

## «MiniEntrenador» de CW

Actualmente en que la informática, la robótica, la domótica y toda clase de automatismos nos acompañan por todos los rincones de nuestra apresurada vida, hablar del aprendizaje del código Morse puede recordarnos que algunas cosas, afortunadamente, aún siguen igual. En este artículo, se propone la construcción de un *MiniEntrenador* de CW basado en un moderno microcontrolador. Gracias a su reducido tamaño y a su autonomía puede llevarse encima, en el bolsillo de la camisa. La microelectrónica y la CW, ¡una buena combinación!

### Porqué un *MiniEntrenador*

Lo importante para aprender el código Morse es practicar y practicar, escuchar y escuchar. Con un aprendizaje paciente, con prácticas frecuentes y continuadas desde el principio, muy pronto se asimilan todos los caracteres, y con un poco más de tiempo, se podrá incluso llegar a copiar a «alta velocidad». El *MiniEntrenador* (ME) que describimos aquí ha sido proyectado para empezar desde «cero», adquirir una moderada velocidad de copia y situar al aspirante en un nivel más que suficiente para superar desahogadamente las pruebas de CW para obtener las licencias EC y EA. A partir de entonces se podrá seguir progresando, realizar QSO en CW y seguir aumentando la velocidad progresivamente. Y cómo no, el ME puede resultar también útil para los que hace tiempo obtuvieron su licencia, pero después dejaron «aparcada» la CW, sin duda, ahora tienen una nueva oportunidad de recuperar lo perdido y proseguir su aprendizaje.

Durante años, se han desarrollado numerosos y útiles programas de ordenador tutores del código, así como ediciones de cursos en cintas y libros. Por su propio límite de capacidad y por su formato, el proyecto del ME no puede competir con un buen curso de CW por ordenador o con algunos de los cursos editados en libros, cintas y CD, pero en cambio, su autonomía, su reducido y discreto tamaño y su bajo coste, le confieren un original espacio propio, tanto para los que quieren empezar con el código, como

para los que desean aumentar su velocidad de recepción, además con la satisfacción de haberlo construido nosotros mismos.

El ME puede acompañarnos en el coche, en el trabajo o haciendo *jfooting!*

### El sistema de aprendizaje

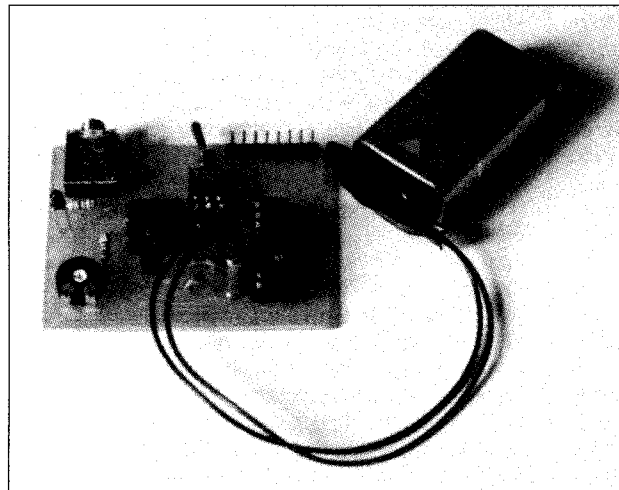
El método tradicional para aprender el código Morse, la mayoría de veces autodidacta, es empezar conociendo los puntos y rayas que forman cada carácter, para después empezar a recibir muy poco a poco e ir aumentando la velocidad paulatinamente. Este sistema tan utilizado, da algunas veces buen resultado, pero en muchas ocasiones se observa un efecto negativo común: el aprendiz, llega con mucha facilidad a copiar 12 palabras por minuto (ppm) o algo más, pero después le resulta difícil

diando letras sueltas a una velocidad bastante rápida, como mínimo unas 13 ppm e incluso a 15 o 20 ppm, esta velocidad puede parecer demasiado rápida para alguien que empieza a estudiar el código. En principio, no tiene porqué saber que la «e» es un punto y la «i» son dos puntos, será suficiente con que escuche un pequeño grupo de letras; por ejemplo e-i-s, al aprendiz, le bastará con escuchar el sonido *di* o *di-di* o *di-di-di*. Efectivamente, se empieza las prácticas con un pequeño grupo de caracteres, luego con otro grupo y así sucesivamente hasta trabajar con todas las letras, números, etc. Desde un principio, el alumno por sí mismo, ya no cuenta puntos y rayas, si lo intenta, enseguida se da cuenta que le resulta casi imposible, por el contrario observa, que empieza a recordar algunas letras simplemente por su sonido. Dicho de

otro modo: es algo así como si al leer no distinguéramos la «d» de la «b», y tuviéramos que pensar si el círculo lleva la raya vertical a la derecha o a la izquierda, en cambio en realidad leemos cada letra como una sola «cosa» con un significado directo e instantáneo.

Este sistema para el aprendizaje del código Morse fue denominado *método Koch* y demostró más eficacia y mayor rapidez de aprendizaje que ningún otro, e incluso se publicó en revistas de psicología.

El *MiniEntrenador* que nos atañe en este artículo utiliza el método Koch, el ME no dispone de velocidades lentas. Para cuando se empieza a aprender el código, la velocidad más baja es de unas 10 ppm; el banco de aprendizaje, del que hablaremos después, dispone de siete grupos diferentes de caracteres,



El «MiniEntrenador» de CW.

aumentar esta velocidad de comprensión. El motivo básico de este «frenazo» involuntario, por llamarlo de alguna manera, podríamos decir que es más bien «psicológico»; si se aprende a copiar los caracteres contando los puntos y rayas y escribiendo carácter a carácter en un papel, la velocidad se va aumentando rápidamente hasta cierto nivel, unos alumnos varían de otros, pero generalmente su rapidez llega muy pronto a un determinado «techo». Esto sucede cuando «la cabeza» ya no puede contar puntos y rayas y convertirlos al carácter correspondiente con tanta velocidad.

En los años treinta, el psicólogo alemán Ludwig Koch propuso un interesante método alternativo, se trataba de empezar estu-

ter, ordenados con una cierta lógica «musical» y dispuestos para practicarlos progresivamente en diferentes etapas. El ME genera los caracteres con un espacio entre ellos bastante más largo de lo normal, a este espaciado «alargado» artificialmente se le denomina *espaciado Farnsworth*. La principal ventaja de este sistema es que el alumno tiene la sensación de que el ritmo de la transmisión es relativamente lento, aunque en realidad la velocidad de envío de los caracteres sea mucho más rápido de lo aparente, esto provoca la memorización del sonido de cada letra en lugar de contar los puntos y rayas. El resultado es especialmente eficaz cuando se empieza a aprender el código y más aún si se persigue llegar a

\* Apartado de correos 814, 25080 Lleida.  
Correo-E: ea3gcv@wanadoo.es

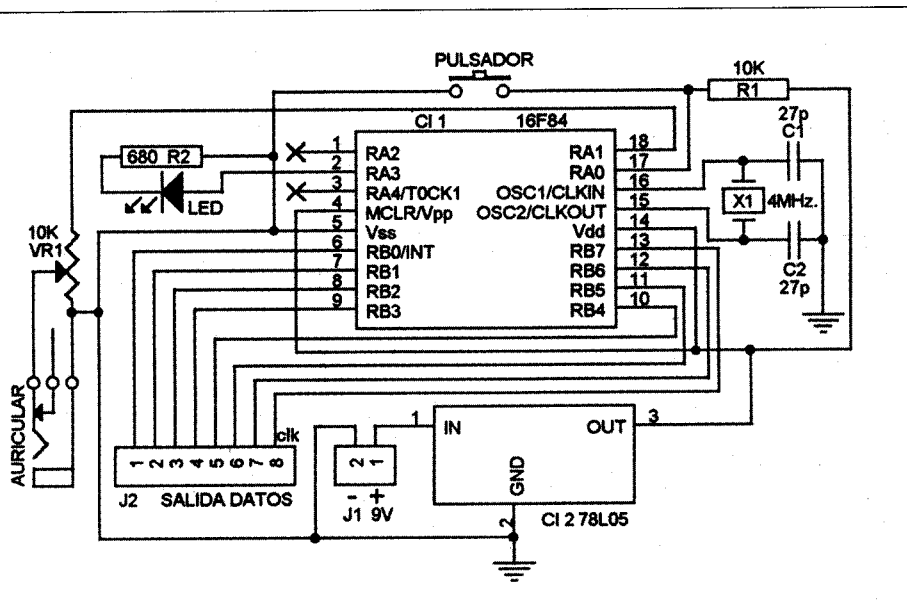


Figura 1. Circuito del pequeño entrenador de CW.

copiar transmisiones a alta velocidad.

### El circuito electrónico

Seguramente muchos se habrán sorprendido al ver la sencillez del esquema eléctrico del *MiniEntrenador*. Efectivamente, el dibujo de la figura 1 muestra toda la circuitería del pequeño entrenador de CW. La gama moderna de microcontroladores permite ubicar un programa con un gran número de funciones dentro de un solo chip. El CI1 es un  $\mu$ C PIC16F84 grabado con el programa «entrenador\_cq.asm», escrito en lenguaje ensamblador por el autor de este artículo y especialmente para esta ocasión (ver Notas al final). Todas sus funciones se gobiernan a través de un único pulsador, que al apretarlo pone a masa el puerto RA0 del CI1. Cuando el pulsador no está activado, RA0 queda a positivo a través de la resistencia de 10K (R1). Una de las

subrutinas del programa se encarga de generar un tono de audio de unos 800 Hz que se envía hacia los auriculares a través del bit de salida RA1, el nivel de volumen final se ajusta mediante RV1 de 10K. Esta salida genera un nivel suficiente para excitar incluso un pequeño altavoz externo. En el bit RA3 se ha incorporado la salida de un LED monitor que se enciende al son de los puntos y rayas que se van enviando que puede ser útil para seguir. El cristal de 4 MHz (X1) junto a los condensadores C1 y C2 se encargan de fijar la frecuencia del oscilador de reloj (clock) interno del microcontrolador.

La entrada de alimentación es a través de J1 y puede estar entre 8 y 15 V, aunque en el montaje práctico se ha previsto utilizar una pila de 9 V. Todo el circuito electrónico trabaja a 5 V que se obtienen mediante el regulador 78L05 (CI2). Las ocho salidas del conector J2 «salida datos», se han previsto

para la conexión a un display de cristal líquido opcional externo. A través de estas salidas, el *MiniEntrenador* envía datos ASCII\* hacia el exterior que permitirán saber cuales son las letras, números, palabras, mensajes, etc. que se van generando.

En la figura 2 se muestra la cara de pistas y la de disposición de los componentes encima de la placa. Poco hay que decir sobre el montaje de los componentes en la placa, se trata de un proyecto electrónico muy simple y puede ser emprendido incluso por los más principiantes en el soldador. Siempre es aconsejable montar el PIC16F84 en un zócalo de buena calidad que nos permita sustituirlo o regrabarlo en un futuro. El consumo es muy bajo, esto permite que con tan solo una pequeña pila de 9 V, el ME tenga una autonomía de funcionamiento de muchas horas.

### Visualizador de cristal líquido opcional

El bus de salida de 8 bits que dispone el ME, es para comunicarse con un módulo visualizador de cristal líquido (LCD) donde se muestren las letras, números, palabras y mensajes que se vayan generando. La figura 3 es el dibujo del circuito de control para LCD opcional diseñado para el ME. Se utiliza otro microcontrolador aparte que se encarga de descodificar las señales de los 8 bits (RB0 a RB7) procedentes del ME y mandar los correspondientes comandos a un módulo LCD WM-C1602M. El *MiniEntrenador* fue proyectado como un aparato portátil de «bolsillo» y el sistema de visualización fue diseñado posteriormente con la idea que pudiera montarse como un accesorio de sobremesa: la placa del entrenador y la del visualizador en una misma caja. Para la alimentación de los dos circuitos juntos, se aconseja una fuente externa. El diagrama eléctrico del visualizador es una aplicación estándar de una pantalla LCD comandada por un PIC 16F84. Los bits RB0 a RB8 envían el código ASCII a las entradas DO a D7 del LCD y los bits RA0 a RA2 envían las órdenes de Habilitación, Lectura/Escritura e Instrucción/Dato al LCD. Los bits RB0 a RB7 y RA3 se utilizan también como entradas para leer los datos desde la placa del *MiniEntrenador*.

La plantilla de la figura 4 es el original de la placa para el circuito del visualizador (cara de pistas y de disposición de componentes). Esta placa ha sido diseñada para que quede adosada en la parte posterior de un módulo LCD WM-C1602M o equivalente. Hay que observar que aunque el módulo LCD dispone de 17 terminales, solo están habilitados 14 (del 1 al 14), los terminales 16 y 17 no se utilizan.

\* ASCII es la abreviatura de American National Standard Code for Information Interchange en el cual cada símbolo de escritura tiene un valor numérico estandarizado.

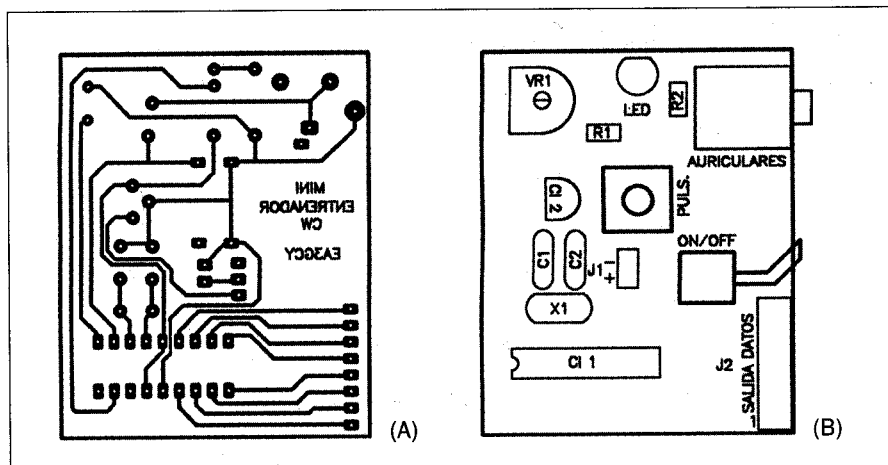


Figura 2. Cara de las pistas (A) y la de disposición de los componentes (B) de la placa del *MiniEntrenador*.

## Detalles mecánicos

El circuito impreso para el *MiniEntrenador* se ha diseñado especialmente para que pueda ser ubicado en una pequeña caja estándar de plástico para mandos Ariston (referencia CABN1C) que incorpora un botón basculante para el pulsador y un compartimento para la pila. La placa dispone de un pulsador miniatura con un pivote que debe ser cortado a la altura correcta para el botón del mando, el conector de salida de audio es para auriculares estéreo y va soldado directamente en la placa, el interruptor de «rabillo» también debe soldarse directamente a los terminales del circuito impreso de manera que solo asome al exterior 2 o 3 mm. Se ha previsto un conector de pila tipo «clip» que se conectará a los terminales «+», «-» de la placa.

Esta caja tiene un problema en su tipo de cierre; son un tipo de cajas fabricadas para cerrar y «no abrir», su cierre es mediante la presión de un vástago de plástico, nosotros decidimos anular este sistema y sellar la caja con un encintado negro. Otra caja mucho más práctica puede ser el modelo PP12 de Supertronics (ver Notas al final). Esta caja resulta mucho más fácil de adaptar y personalizar para nuestro proyecto, y es la más aconsejable para los que no les guste realizar trabajos de «artesanía» con las cajas, dispone de un sistema de cierre convencional con tornillos e incorpora también un compartimento para la pila, aunque en este caso, el pulsador deberá ser un modelo estándar de rosca para chasis y mecanizar la caja a propósito.

## Empezando a practicar rápidamente

Vamos a comentar los pasos necesarios para empezar a trabajar y familiarizarnos inmediatamente con el *MiniEntrenador*. En un primer momento, el funcionamiento del *ME* puede parecer un poco retorcido, es posible que alguno encuentre a faltar algún mando o «tecla» más, pero ya sabemos que sólo disponemos de un solo pulsador para efectuar todas las maniobras de nuestro pequeño entrenador. De todas formas, estamos absolutamente convencidos que al cabo de unos minutos de jugar con el artilugio, ya habréis cambiado totalmente de opinión.

Para acceder a cualquier función o menú, son necesarios como mucho unos 10 o 12 s (segundos), a partir de entonces el *ME* ya sólo nos exigirá que estemos atentos y hagamos «oreja».

**Inicio.** Después de la puesta en marcha, el *ME* nos da la bienvenida con un simpático «73 EA3GCY» en CW. Si mientras estamos escuchando el saludo, apretamos el pulsador y no lo soltamos hasta después de unos 2 o 3 s, entraremos en el modo *Selección de Velocidad*. En cambio, si esperamos a que termine el mensaje completo, entraremos automáticamente en el menú de *Selección de Bancos*.

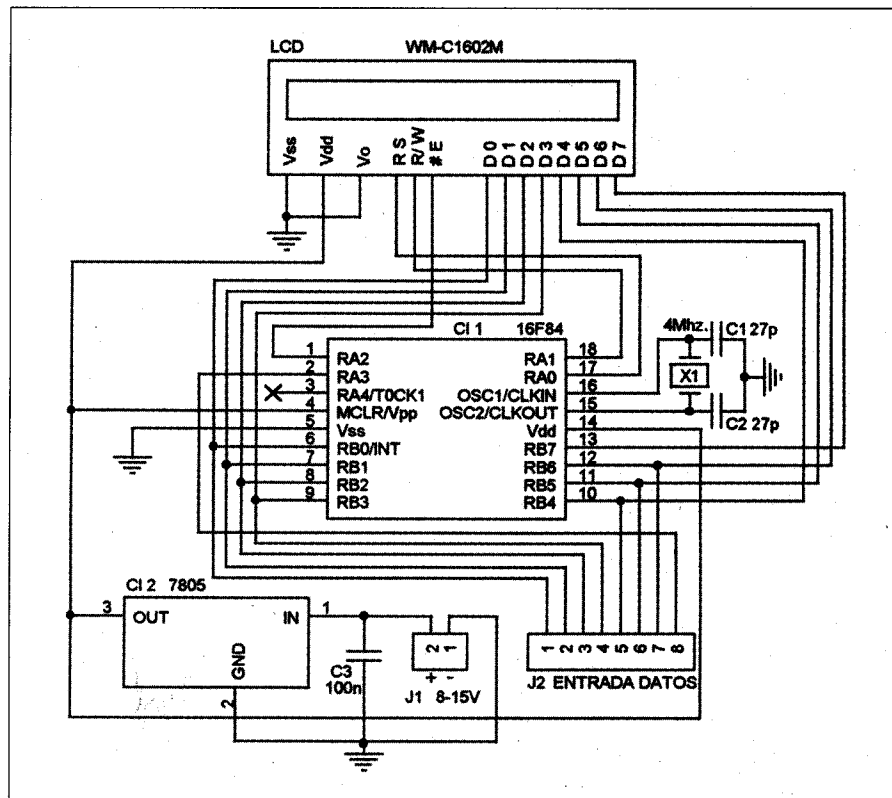


Figura 3. Convertor ASII a LCD.

En ese caso, la velocidad será la que quedó seleccionada en el último ajuste que se hubiese efectuado.

La última velocidad seleccionada queda grabada en una memoria «no volátil» que se mantiene de una sesión a otra y permanecerá inalterable aunque no conectemos el *MiniEntrenador* durante mucho tiempo.

**Menú Selección de Velocidad.** El *ME* nos enviará ceros (0) con cuatro niveles de velocidad distintos desde el más rápido al más lento, que podremos seleccionar progresivamente a medida que afianzemos nuestra práctica y aumentemos la rapidez de compresión de los caracteres. Si apretamos el pulsador mientras se escucha uno de los ceros y lo mantenemos 2 o 3 s después de terminar su reproducción, al soltar, habrá quedado seleccionada esa velocidad y a

continuación el *ME* pasará automáticamente al menú de *Selección de Bancos*, ya con la nueva velocidad que se acaba de escoger. Los ceros con los distintos niveles de velocidad se repiten cíclicamente hasta que no se escoja uno de ellos.

**Menú Selección de Bancos.** El *MiniEntrenador* dispone de cuatro bancos de entrenamiento distintos.

El *ME* nos reproducirá los números del 1 al 4 de forma cíclica; para escoger uno de los bancos, bastará con apretar el pulsador mientras se oye el número deseado y mantenerlo durante 2 o 3 s después de que haya terminado de generar dicho número. El *ME* pasará automáticamente al banco seleccionado y empezará la reproducción.

**Banco 1. Aprendizaje.** Se trata de siete

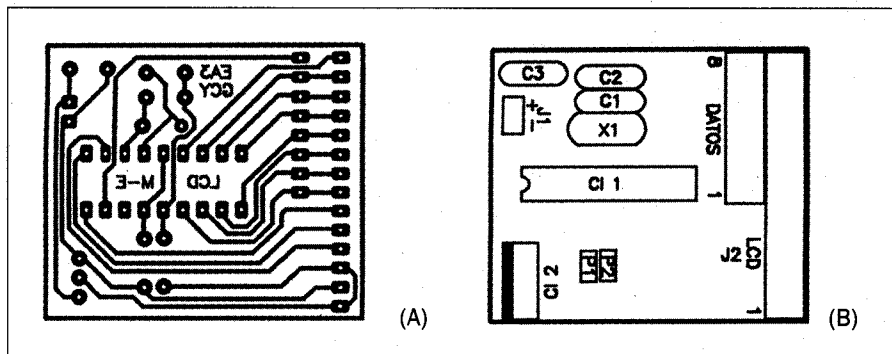
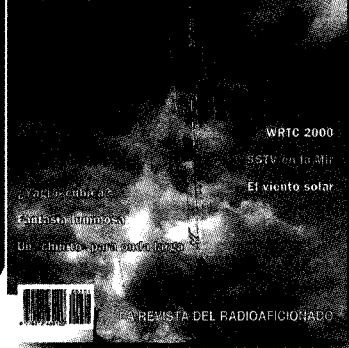


Figura 4. Placa para el circuito del visualizador. (A) cara de pistas y (B) de disposición de componentes.

# Sintoniza con ...

## la revista del radioaficionado

### Radio Amateur CQ



**A lo largo del año, CQ publica todo lo que te interesa del mundo de la radioafición. CQ está escrita por y para los radioaficionados españoles e iberoamericanos.**



**SERVICIO DE ATENCIÓN  
AL SUSCRIPTOR**

**93 243 10 40**

de 8:00 a 15:00 h. de lunes a viernes

FAX 93 349 23 50

✉ suscri@cetiboi.es

✉ Cetisa Boixareu Editores, S.A.  
Concepción Arenal, 5 entl.  
08027 Barcelona

**Visita nuestra Web en  
www.cq-radio.com**

grupos de aprendizaje ordenados de la siguiente forma:

Grupo 1: E I S H T M O

Grupo 2: A W J N D B

Grupo 3: U V G Z K R P X

Grupo 4: F C L Q Y

Grupo 5: 1 2 3 4 5

Grupo 6: 6 7 8 9 0

Grupo 7: «.» «,» «?» «!» «=» «/» (punto, coma, interrogación, admiración, guiones de igual, barra quebrado).

El *MiniEntrenador* empieza siempre a reproducir el primer grupo. Cada grupo se repite cíclicamente de arriba a abajo y sin parar. Para pasar del primer grupo al segundo, del segundo al tercero, etc., bastará con apretar el pulsador un par de segundos o más, al soltar se empezará a reproducir el siguiente grupo. El orden de los grupos también es cíclico, del primero al séptimo, y vuelta al primero. Para salir de este banco se debe desconectar y volver a conectar el *ME*.

**Banco 2. Entrenamiento con Letras Seltas.** Si entramos en el banco de prácticas número 2, el *ME* nos irá generando todas las letras del abecedario mezcladas y al azar. Este banco es ideal para afianzar la comprensión de todas las letras y comprobar el nivel de rapidez y seguridad de copia en que nos encontramos.

En este banco, el *ME* enviará letras continuamente sin parar; para salir se debe desconectar y volver a conectar el *ME*.

**Banco 3. Entrenamiento con Números Seltos.** Al igual que con las letras, ahora el *ME* nos irá enviando todos los números del 0 al 9 mezclados y al azar. En este banco se practica la escucha de todos los números.

El *ME* nos enviará números continuamente, y al igual que en el banco de letras, para salir se debe desconectar el *ME*.

**Banco 4. Entrenamiento con Palabras.** Este banco generará palabras de cinco letras cada una. El *ME* trabaja este banco de forma cíclica. Cuando se termine de escuchar todas las palabras se volverá a empezar por la primera que se envió y se seguirá hasta escuchar todas las otras. Para salir de este banco se debe desconectar el *ME*.

**Modo Manipulador Vertical.** El modo *Manipulador* del *ME* es función añadida «dos en uno». Si antes de poner en marcha el *ME* apretamos el pulsador y lo mantenemos durante la conexión, el *ME* nos reproducirá un cero (0), y quedará automáticamente en modo manipulador. Al cabo de unos instantes el pulsador hará las funciones de llave telegráfica vertical «picapiñones» que nos permitirá efectuar prácticas de transmisión monitorizándose la manipulación en los auriculares. El tono que se genera es de unos 800 Hz.

Para salir del modo *Manipulador Vertical* deberemos desconectar y volver a conectar el *ME*.

**Inhabilitación del Modo Farnsworth.** Por defecto, el *ME* arranca siempre en modo *Farnsworth* (espacio entre letras más largo

de lo normal). Como ya hemos comentado antes, el sistema de aprendizaje *Farnsworth* ofrece al usuario un aprendizaje rápido y directo de los caracteres. No se trata de contar puntos y rayas, sino de aprender el sonido o la «música» característica de cada letra, número o signo de puntuación. No obstante, el espaciado *Farnsworth* se puede inhabilitar antes de empezar una sesión de prácticas.

Apretando el pulsador antes de conectar el *ME* y manteniéndolo unos instantes después, el *ME* nos enviará un «0» (comentado en el modo *Manipulador*), pero si apretamos el pulsador mientras se reproduce el «0» y lo mantenemos hasta unos 2 o 3 s después, el *MiniEntrenador* empezará la sesión con el modo *Farnsworth* desahabilitado y el espaciado entre caracteres será el espaciado usual en las transmisiones de CW (espacio entre caracteres igual a la duración de una raya). La inhabilitación del espaciado *Farnsworth* es aconsejable cuando ya se empieza a tener un buen grado de seguridad en la comprensión de todos los caracteres del código.

## Últimos apuntes

Desde que empecé a diseñar el entrenador hasta que envié este artículo a la revista, pasó bastantes tiempo. Fui depurando y ampliando las funciones del programa poco a poco, hasta que justo a tiempo me quedé sin más espacio de memoria en el PIC, por suerte el programa ya estaba terminado y ya estaba satisfecho con sus características, el resultado era más del que yo esperaba: empecé pensando en diseñar un sencillo generador de bolsillo para practicar letras y números en CW y terminé con un pequeño curso de CW dentro de un chip.

He intentado que los datos mencionados aquí sean suficientes para que el que decida emprender el proyecto disfrute como nunca con este montaje «a PIC» y llegue a buen puerto sin ningún contratiempo. Aun así, si necesitáis alguna aclaración, no dudéis en poneros en contacto conmigo por correo postal o electrónico, y por descontado será también bienvenida cualquier sugerencia o mejora al respecto.

73, Xavi, EA3GCV

## Notas

- Las cajas y demás materiales mencionados en el artículo pueden obtenerse en la mayoría de establecimientos del ramo, si tenéis problemas en localizarlas, podéis dirigirlos a *Electrónica Virgili*, calle Unión 6, 25004 Lleida. Tel. 973 26 52 48.

- Para obtener el programa para el PIC16F84 o un PIC grabado y comprobado con dicho programa, podéis poneros en contacto conmigo por correo (enviando un sobre franqueado como carta para la respuesta). Ver dirección al comienzo del artículo.

- Las características del PIC16F84 puede descargarse desde la Web del fabricante: <http://www.analog.com>