar un archivo de datos. Cualquier imagen obtenida por medio del Osciloscopio para PC puede almacenarse como un archivo y reproducirse posteriormente, tal como en un **DSO**. Para ello, una vez tenga la imagen que desea guardar en el disco duro o en un disquete, oprima el botón **DATA SAVE** de la ventana *Scope Card Data*, figura 11.

Abrir un archivo de datos. Para visualizar una imagen que se haya guardado previamente, en la ventana de manejo de datos (*Scope Card Data*), oprima el botón **DATA LOAD** y a continuación elija el archivo deseado, figura 11.

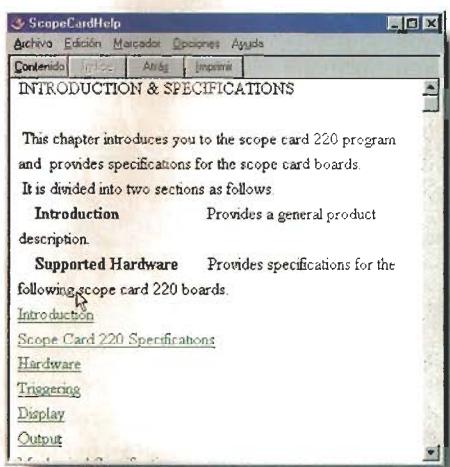


Figura 10. La ayuda puede resolver problemas en forma rápida y precisa

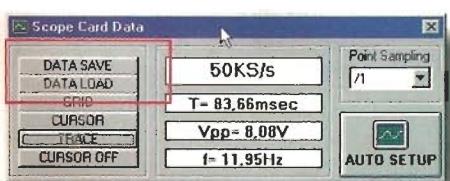


Figura 11. Guardar y cargar datos en un archivo

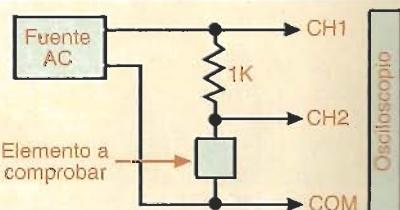


Figura 14. Circuito que se debe utilizar para la curva de respuesta de algunos componentes

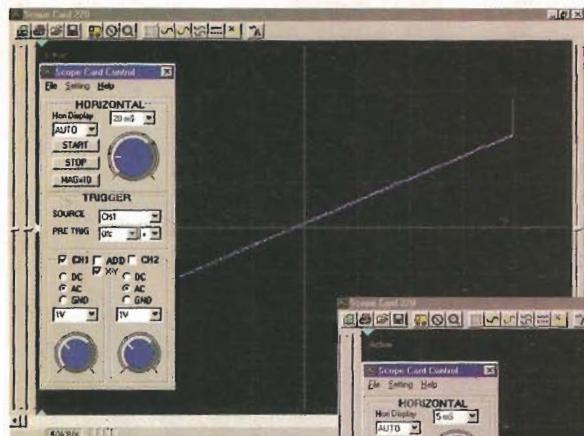
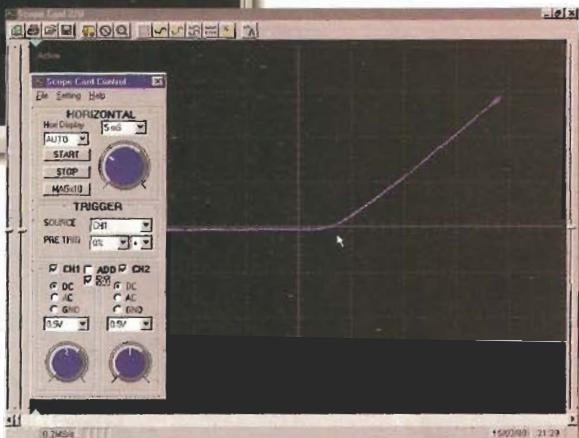


Figura 15a. Curva de respuesta de voltaje vs. corriente de una resistencia. Observe que es completamente lineal

Figura 15b. Curva de respuesta de voltaje vs. corriente de un diodo. Observe que cuando el voltaje es negativo, la respuesta de corriente es cero, mientras que cuando el voltaje es superior a 0 voltios, la corriente va aumentando hasta ser de forma casi lineal



Ejercicios prácticos

A continuación relacionamos unos cuantos ejercicios con los cuales se puede empezar a conocer el osciloscopio y aprender a efectuar una pequeñas pruebas a componentes.

Obtención de la forma de onda del voltaje AC de la red eléctrica

Con esta práctica veremos cómo es la forma de la onda del voltaje de la red doméstica. Debido a que este voltaje es alto (110 ó 220 VAC), y el Osciloscopio para PC sólo acepta 35 Vp-p, usaremos un transformador reductor de tal forma que su salida suministre sólo unos 12 VAC. Observe la forma de tomar la muestra de la señal en la figura 12. En la figura 13 aparece el gráfico obtenido y la posición de cada uno de los controles de Voltaje y Período.

Obtención de la respuesta de corriente vs. voltaje de algunos componentes.

Esta es una forma de corroborar la respuesta de un componente a una señal de estímulo usando las figuras de Lissajous. El circuito a usar es el que aparece en la figura 14. Observe en la figura 15 la respuesta de voltaje vs. corriente entregada por una resistencia. En este caso, la relación es completamente lineal. En la misma figura aparece la respuesta de un diodo ante el mismo estímulo. La respuesta de corriente de este dispositivo cuando el voltaje es negativo es cero, mientras que con los voltajes positivos, su comportamiento es similar al de una resistencia, es decir, casi lineal.

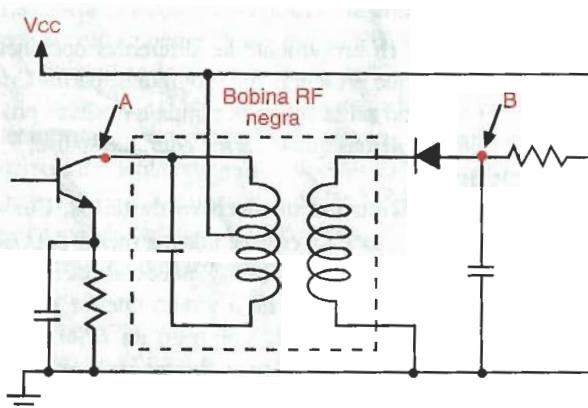


Figura 16. Puntos de un radio AM donde se deben tomar las muestras

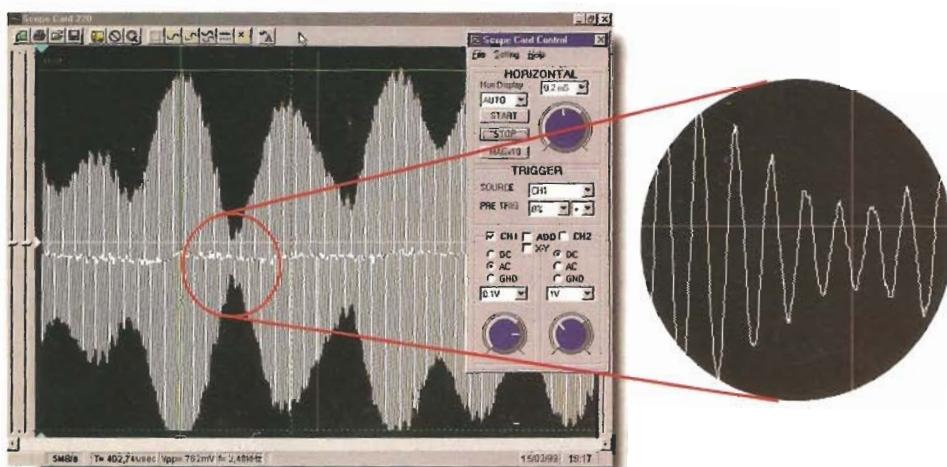
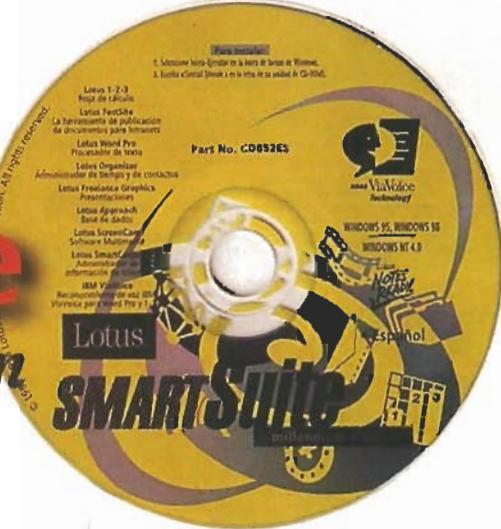


Figura 17. Señal modulada. Observe la envolvente (rojo), esta es la señal de audio que nosotros escuchamos

Señal modulada de AM

En esta práctica, veremos las formas de onda de una señal modulada en amplitud, específicamente, la de un receptor de radio AM. En la figura 16 aparecen los puntos del radio donde se tomarán las muestras. Recordemos que la onda portadora oscila a 455 kHz aproximadamente y que su envolvente equivale a la señal de audio que se debe amplificar y reproducir en el altavoz. Vea en la figura 17 la pantalla de la señal modulada con un detalle amplificado de la misma. En la misma figura observe la envolvente de la onda modulada; ésta se encuentra dentro del rango audible.

Lotus SmartSuite edición Millenium



Aunque el Office de Microsoft ha sido un paquete de consumo masivo por parte de los usuarios de PC, otros fabricantes como Lotus tienen un paquete similar que puede ofrecer algunas ventajas adicionales.

En el presente artículo haremos una descripción breve de cada una de las aplicaciones del paquete de programas *Lotus SmarSuite* edición *Millenium* del fabricante de software *Lotus*.

Estando próximos al año 2000, la casa de software *Lotus* ha desarrollado su paquete de utilidades para oficina haciendo mención a tal año. *Lotus SmartSuite* es un conjunto de programas relacionados entre sí que se clasifica dentro de la categoría de las aplicaciones generales de oficina conocidas como *suites*. El paquete incluye la tradicional hoja de cálculo *Lotus 1-2-3*, el procesador de palabras *Lotus Word Pro*, el administrador de bases de datos *Lotus Approach*, un generador de presentaciones llamado

Lotus Freelance, el organizador de tareas *Lotus Organizer* y el administrador de páginas Web *Lotus FastSite*, entre otros. Observe en la figura 1 una tabla que relaciona los programas conocidos del paquete Office con respecto a los de *Lotus*.

El paquete posee propiedades que permiten el intercambio de datos entre cada uno de sus componentes de tal forma que puedan usarse en cualquiera de las aplicaciones. Por ejemplo, se pueden exportar datos desde *Lotus 1-2-3* para generar un informe con *Lotus Approach* o se puede llevar desde *Word Pro* un resumen directamente a *Lotus Freelance* para realzar su presentación y lograr efectos adicionales.

Una de las grandes novedades del editor de textos *Word Pro* y de la hoja de cálculo *Lotus 1-2-3* es la de reconocimiento de voz ya que *Lotus* ha incluido dentro del paquete una versión del *Via Voice de IBM*, figura 2. El *Via Voice* es un programa que sirve para el reconocimiento de voz, donde el usuario habla a través de un micrófono y la computadora genera el texto correspondiente en forma automática. Así entonces, es posible crear documentos con sólo hablarle a la computadora. Más adelante describiremos un poco más esta maravillosa propiedad.

GUILLERMO RAMOS RAMOS.

Lotus SmartSuite 2000	Office 98	Características
Word Pro	Word	Editor de textos. Sirve para crear documentos, cartas, memos, etc.
Lotus 1-2-3	Excel	Hoja de cálculo. Sirve para crear documentos de datos numéricos, nóminas, etc.
Approach	Access	Crea bases de datos. Sirve para crear centros de información, de datos personales, de mercancía, etc.
Freelance	Power Point	Crea Presentaciones. Sirve para crear láminas de presentación para proyectar en reuniones, eventos, etc.
Organizer	Schedule	Aplicación para control de tiempo. Sirve como agenda personal. Avisa reuniones, eventos, citas, etc.
SmartCenter	Barra de Office	Administra las aplicaciones. Sirve para controlar las diversas aplicaciones de cada uno de las utilidades del paquete
FastSite		Permite la creación y administración de sitios Web en la red Internet

Figura 1. Tabla de equivalencias entre las aplicaciones de *Lotus Smartsuite Millenium* y de *Office 98*



Figura 2. Lotus SmartSuite Millenium incluye una versión del Via Voice de IBM para el reconocimiento de voz.



Figura 3. Apariencia del escritorio de Windows cuando se tiene instalado Lotus SmartSuite Millenium.

El paquete de programas incluye una utilidad llamada **Lotus SmartCenter** similar a las barras de herramientas de otros programas. Allí se encuentran conexiones directas a sitios de

Internet de donde se puede obtener ayuda específica sobre los productos de *Lotus*, páginas con informes meteorológicos y hasta sistemas en línea para conversión entre monedas de diferentes países de acuerdo a las tasas cambiarias del día.

Algunas novedades o características especiales de *Lotus SmartSuite Millenium*

- Con la aplicación *FastSite* es posible crear sedes Web en la red Internet. Se pueden publicar documentos de *Lotus 1-2-3*, de *Word Pro*, de *Approach* y de *Freelance Graphics* con sólo unos cuantos clics con el mouse.
- En *Lotus 1-2-3* es posible insertar datos provenientes de una página Web. Luego de crear la tabla, el programa mantiene la conexión con tal página y actualiza permanentemente los datos de acuerdo a los existentes en el origen. La actualización es programable, es decir, se puede indicar en cuáles circunstancias deben renovarse los datos.
- Con *SmartCenter* se obtiene información de manera rápida existente en la red Internet.
- *Lotus SmartSuite* permite compartir do-

cumentos en forma sencilla con miembros que utilicen Microsoft Office 97, Corel WordPerfect o *SmartSuite* de versiones anteriores.

- Los programas presentan ventanas de equivalencias de menú, con las cuales es posible obtener en forma rápida las opciones que deseamos teniendo como base otro programa conocido, por ejemplo Office.
- En *Word Pro* se incluye la opción de reconocimiento de voz de IBM, con la cual, un documento puede ser creado a partir de un dictado por parte del usuario.
- Todos los programas de *SmartSuite* están diseñados para el manejo correcto de fechas del nuevo siglo. No presenta el famoso problema del año 2000.

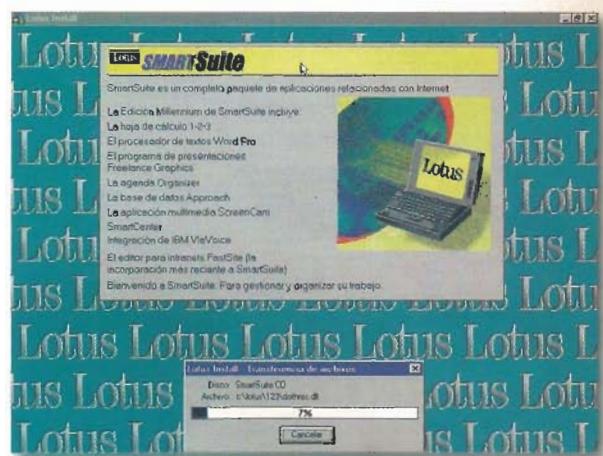


Figura 4. Instalación de *Lotus SmartSuite Millenium*

serva en la parte superior de la pantalla, corresponde al programa *SmartCenter*. Note que además aparecen unos iconos nuevos en la barra de Windows (que se encuentra normalmente en la parte inferior de la pantalla). Estos iconos representan cada uno de los programas componentes de la *suite*.

Observe en el recuadro algunas propiedades del paquete de programas *Lotus SmartSuite* que sobresalen ya sea por su novedad o bien porque merecen ser conocidas en forma más breve.

Instalación de *Lotus SmartSuite*

La instalación de *Lotus SmartSuite* es muy sencilla. Se debe insertar el CD en la unidad respectiva de la compu-



Figura 5. Instalación de Via Voice de IBM.

tadora. Si Windows tiene configurada la unidad para trabajar como *Autorun* (ejecución automática de los CD con sólo insertarlos) entonces se ejecutará la aplicación de instalación, figura 4. Si no es así, deberá ejecutarse manualmente a través del explorador de Windows.

El programa de instalación pedirá la identificación del usuario y la de la compañía. De igual forma, solicitará los datos sobre la unidad de disco donde se desea instalar los programas y el directorio correspondiente.

La instalación permite escoger entre hacer una *Instalación predeterminada*, usando las configuraciones estándar de la aplicación, una *Instalación mínima*, donde se aproveche al máximo el espacio del disco duro, o una *Instalación personalizada*, donde se deberá decidir cómo se instala cada aplicación de acuerdo a sus necesidades.

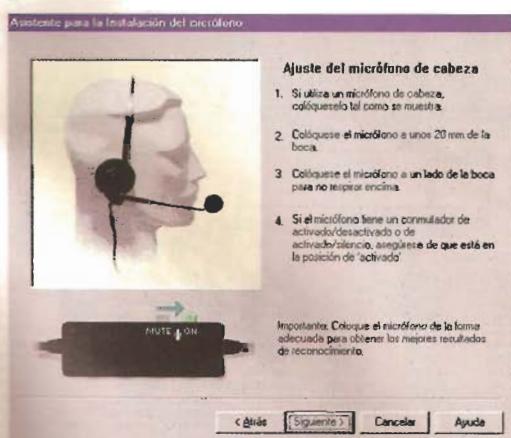


Figura 6. Ajuste del micrófono y configuración del reconocimiento de voz

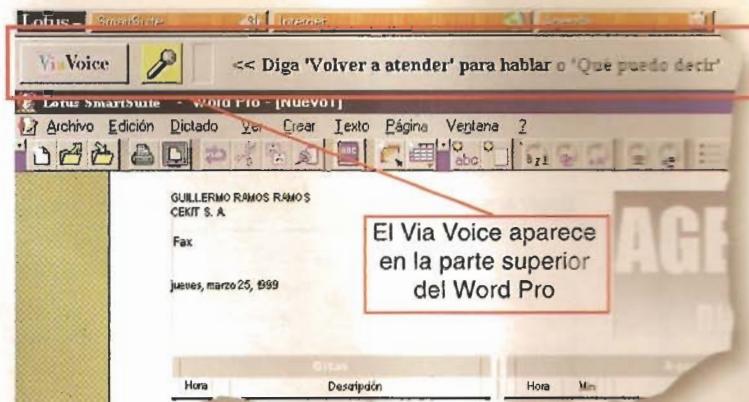


Figura 7. El Via Voice para el reconocimiento de voz se ejecuta automáticamente con Word Pro

Debido a que la aplicación para el reconocimiento de voz es un programa adicional, este debe ser instalado posteriormente al paquete normal de *Lotus*. Sin embargo, cuando finaliza la instalación del primero, el programa inicia automáticamente la instalación del *Via Voice* de IBM, figura 5.

Una vez se haya finalizado toda la instalación, se deberá reiniciar Windows para activar en forma automática el programa *SmartCenter* y configurar otras propiedades que dependen de la computadora donde se hayan instalado los programas.

Veamos otras características generales del paquete de programas *Lotus SmartSuite*.

Reconocimiento de voz. Esta es una nueva propiedad de *Word Pro* y de *Lotus 1-2-3*. Para el reconocimiento de voz, la firma *Lotus* utiliza el produc-

to *Via Voice* de la compañía IBM diseñado para el reconocimiento del habla. Cuando se reinicia la computadora luego de la instalación, el *ViaVoice* pedirá que se haga un entrenamiento para que el usuario ajuste el micrófono y el programa empiece a "aprender" y a entender el acento o tono de voz perso-

nal, figura 6. Cuando se ejecuta el *Word Pro* o el *Lotus*, en forma automática se ejecuta el *Via Voice*, figura 7.

Operaciones en Internet. Para operaciones que involucran el uso de Internet, *Lotus SmartSuite* incluye un navegador similar al *Netscape* o al *Internet Explorer* en sus versiones básicas, figura 8. Con *Lotus SmartSuite* podemos visitar sitios Web que se encuentren en la red mundial Internet, ya sea para consultar el estado de las bolsas de comercio, estados meteorológicos, noticias, reservas de viajes, etc.

Diccionario. En uno de los cajones del *SmartCenter*, específicamente en el de *Referencia*, se tiene acceso a una utilidad que permite consultas en un diccionario con el idioma que se haya especificado durante la instalación. Una gran ventaja de tener un diccionario en pantalla es que elimina la necesidad de utilizar un diccionario físico, que además



Figura 8. El uso de Internet es una de las principales características de Lotus Smart Suite

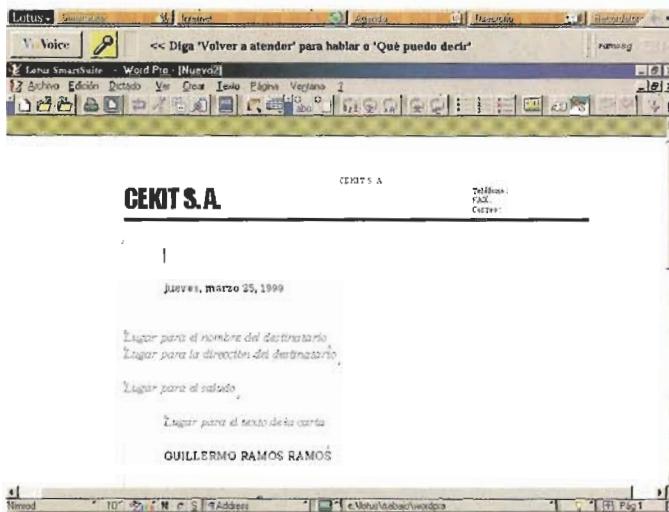


Figura 9. Word Pro es el editor de textos de Lotus Smart Suite

de ocupar espacio, ocasiona pérdidas de tiempo cuando se busca determinada palabra.

Sinónimos. Esta es otra herramienta que aparece incluida dentro de uno de los cajones del *SmartCenter*. Durante el uso de cualquier aplicación, podemos abrir el cajón y escribir la palabra de la cual deseamos obtener sus sinónimos.

Plantillas SmartMaster. Esta es una propiedad que permite a un usuario ahorrar tiempo en la creación de un nuevo documentos ya sea en el editor de textos, en una hoja de cálculo, en una presentación, etc.

Cada vez que se va a crear un documento, *Lotus* sugiere y permite el uso de plantillas previamente crea-

das y que seguramente ya contienen información que no será necesario reescribir.

ciones de los integrantes de su equipo de trabajo.

- Usar los *SmartMaster* y sus sugerencias para complementar sus documentos y darles aspecto realmente profesional.

Lotus 1-2-3

Lotus Word Pro

Word Pro es el procesador de palabras del paquete de programas *Lotus SmartSuite*, figura 9.

Al igual que en las demás aplicaciones, siempre habrá la opción de usar las plantillas *SmartMaster* para iniciar el trabajo sobre un documento, figura 10.

Divisiones de Word Pro. En *Word Pro* es posible distribuir documentos a través de fichas, aun si fueron creados con *Lotus 1-2-3* o con *FreeLance*. Para crear una división se usa la opción *Crear/División*. Las propiedades de las divisiones se pueden modificar haciendo clic con el botón derecho sobre el nombre de cada división.

Otras características importantes de Word Pro:

- Los atributos del texto pueden ser solicitados y modificados fácilmente
- Crear sus propias listas *SmartFill*.
- Usar la opción de Consolidación de Copias para integrar en un solo documento los comentarios y correcc-

Creación de Objetos. en *Lotus 1-2-3* se pueden crear objetos de diferentes clases tales como gráficos y mapas usando simplemente el menú *Crear*, figura 13. Para ello basta hacer click en la barra de menú en la opción *Crear* y seleccionar el objeto deseado.

Comentarios en los libros de 1-2-3.

Dentro de los libros de *Lotus 1-2-3* se pueden agregar comentarios. Esta función facilita la documentación de los cuadros y cálculos permitiendo que otras personas del equipo de trabajo puedan comprender mejor la forma como se ha elaborado el documento.

Algunas características importantes de Lotus 1-2-3:

- Las fórmulas se pueden marcar fácilmente para que sean identificadas de manera rápida.

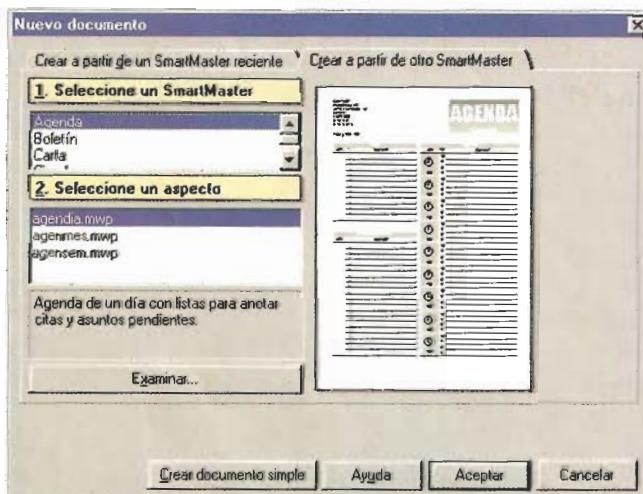


Figura 10. Plantillas SmartMaster para documentos de Word Pro

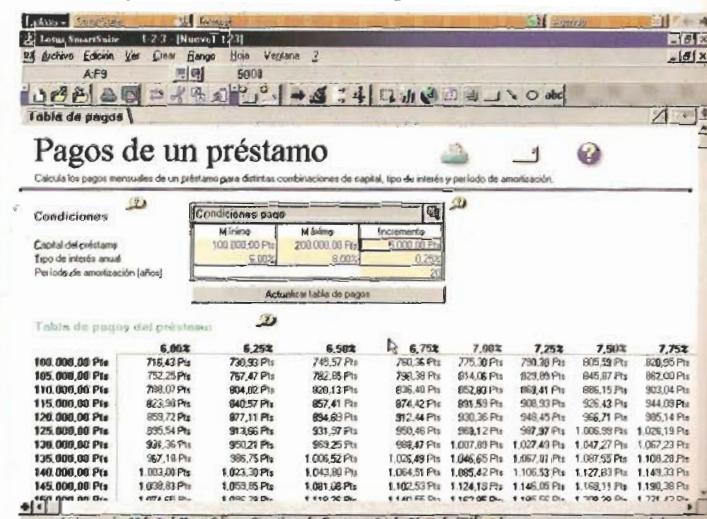


Figura 11. Lotus 1-2-3 es la hoja de cálculo de Lotus Smart Suite

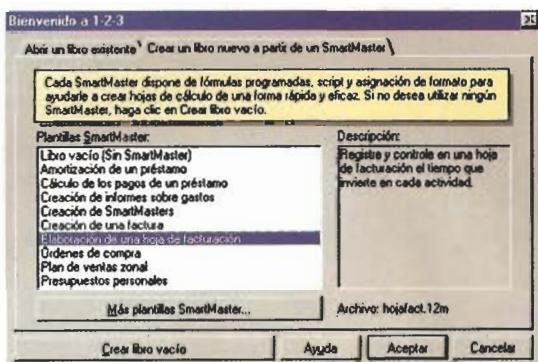


Figura 12. Plantillas SmartMaster para hojas de cálculo Lotus 1-2-3.

- Permite la expansión y contracción de datos para ver hojas completas, resumidas o totalizadas
- Lotus 1-2-3* cuenta con herramientas para solicitar comentarios, enviar y recibir correo electrónico y para consolidar copias facilitando de esta manera el trabajo de distribuir y recopilar datos en un equipo.
- Lotus 1-2-3* le permite crear gráficos y mapas con sólo seleccionar los datos a incluir (conteniendo títulos inclusive) y haciendo clic sobre el botón de gráficos. Las características y propiedades particulares del gráfico se pueden modificar fácilmente.

Lotus Approach

Esta es la aplicación para manejo de bases de datos de *Lotus SmartSuite*, figura 14. Las bases de datos nuevas pueden ser creadas con formatos de DBASE IV, DBASE III+ o Foxpro. Veamos algunos parámetros importantes de esta aplicación:

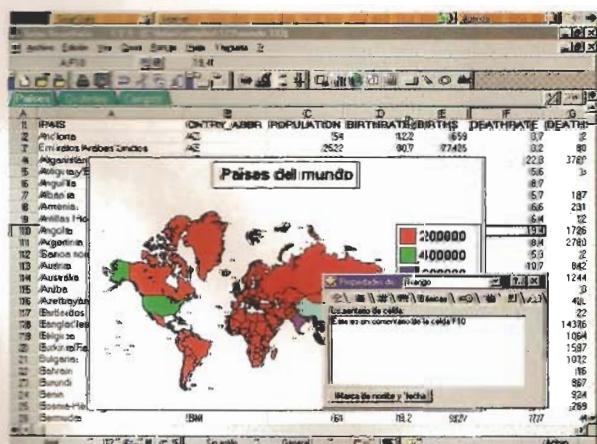


Figura 13. Gráfico creado a partir de los datos de la hoja de cálculo

Datos de los actores					
Nombre	Añadido	Película	Año	Director	
Gregory, Anthony	15/02/40	The Longest Hour	1957	Elizabeth Wood	
Jones, Sarah	19/10/75	The Last Dance	1993	Mark Jordon	
Spencer, Michael	3/03/50	Approaching the Top Wifers Going Downtown	1990 1994 1987	Don Kafka Titus Fier Michael Stewart	
Longley, Andrea	1/03/70	Wifers	1994	Titus Fier	
Yen, Mark	24/11/65	Wednesday The Last Dance	1980 1993	Andrea Cosby Mark Jordon	
Kane, Mark	3/01/77	Wednesday Photo Shoot	1980 1995	Andrea Cosby Bob Hollenbeck	
Lamond, Tina	5/04/67	Approaching the Top	1990	Don Kafka	

Figura 14. Lotus Approach es la aplicación para el manejo de bases de datos de *Lotus SmartSuite*

Algunas características importantes de Approach:

- Es compatible con bases de datos de Dbase, Paradox y otras, sin necesidad de hacer conversiones.
- Permite la creación de vistas ya sea en forma de Formulario, de Informe, de Hoja de trabajo, de Tabla de resumen, de Gráfico, etc.
- Es posible compartir datos y vistas creados con Approach con otras aplicaciones como *Lotus Notes*. La información de una aplicación pasará a la otra en forma automática y actualizada y podrá también hacerlo en forma contraria.
- Los datos de Approach se pueden presentar de diversas formas. Se puede crear un formulario de entrada de datos o un informe personalizado.

Lotus Freelance Graphics

Esta aplicación de *Lotus SmartSuite* está diseñada para la construcción de presentaciones gráficas, figura 15. Tal vez sea la aplicación donde tienen mayor utilidad los *SmartMasters* de *Lotus*, figura 16. Al iniciar el programa, siempre tendrá la opción de construir una presentación basada en una de las muchas plantillas que acompañan al programa.

Desarrollo de la presentación. En la primera fase, *Freelance* permite seleccionar el tipo de presentación de entre más de 30 modelos disponibles. Cada uno de los modelos se descompone en páginas de acuerdo al objetivo de la

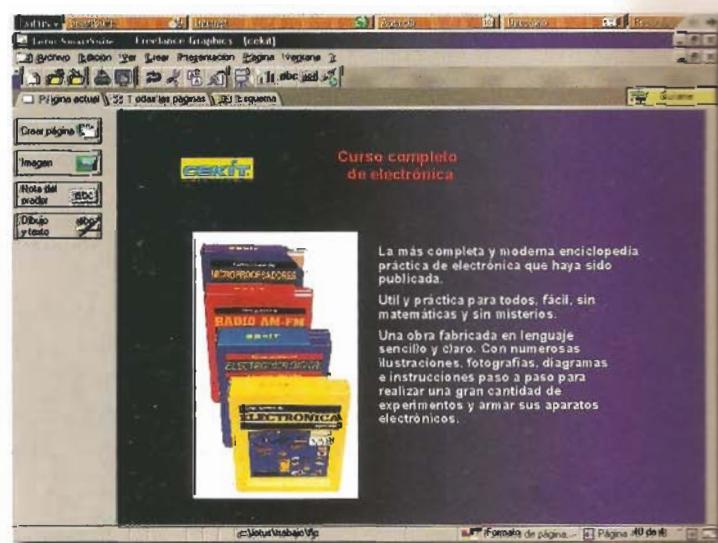


Figura 15. Lotus Freelance es la aplicación de *Lotus SmartSuite* para la creación de presentaciones gráficas

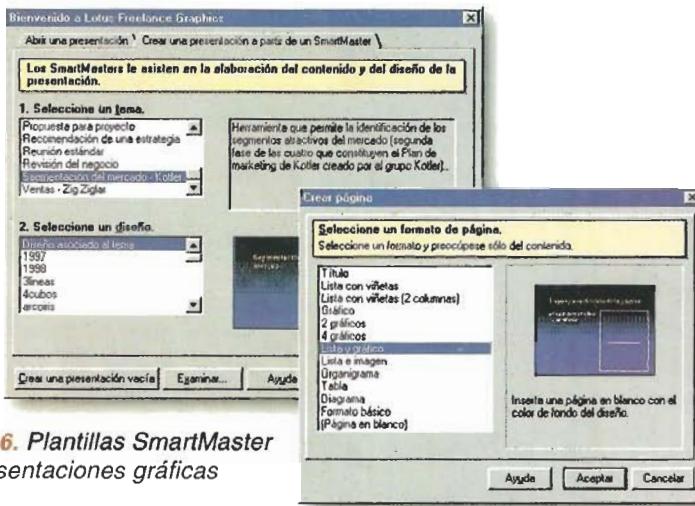


Figura 16. Plantillas SmartMaster para presentaciones gráficas

presentación. En la segunda fase, se selecciona el formato de la página. Por supuesto, *Freelance* trae los modelos más tradicionales. En la tercera fase se “rellenan” los espacios con los textos e imágenes precisas de su presentación.

Algunas características importantes de *Freelance*:

- Manejo de estilos con nombres personalizados para modificar el aspecto de los textos.
- Gran librería de imágenes disponibles y listas para usar.
- Opciones para hacer ensayos de la exposición y medición de tiempos empleados en cada página o en toda la presentación.
- Animaciones predefinidas para causar gran impacto visual.

Lotus Organizer

Esta es otra de las aplicaciones de *Lotus*

SmartSuite. *Lotus Organizer* es una de las aplicaciones líderes para la administración eficiente del tiempo, figura 17.

Las características fundamentales de *Lotus Organizer* incluyen el manejo de Agenda y Recordatorios, Directorio Personal y Llamadas, Aniversarios, Planeación y Notas.

Programación de citas. Se pueden programar citas o fechas periódicas una sola vez y el programa se encarga de distribuirlo a través de todo el calendario. A cada cita se le puede establecer una alarma que le facilite el trabajo de recordarla.

Algunas características importantes de *Organizer*:

- *Organizer* permite compartir infor-

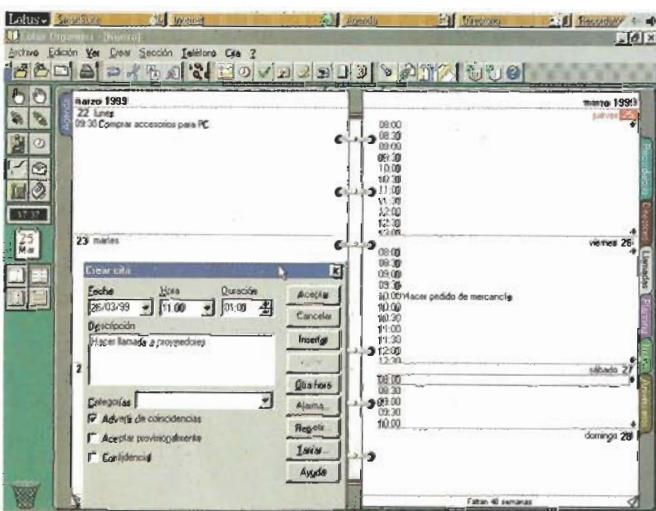


Figura 17. Lotus Organizer es la aplicación de *Lotus SmartSuite* para la administración del tiempo

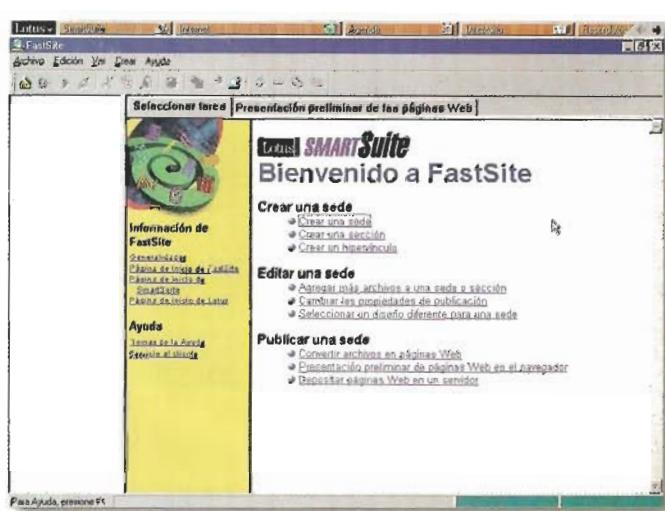


Figura 18. Lotus FastSite es la aplicación de *Lotus SmartSuite* para la administración de páginas Web

mación con las demás personas del equipo. Las modificaciones realizadas con los otros miembros aparecerán en archivos compartidos.

- Las tareas programadas pueden ser organizadas por categorías o según prioridades.
- *Organizer* posee ayudas incorporadas que guían paso a paso la ejecución de tareas particulares.

Lotus FastSite

Esta es la aplicación de *Lotus SmartSuite* para la creación y administración de sitios Web en Internet, figura 18. Con este programa podemos descargar los archivos al servidor donde se encuentre publicada la página Web. Así mismo, al momento de diseñar la página es posible tener una presentación preliminar, crear vínculos a otros sitios, etc.

Para finalizar, podemos concluir que *Lotus SmartSuite* edición *Millennium* es un programa bastante robusto y poderoso. Su potencia se logra sin sacrificar una gran facilidad de uso y una interfaz con el usuario estándar y a la vez muy amigable y consecuente con la mayoría de aplicaciones de esta categoría. Las tareas complejas se pueden realizar en pocos pasos y normalmente están automatizadas. *Lotus SmartSuite* hace mucho por el usuario y por ello se convierte en una muy interesante alternativa a la hora de elegir herramientas de oficina y a un costo relativamente bajo. ☐

The screenshot shows the Netscape browser window with the title "Netscape - Education Index Award". The address bar contains the URL <http://www.educationindex.com/award.html>. The page itself features a banner for "EDUCATION index NEWS" with various icons. Below the banner, there's a section titled "The Education Index® Award" with a brief description of what the award is for. A large button labeled "Take me to the main Education Index page!" is prominently displayed.

Directorio de páginas dedicadas a la educación

En este sitio se encuentra un directorio de los mejores sitios Web relacionados con temas educativos. No es de ninguna forma una página comercial, simplemente pretende ayudar a los interesados, en la búsqueda de información de una forma organizada. Los temas están divididos por áreas, dentro de las que se incluyen desde agricultura y antropología, hasta electrónica y computadores.

<http://www.educationindex.com/award.html>

The screenshot shows the Netscape browser window with the title "Netscape - 3DSite". The address bar contains the URL <http://www.3dsite.com/>. The page has a blue header with navigation links for "NEW SERVICES", "QUICKIES", "LINKS", "BOARDS", "IOPS", "NEWS", and "PROMOTON". Below the header, there's a message about the site being improved and adding new services. It features two sections: "New Services" and "Jobs by Mail", each with a yellow circular icon. At the bottom, there's a note about daily updates and a link to "Latest Links, sorted by date".

Diseño tridimensional
 Esta página pertenece a una asociación dedicada a la difusión de los temas relacionados con el diseño en 3D. Incluye, entre otros, calendario de eventos como conferencias, seminarios y cursos de actualización; también presenta noticias, posee máquina de búsqueda especializada y enlaces a otras páginas relacionadas con el tema. Un sitio de interés para todos los diseñadores gráficos.
<http://www.3dsite.com/>

The screenshot shows the Netscape browser window with the title "Netscape - Artificial Intelligence". The address bar contains the URL <http://library.advanced.org/2705>. The page features a central image of two stylized human heads facing each other, with the words "Artificial Intelligence" written between them. Below the image, there's a brief introduction to Artificial Intelligence. At the bottom of the page, there's a footer with the text "Welcome to the informative Artificial Intelligence web site created by Tim".

La página de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial es el área de la ciencia especializada en crear máquinas que puedan tener comportamientos que los humanos llamamos inteligentes. En esta página, se encuentra una recopilación de muchos temas relacionados con la inteligencia artificial, incluyendo su historia, personajes famosos, estado actual, principales desarrollos, etc.
<http://library.advanced.org/2705>

Sistemas embebidos

Este es un sitio especializado para ingenieros de diseño. Posee gran cantidad de información sobre temas tan especiales como los sistemas embebidos, procesamiento digital de señales o DSP, microcontroladores y trabajo en tiempo real, entre otros.

<http://www.eetoolbox.com/index.htm>

ELECTRONIC REPAIR TIPS

These pages are intended to assist in the repair of electronic equipment, however most of the tips given should only be carried out by suitably qualified electronics engineer/technicians. Please be careful as all electrical equipment is potentially dangerous when dismantled.

If you repair anything using these tips or you find anything useful on these pages it would be really nice to know, a simple e-mail with how these pages helped would be much appreciated paul@guernsey.net or fill out the [Feedback Form](#).

Please sign my [Guestbook](#).
Click [here](#) to view my Guestbook.

Herramientas de diagnóstico para PC

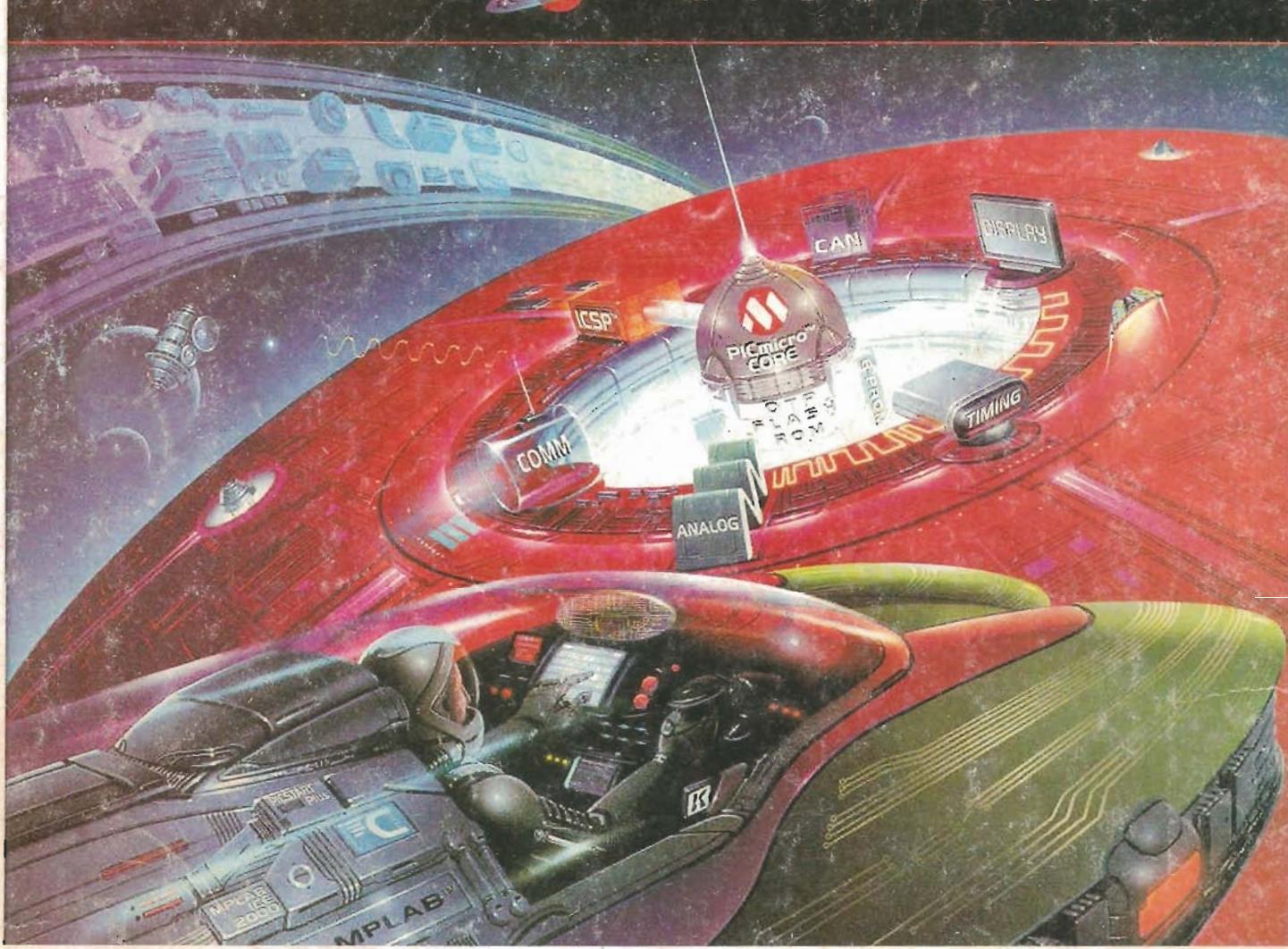
Esta página presenta una recopilación de programas o herramientas de diagnóstico para computadoras personales tipo PC que trabajen bajo DOS o Windows, los cuales están disponibles para ser bajados por el usuario. Los programas están divididos en diferentes categorías como análisis del disco duro, prueba de la memoria, medición de velocidad, etc.

<http://www.venus.it/homes/spumador/test.htm>

Reparación de equipos electrónicos

Esta página contiene un gran archivo de fallas resueltas y comentadas para diferentes equipos electrónicos. Por ejemplo, si se hace una búsqueda por marcas o fabricantes, cada uno de ellos presenta sus diferentes líneas de productos (televisores, computadoras, videograbadoras, etc), dentro de los cuales aparecen las posibles fallas y sus posibles soluciones para cada referencia particular.

<http://elmswood.guernsey.net/index.html>



Ir Más Allá De La Imaginación Con Planeta Microchip

**Empiece A Diseñar Hasta El Límite Con Microchip. La Solución
Completa de Microcontrolador RISC de 8-bit**

Curso Intensivo de PICmicros

Dirigido a: Ingenieros, Técnicos, Informáticos, Hobbistas, Docentes y Estudiantes

Nivel: Básico & Intensivo.

Requisitos: que los participantes tengan el conocimiento básico de Electrónica Digital y PC.

Temas: Arquitecturas de PICmicros, Programación con Assembler de PIC, Uso de Herramientas como Simulador, Compilador y programador, Trucos & Precaución sobre el diseño con PIC, Implementación de Módulo LCD Display, Memorias Serial EEPROM, Teclados, Conversor A/D y demás periféricos para cualquier proyecto.

Duración: 6 clases de 18 horas totales que se dictan todos los meses incluso en el verano 1999.

Disertantes: Ingenieros de Aplicación certificados por Microchip Technology Central en Arizona USA.

Aplicación Típica: Alarma para auto y casa, Temporizador, Controlador de Voltaje y de Presión, Radio Comandos, Reemplazo a PLC, Telemetría, Instrumento de Electromedicina, Controlador de Motor, Robot, Codificador de TV, Cartel de Display para Propaganda, Control de Acceso, etc. Solo está limitado por su imaginación.

Precio de PICmicros: Desde \$2 para PIC de 8 Pin hasta \$22 para Super PICMicro de 64 Pin. (precio varia sin previo aviso)

Llamenos ya:

Capital y Gran Bs.As.: 011-4522-5466

Córdoba : 0351-4526698 Rosario: 0341-4400092

**Cika
Electrónica SRL**

Av. De Los Incas 4821 (1427) Buenos Aires Argentina

TEL. 4522-5466 FAX. 4523-6068

Email: cika@cika.com Website: www.cika.com



MICROCHIP
The Embedded Control Solutions Company