

# LAS POSIBILIDADES SONORAS DEL 128 K

Juan José Rosado Recio

**Una de las principales innovaciones de los Spectrum 128 K es el sonido a través de tres canales. Esta novedad se debe al chip AY-3-8912 y a él se puede acceder desde el Basic con la instrucción PLAY. Pero aunque esta instrucción es bastante potente y completa, detiene el programa durante su ejecución al igual que el BEEP. Esto puede perjudicar algunos programas, en especial, los juegos.**

Lo que no se explica muy bien en el manual es que ese sonido funciona independientemente del procesador y, por tanto, éste no lo detiene cuando se ejecuta un sonido. Para conseguir efectos sonoros al mismo tiempo que se ejecuta un programa hay que acceder al chip de sonido directamente mediante los ports de salida del Spectrum 65533 y 49149 de la siguiente forma:

El chip posee varios registros, esto es, variables de las que dependen las características del sonido. Para poder alterar estas variables debemos seleccionarlas primero y luego darles un valor. Para seleccionar un registro debemos hacer OUT 65533, número de registro; y para asignarle un valor debemos hacer OUT 49149, dato. Por ejemplo:

Si queremos asignar el valor 255 al registro 2 debemos hacer

OUT 65533, 2:OUT 49149, 255.

Los registros son los siguientes:

Núm.	Nombre
0	Ajuste fino del tono por el canal A
1	Ajuste de tono por el canal A
2	Ajuste fino del tono por el canal B
3	Ajuste de tono por el canal B
4	Ajuste fino del tono por el canal C
5	Ajuste de tono por el canal C
6	Control del generador del ruido

- 7 Control del mezclador de canales
- 8 Control de volumen por canal A
- 9 Control de volumen por canal B
- 10 Control de volumen por canal C
- 11 Ajuste del periodo del envolvente
- 12 Ajuste fino del periodo del envolvente
- 13 Control del envolvente

Los seis primeros registros afectan el tono de sonido. Para entender esto debemos saber que un sonido se genera por una repetición de una onda. De la velocidad o «frecuencia» de esta repetición dependerá si el sonido es más agudo o más grave.

Estos registros están repartidos de dos en dos para cada canal. Así el 0 y el 1 controlan el canal A de sonido, el 2 y el 3 para el canal B y el 4 y 5 para el C por eso decimos que este Spectrum es polifónico, ya que puede ejecutar tres notas separadas de sonido al mismo tiempo. Los dos registros correspondientes a cada canal forman entre ellos un número que se usa como frecuencia para el sonido. Cuanto mayor sea el número, más grave será el sonido generado y viceversa. Podemos obtener la siguiente escala de la octava musical:

Nota	1.º	2.º	
Do	167	1	
Do #	121	1	La primera columna indica la nota musical
Re	121	1	La segunda el valor del primer registro (ajuste fino del tono) para ejecutar dicha nota
Re #	100	1	
Mi	80	1	
Fa	61	1	La tercera indica el valor del segundo registro (ajuste de tono)
Fa #	44	1	
Sol	27	1	
Sol #	11	1	
La	252	0	
La #	238	0	
Si	224	0	

(El signo # significa sostenido)

El registro de control del generador de ruido (número 6) contiene un número entre 0 y 31 que determina la intensidad de ruido a generar.

El registro número 7, control del mez-

clador de canales, es el más importante de todos, se encarga de seleccionar si hay ruido o sonido o ambas cosas por cada canal, además controla el subteclado y el MIDI, pero esto no nos interesa en este momento.

Este registro funciona igual que la letra M en la instrucción PLAY del BASIC sólo que el número que nos dé ésta hay que restárselo a 63. Por ejemplo:

Si queremos tono por el canal A, ruido por el canal B y las dos cosas por el canal C haríamos el cálculo según el manual (página 138) y nos resultaría 53 (1 + 16 + 4 + 32 = 53) luego tendríamos que efectuar 63 - 53 lo que nos da 10. Este sería el número que daríamos al registro 7 de la siguiente forma:

OUT 65533, 7:OUT 49149, 10.

Los tres registros siguientes (8, 9 y 10) controlan el volumen por cada canal. Al igual que la letra V de la instrucción PLAY, el volumen es un valor de 0 a 15. Si su valor es 16 selecciona en ese canal el envolvente, esto es, que el volumen lo varía el ordenador sistemáticamente para crear efectos de campana, olas y demás. Por ejemplo:

Queremos dar el mayor volumen al canal A, luego deseamos envolvente en el canal B y no queremos que suene el canal C, haremos:

OUT 65533, 8:OUT 49149, 15 (para el canal A)

OUT 65533, 9:OUT 49149, 16 (para el canal B)

OUT 65533, 10:OUT 49149, 0 (para el canal C)

Los tres registros últimos (11, 12 y 13) determinan los parámetros del envolvente, estos son:

— Registros 11 y 12: contienen un número de 0 a 65535 (en dos bytes, claro está) del que depende la duración de la variación del envolvente (o sea, similar a la letra X en la instrucción PLAY).

— Registro 13: Control del envolvente. Este registro también es importante ya que determina si el efecto es como una campana, una ola, u otra cosa, o sea, determina el tipo de variación de volumen, de la siguiente forma:

Bit 4.º a uno: significa onda en forma de caída (campana).

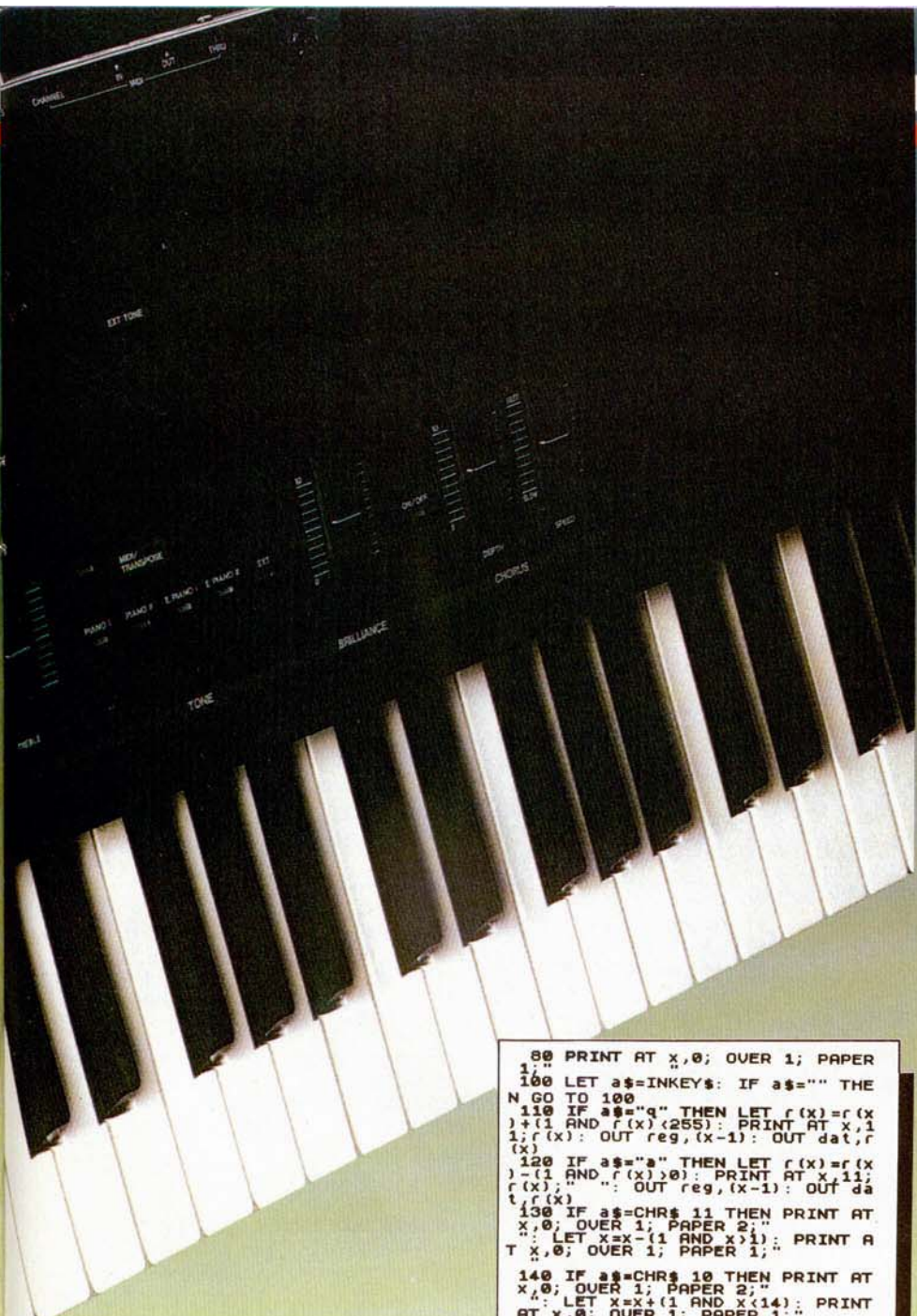
Bit 3.º a uno: significa onda continua (repite indefinidamente la secuencia del envolvente).

Bit 2.º a uno: significa onda en forma de ataque (el volumen aumenta progresivamente).

Bit 1.º a uno: significa onda alterna (es igual al bit 2 y 3 juntos).

Bit 0 a uno: significa onda continua (como el BEEP).





### LISTADO 1

```

1 CLEAR 44999: DIM n$(21,10):
DIM n$(21)
10 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: ...C
LS: LOAD ""CODE 50000: LOAD ""C
ODE 45000
11 LET TABLA=45000
15 RANDOMIZE tabla
16 POKE 50001,PEEK 23670
17 POKE 50002,PEEK 23671
20 DIM k$(14,10): DIM r(14): L
ET top=14: LET reg=65533: LET da
t=49149: LET x=1: LET envol=0
21 POKE 23658,16
30 GO SUB 7500
40 CLS: PRINT AT 0,0: FLASH 1
: "REGISTROS:" AT 0,13: FLASH 0: "
SONIDOS PROGRAMADOS"
45 PRINT AT 10,0: PAPER 7: INK
3: "SONIDO 128K JUAN J. ROSADO R
ECIO:" PAPER 0: INK 6
50 PRINT AT 17,0: INVERSE 1: "0
": INVERSE 0: "+": INVERSE 1: "
": INVERSE 0: "-": IN
VERSE 1: "CURSOR": INVERSE 0: "S
etc."
51 PRINT AT 18,0: INVERSE 1: "S
": INVERSE 0: "Grabar sonidos:
": INVERSE 1: "L": INVERSE 0: "
LOAD
55 PRINT AT 19,0: INVERSE 1: "8
": INVERSE 0: "Envolverte
": INVERSE 1: "7": INVERSE 0: "
Mezclador"
57 PRINT AT 20,0: INVERSE 1: "G
": INVERSE 0: "Compilar sonido
": INVERSE 1: "X": INVERSE 0: "
Borrar"
60 PRINT AT 21,0: INVERSE 1: "P
": INVERSE 0: "Sonidos programa
dos:" PAPER 0: INK 7
75 GO SUB 2300

```

```

80 PRINT AT x,0: OVER 1: PAPER
1:
100 LET a$=INKEY$: IF a$="" THE
N GO TO 100
110 IF a$="q" THEN LET r(x)=r(x
)+1 AND r(x)>255: PRINT AT x,1
: r(x): OUT reg,(x-1): OUT dat,r
(x)
120 IF a$="a" THEN LET r(x)=r(x
)-1 AND r(x)>0: PRINT AT x,1:
r(x): OUT reg,(x-1): OUT da
t,r(x)
130 IF a$=CHR$ 11 THEN PRINT AT
x,0: OVER 1: PAPER 2: "
": LET x=x-(1 AND x>1): PRINT A
T x,0: OVER 1: PAPER 1:

```

```

140 IF a$=CHR$ 10 THEN PRINT AT
x,0: OVER 1: PAPER 2: "
": LET x=x+(1 AND x<14): PRINT
AT x,0: OVER 1: PAPER 1:

```

```

360 IF a$="7" THEN INPUT "MEZCL
ADOR F=:a: OUT reg,7: OUT dat,a:
LET r(8)=a: PRINT AT 8,11:r(8)
370 IF a$="8" THEN INPUT "ENVOL
VENTE": envol: OUT reg,13: OUT d
at,envol: LET r(14)=envol: PRINT
AT 14,11:r(14)
390 IF a$="g" THEN GO TO 5000
430 IF a$="p" THEN GO TO 8000
440 IF a$="x" THEN GO TO 5100
450 IF a$="s" THEN GO TO 5250
460 IF a$="l" THEN GO TO 5300
1010 GO TO 100
2300 PRINT AT 1,0: FOR f=1 TO 1
4: PRINT PAPER 2:k$(f): "": PAPE
R 0:r(f): "": NEXT F: RETURN
5000 GO SUB 7520
5010 IF top>21 THEN PRINT #0: "LO
SIENTO, NO HAY SITIO PARA MÁS
SONIDOS": GO TO 40
5020 DIM x$(10): INPUT "NOMBRE D
EL SONIDO: "x$
5030 INPUT "TECLA ASIGNADA: "z$
5035 FOR f=1 TO TOP: IF z$(f)=
) THEN PRINT #0: "TECLA YA ASIGNA
DA": BEEP 1,-20: GO TO 5030
5036 NEXT F
5037 LET a$=tabla-14+14*top: FOR
f=1 TO 14
5038 POKE a+f-1,r(f)
5039 NEXT f
5040 LET H$(TOP)=x$(f TO 10): LET
N$(TOP)=z$: LET TOP=TOP+1: GO T
O 40
5100 GO SUB 7520: INPUT "Introdu
zca tecla del sonido que quiere
borrar: "a$
5110 LET a=0: FOR f=1 TO top: IF
a$(f)=a$ THEN LET a=f
5111 NEXT f
5120 IF a=0 THEN PRINT #0: "NO TE
NGO ESE SONIDO EN MEMORIA": BEEP
1,-20: GO TO 5100

```

```

5125 INPUT "¿Seguro? (s/n)": a$
5126 IF a$="n" THEN GO TO 40
5130 FOR f=a TO top
5140 LET n$(f)=n$(f+1): LET n$(f
)=n$(f+1)
5150 NEXT f: LET top=top-1
5160 LET a=tabla+14*a
5170 FOR f=a TO tabla+14*(top+1)
5180 SAVE !"a"CODE f-14
5190 LOAD !"a"CODE f-14
5200 ERASE !"a"
5230 NEXT f
5240 GO TO 40
5250 POKE tabla+300,top: SAVE "S
ONIDOS"CODE tabla,300: SAVE "var
s1" DATA n$(): SAVE "vars2" DATA
n$(f)
5260 INPUT "¿QUIERE VERIFICAR? (
S/N)": a$: IF a$="s" THEN VERIFY
"SONIDOS"CODE: VERIFY " DATA
n$(): VERIFY " DATA n$(f)
5270 GO TO 40
5300 CLS: PRINT AT 10,8: FLASH
1: "Ponga la cinta"
5400 LOAD "SONIDOS"CODE tabla: L
OAD "vars1" DATA n$(): LOAD "var
s2" DATA n$(f): LET TOP=PEEK tabl
a+300: GO TO 40
7500 RESTORE FOR f=1 TO 13: RE
AD a$,b$: LET n$(f)=a$: LET n$(f
)=b$: NEXT f
7501 FOR f=1 TO 14: READ a$: LET
k$(f)=a$: NEXT f: RETURN
7510 DATA "APLAUSOS","a","MARTIL
LO","k","CAMPANA1","i","CAMPANA2
","2","CAMPANA3","4","AUDI0N","s
","HELICOPTER","d","FONDO","f","B
ATERIA/RAP","g","TAMBOR","z","PLA
TILLO","h","PLAYA","j","GOTA","l
","FINO T. A","TONO A","FINO T.
","B","TONO B","FINO T. C","TONO C
","RUIDO VOL.,"HEZCADOR,"VOL
UMEN A","VOLUMEN B","VOLUMEN C",
"P. ENVOL.,"T. ENVOL.,"ENVOL.
"
7520 FOR F=1 TO top-1
7530 PRINT PAPER F/3: INK (7 AND
F<=10): AT F,17:N$(F): "": H$(F)
7540 NEXT F: RETURN
8000 PRINT AT 0,13: FLASH 1: "SON
IDOS PROGRAMADOS": AT 0,0: FLASH
0: "REGISTROS"
8005 GO SUB 7520: LET change=0
8010 FOR F=1 TO top
8020 IF INKEY$=N$(F) THEN POKE 2
3681,F: RANDOMIZE USR 50000: LET
change=1
8030 NEXT F
8040 IF INKEY$="o" THEN GO SUB 9
000: GO TO 40
8050 GO TO 8010
9000 IF change=0 THEN RETURN
9001 LET start=(PEEK 23681)-1:
14+tabla: FOR f=1 TO 14
9010 LET r(f)=PEEK start: LET st
art=start+1
9020 NEXT f: RETURN

```

### LISTADO 2

- 1 21C8AF3A815C3D280706 801
- 2 0E2310FD18F6060E1E00 638
- 3 C57B01FD7FED797E01FD 1567
- 4 BFED79231CC110EEC900 1260

**DUMP: 50.000  
N.º BYTES: 30**

### LISTADO 3

- 1 00000000000001E400F10 125
- 2 9F007181B0009000000 82
- 3 1FC8101010006810A803 576
- 4 2A02C0100F810101000 353
- 5 711065004B00450000F8 623
- 6 101010002210FC06DE03 581
- 7 C30400F810101000FF10 766
- 8 0C1F000001F07E0010 344
- 9 0F9A0018090000060C00 220
- 10 0BC0100E103A021C0305 345
- 11 FC040C0500F8101010FF 824
- 12 FF0E000000000000005C 467
- 13 10101000051800060000 83
- 14 000511E8101010000A10 328
- 15 00000000000000000B10 233
- 16 10030910000000000000 44
- 17 0FC00B1010FF500E2400 635
- 18 1200150000F810101000 336
- 19 10180000000000000000 40
- 20 00000000000000000000 0

**DUMP: 45.000  
N.º BYTES: 300**



Menú de acceso al programa con los posibles campos a modificar y las teclas de manejo del mismo.

Estos bits los podemos combinar de tal forma que conseguiremos los distintos tipos de onda descritos en la página 138 del manual. Por ejemplo:

Si queremos obtener un efecto de ola repetido pondremos:

OUT 65533, 13:OUT 49149, 10  
ya que 10 es en binario 00001010 donde vemos que los bits 1.º y 3.º están a uno.

Como información hay que decir que los bits se cuentan de derecha a izquierda por eso el bit 0 es el que está a la derecha de la cifra. En este ejemplo si no sabemos la equivalencia de un número binario a decimal podemos hacer: OUT 65533, 13:OUT 49149, BIN 00001010 Es lo mismo.

Ahora pasemos al programa. Este, en sí, es simple, facilita la obtención de sonidos sin tener que usar repetidamente los OUTs.

Se pueden obtener sonidos más complejos usando el C. M. El programa muestra el nombre de los registros y una barra que sirve de selector. Ésta sube y baja según los cursores y modifica el valor de los registros aumentándolo si pulsamos Q y disminuyéndolo si pulsamos A.

El programa viene acompañado de una rutina en C. M. y 13 sonidos predefinidos. Lo único que hace la rutina es introducir los datos de los sonidos predefinidos en los registros, ya que en BASIC sería muy lento y no da los mismos resultados.

Algunos de los sonidos que se incluyen son aplausos, helicóptero, playa, bombo y otros. Podemos modificar estos sonidos, añadir otros o borrarlos.

Las teclas de control son:

Q: incrementa el valor del registro seleccionado.

A: decreta el valor del registro seleccionado.

S: graba en cinta los sonidos almacenados en la memoria. También graba dos bloques de variables que necesita el programa para tratar los sonidos. Pero si se utilizan estos sonidos junto con la rutina de C. M. no hacen falta estos dos últimos bloques, en caso de que se usen en un juego.

L: carga los bloques antes nombrados.

7: pide un número para introducirlo en el registro 7. Ya se dijo anteriormente el procedimiento para hallar dicho número.

8: igual que el anterior pero el número se pide para introducirlo en el control de envoltentes.

P: sonidos programados: se muestra una lista de sonidos precedidos de unas letras. Si pulsamos estas sonarán los sonidos correspondientes. Para volver al estado anterior pulsaremos la letra O, además obtendremos una lista de los valores que forman el sonido dado junto a la tabla de registros.

```
REGISTROS: SONIDOS PROGRAMADOS
FINO T. A 4
TONO A. B 0
FINO T. B 0
TONO B. C 0
FINO T. C 0
TONO C. 0
RUIDO VOL. 0
MEZCLADOR* 0
VOLUMEN A 0
VOLUMEN B 7
VOLUMEN C 0
P. ENVOL. 0
T. ENVOL. 0
ENVOL. * 0
```

```
REGISTROS: SONIDOS PROGRAMADOS
FINO T. A 4
TONO A. B 0
FINO T. B 0
TONO B. C 0
FINO T. C 0
TONO C. 0
RUIDO VOL. 0
MEZCLADOR* 0
VOLUMEN A 0
VOLUMEN B 7
VOLUMEN C 0
P. ENVOL. 0
T. ENVOL. 0
ENVOL. * 0
```

```
BONGA SOFT JUAN J. ROSADO RECIC
+ - CURSOR: selec.
Grabar sonidos L: cargar
Envolvente X: Mezclador
compilar sonido 7: bor. sound
Toque P: Sonidos
```

- 3 CAMPANAS
- 5 AVION
- d HELICOPTER
- f FONDO
- g BATERIA/RAP
- z TAMBOR
- h PLATILLO
- j PLAYA
- L GOLPEPLATO
- C GOTA

```
BONGA SOFT JUAN J. ROSADO RECIC
+ - CURSOR: selec.
Grabar sonidos L: cargar
Envolvente X: Mezclador
compilar sonido 7: bor. sound
Toque P: Sonidos
```

```
REGISTROS: SONIDOS PROGRAMADOS
FINO T. A 4
TONO A. B 0
FINO T. B 0
TONO B. C 0
FINO T. C 0
TONO C. 0
RUIDO VOL. 0
MEZCLADOR* 0
VOLUMEN A 0
VOLUMEN B 7
VOLUMEN C 0
P. ENVOL. 0
T. ENVOL. 0
ENVOL. * 0
```

```
BONGA SOFT JUAN J. ROSADO RECIC
+ - CURSOR: selec.
Grabar sonidos L: cargar
Envolvente X: Mezclador
compilar sonido 7: bor. sound
Toque P: Sonidos
```

Cualquiera de los sonidos programados puede ser borrado para que otro cualquiera ocupe su lugar.

G: añade el sonido que hayamos definido a la lista de sonidos predefinidos. Además pide una tecla para que suene ese sonido al pulsarla.

X: borra un sonido de la tabla de sonidos predefinidos. Para ello debemos entrar la tecla que pulsáramos para activar el sonido.

Cuando se vaya a comenzar a definir un sonido lo primero que hay que hacer es dar volumen a los canales (registros 8, 9, 10) para que podamos oír lo que hacemos, luego dar valor de tono o ruido a los canales (registro 7) para que el ordenador reconozca qué tipo de sonido es. A partir de ahí ya podemos experimentar dando valores de tono, ruido y envoltentes.

Como nota aclarativa, la rutina en C. M. se ubica en la dirección 50.000 con una longitud de 39 bytes (es reubicable) y la tabla de sonidos predefinidos en la dirección 45.000 (también es reubicable).

El programa incorpora una serie de sonidos predefinidos, siendo posible su reproducción.

Si tenemos algún sonido y nos gustaría aplicarlo a un juego, basta introducir en los registros del chip los 14 números obtenidos por el programa, aunque podemos hacerlo con la rutina en C. M. incluida, de la siguiente forma:

El programa almacena los sonidos predefinidos en una tabla de tal forma que están los datos de los sonidos seguidos, por ejemplo, si tenemos la tabla de sonidos a partir de la dirección 45.000 el primer sonido (los datos del mismo) ocupará desde 45.000 a 45.013, el segundo desde 45.014 a 45.027 y así sucesivamente.

Así tenemos que con sólo dar el número de orden en que está el sonido al programa en C. M. éste introduce los datos automáticamente. Dicho número de orden lo pasamos a la rutina haciendo POKE 23681, número de orden, y luego RANDOMIZEUSR dirección de la rutina, para activarlo.

Tanto la tabla como la rutina de C. M. son reubicables pero hay que indicar la ubicación de la tabla al programa de C. M. Con el siguiente ejemplo se verá claro:

Si tenemos la tabla en la dirección 30.000 y la rutina en C. M. en la dirección 60.000 debemos hacer

POKE 60.001,48:POKE 60.002,117  
48 Y 117 son los bytes que forman la dirección 30.000. Siempre deberemos colocar la dirección de la tabla en las dos posiciones de memoria siguientes a las de ubicación del programa.