

# EL JUEGO DE LA VIDA

*Cuando John Horton Conway, famoso matemático de la Universidad de Cambridge, creó por primera vez en su ordenador el conocido juego de la vida, no podía imaginar el revuelo que éste causaría; aun después de tanto tiempo, sería tremendamente difícil evaluar las pérdidas económicas que su juego provocó. En todas las grandes empresas de EE.UU., allí donde existiese un ordenador, miles de seres unicelulares nacían y morían tras un monitor verde.*

*Ahora, años después, AMS-TRAD Especial ofrece a todos sus lectores la posibilidad de recrearse en este universo de fantasía, donde la vida y la muerte se aúnan en una lucha eterna en pos de la simetría.*





El juego de la vida, a causa de sus semejanzas con el nacimiento, muerte y alteraciones que experimentan las sociedades de seres vivos, pertenece a la clase de los llamados juegos de simulación.

Todo el proceso del juego encaja con la teoría de autómatas celulares, la cual propone la posibilidad de que una máquina provista de las instrucciones necesarias, puede ser capaz de construir una copia de sí misma.

Cada una de estas máquinas sería a su vez capaz de construir otras, y estas cuatro se convertirían en ocho, y así sucesivamente.

Ahora bien, tal proceso conduciría a un número infinito de autómatas, lo cual sería insostenible. Para evitar esta proliferación, Conway propuso la aplicación de unas leyes genéticas que regularan los nacimientos, muertes y sucesivas alteraciones.

## EL CICLO DE NACIMIENTO Y MUERTE

Dicho juego debe jugarse teóricamente sobre un tablero cuadrulado infinito. Cada una de estas casillas puede encontrarse en dos estados, vacío o lleno. Cada uno de estas cuadrículas tiene asociadas un conjunto finito de cuadrículas 'vecinas' que pueden tener influencia sobre su estado.

La configuración de estados cambia a intervalos temporales, en conformidad con unas reglas de transición, aplicadas simultáneamente a todas las cuadrículas.

Conway eligió sus reglas, tras un período de experimentación, intentando satisfacer tres condiciones:

1. No debe existir ninguna configuración inicial para la que se pueda demostrar fácilmente que su población crecerá ilimitadamente.

2. Deben existir configuraciones iniciales que aparentemente crezcan sin límite.

3. Han de existir configuraciones iniciales sencillas que sean capaces de crecer y cambiar durante períodos de tiempo considerables, antes de finalizar de una de las siguientes formas posibles:

- a) Extinguirse completamente, ya sea por superpoblación o por encarecimiento.

- b) Adoptar una configuración estable invariable en lo sucesivo.

- c) Entrar en fase oscilatoria, donde se repiten sin fin dos o más estados.

## LAS LEYES DE CONWAY

Las leyes genéticas elegidas por Conway, que son sobre las que está basado el programa que os ofrecemos del '**Juego de la vida**', son las siguientes:

1. Supervivencia. Cada ficha que tenga dos o tres fichas vecinas sobrevive y pasa a la siguiente generación.

2. Fallecimiento. Cada ficha que tenga cuatro o más vecinas, muere por superpoblación. Las fichas con sólo una o ninguna vecinas muere por aislamiento.

3. Nacimientos. Cada casilla vacía adyacente a exactamente tres fichas vecinas, es casilla generatriz. Por lo que deberá colocarse allí una ficha.

Debemos hacer notar que cada ficha posee ocho vecinas, es decir, cuatro ortogonalmente y otras cuatro diagonalmente.

Es importante darse cuenta que todos los nacimientos y muertes ocurren simultáneamente, y constituyen en su conjunto una generación, o como se las suele llamar un '**tic**' o '**latido**' de la vida de la configuración inicial.

Descubriremos, una vez iniciado el juego, que la población experimenta constantemente cambios insólitos, bellos e inesperados. En ciertos casos, la sociedad termina por extinguirse, si bien antes de que esto suceda, deberán pasar gran número de generaciones.

Casi todas las configuraciones iniciales terminan por alcanzar figuras estables (que Conway llama naturalezas muertas), incapaces de cambio y que quedan oscilando.

Las formaciones iniciales que no poseen simetría, tienden a ir adquiriéndola, y una vez que esto sucede ya no puede perderse.

Una familia formada únicamente por dos fichas, se extinguirán al primer latido.

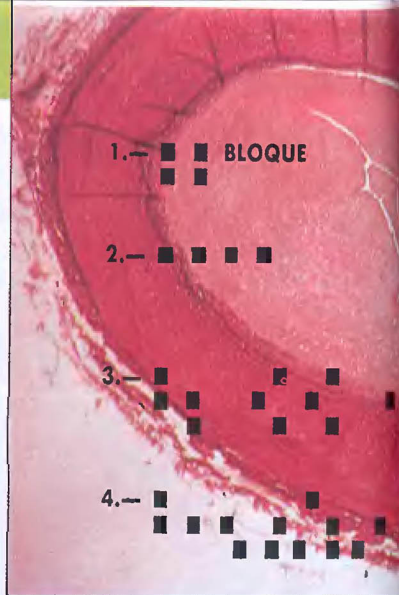
Una formación inicial de tres casillas morirá de inmediato a menos que una de ellas tenga un par de vecinas.

Debemos hacer notar que una cadena diagonal aislada de fichas, por larga que ésta sea, termina desapareciendo, ya que en cada latido pierde las dos fichas situadas en sus extremos.

La tercera configuración se transforma en un '**BLOQUE**' estable en el segundo latido.

La última de ellas es la más sencilla de las llamadas '**FLIP-FLIPS**' que son figuras oscilantes de período dos. Conway la denomina '**intermitente**'.

Veamos ahora algunas figuras compuestas por cuatro fichas conectadas entre sí por movimientos de torre, denominadas tetróminos:



El primero de ellos es como hemos visto anteriormente, una naturaleza muerta.

Los tetróminos 2 y 3, alcanzan una configuración estable al segundo latido, dicha configuración estable, se denomina '**colmena**'. El último tetrómino se convierte en colmena al tercer latido.

Vamos a ver a continuación algunas de las

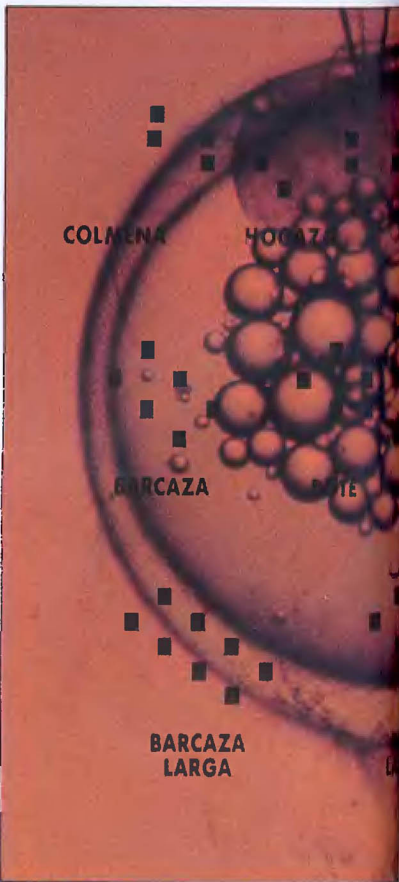
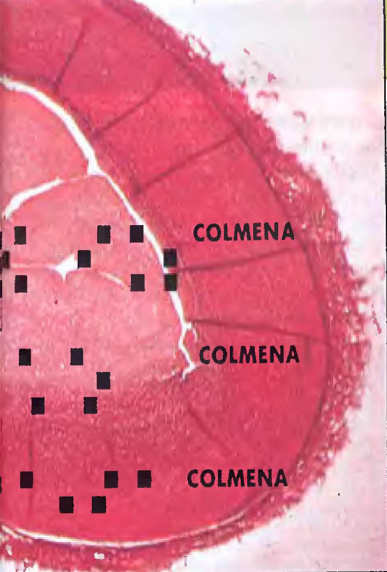


gráfico n.º 1

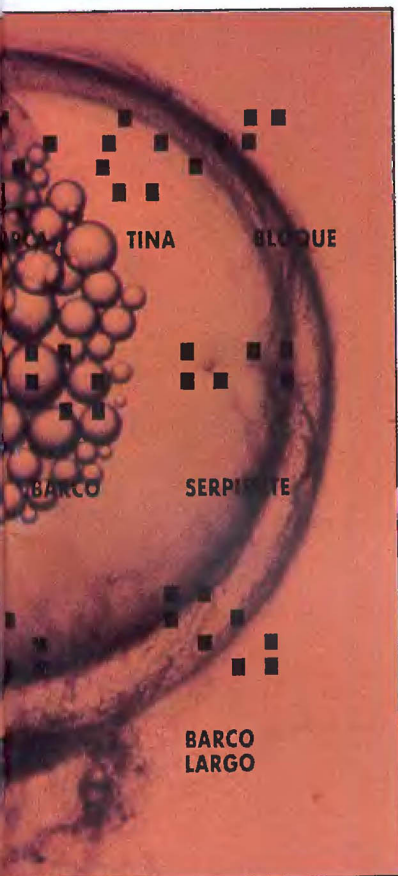


COLMENA

COLMENA

COLMENA

figuras más interesantes que se pueden presentar a través de las diferentes fases del juego de la vida. En el primer gráfico podemos observar algunas de las formas estables más corrientes. Dichas formas son las fases iniciales de muchas configuraciones, y no varían a lo largo del tiempo, o no ser que otras configuraciones se aproximen a ellas.



TINA

BLOQUE

SERPIENTE

BARCO LARGO

Una de las figuras más interesantes con que nos podemos encontrar, es el llamado «deslizador», formado por cinco casillas, y que podemos ver en el gráfico 2.

La segunda de las opciones con la que nos encontramos, es la de entrar directamente a la fase de pulsaciones. Lógicamente si utilizamos esta opción cuando no tengamos ningun-

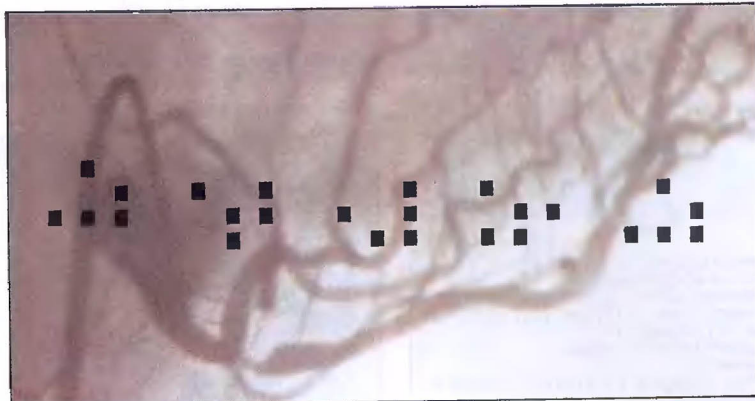


gráfico n.º 2

Dicho deslizador, al cabo de dos latidos, se desplaza y queda reflejado respecto de una recta diagonal. Al cabo de otros dos latidos, se vuelve a enderezar, desplazándose una cuadrícula digonalmente hacia abajo y hacia la derecha de su posición inicial.

Una vez explicadas las curiosidades más interesantes del juego de la vida, pasaremos ahora a ver cómo funciona el programa que aparece al final del artículo.

## EL PROGRAMA

El programa consta de un bloque en Basic y otro en código máquina. El primero de ellos se encarga de imprimir en pantalla el menú de opciones que posee el juego de la vida, así como todas las teclas que pueden ser utilizadas en cada parte del programa.

Las tres opciones disponibles, son las siguientes: Creación de pantalla, Pulsaciones y Pantalla aleatoria.

La primera de ellas nos ofrece la posibilidad de crear nuestra propia pantalla utilizando las teclas de cursor para desplazarnos por la pantalla.

Pulsando la tecla «P» podremos pintar utilizando los cursores y pulsando la tecla «O» podremos borrar o desplazarnos por la pantalla sin pintar.

Una vez hayamos finalizado nuestra pantalla bastará con pulsar la tecla «COPIA» para que empiecen a producirse los latidos.

Cuando estemos en la fase de pulsaciones, tendremos las opciones de parar las pulsaciones, pulsando la tecla «P» o bien retornar al menú principal pulsando la tecla «B».

Cuando nos encontremos en «PAUSA», podremos volver a iniciar los latidos pulsando la tecla «E» o bien salvar en disco o cinta la pantalla actual, pulsando la tecla «S».

na pantalla en memoria, no se producirá ningún efecto. Así pues, esta opción servirá cuando estando en la fase de pulsaciones se haya vuelto al menú y se desee retornar a las pulsaciones.

Por último, tenemos la opción de crear una pantalla aleatoria. Eligiendo esta opción, nuestro **Amstrad** creará una pantalla al azar y después de esto pasará directamente a la fase de pulsaciones.

Veamos ahora cuáles son los pasos que realiza el programa en código máquina.

En primer lugar, se crea un buffer de 1.200 bytes, sobre el cual se producen todos los cálculos para comprobar cuáles son las células que sobreviven, nacen o mueren.

Dentro de ese buffer de trabajo, cada bit contiene la información de una casilla, y puede tener dos estados: 1 indica que la célula está viva y 0 indicará que dicha célula está muerta.

Así pues, en cada latido se deben comprobar cada uno de los bits que componen ese buffer de 1.200 bytes, por lo tanto deberemos tratar 1.200\*8 bits.

Como hemos dicho anteriormente las reglas sobre las que se basa el juego contemplan las ocho casillas inmediatamente próximas a la que se está estudiando.

De este modo, cuando deseemos mirar lo que ocurriría con un bit en concreto, deberemos mirar cada uno de los ocho bits que lo rodean.

Si por ejemplo deseamos mirar el bit 4 de un byte cualquiera dentro del buffer, deberemos mirar los siguientes bits de los bytes que se indican:

a	b	c
d	x	e
f	g	h

Así pues, teniendo en cuenta que el número de bytes que contiene cada fila del buffer

es 10 y si cargamos en el registro indexado IX la posición de memoria en la cual está el bit que intentamos investigar, los bits que deberemos chequear serán los siguientes:

- a. bit 3 de (IX-10)
- b. bit 4 de (IX-10)
- c. bit 5 de (IX-10)

- d. bit 3 de (IX+0)
- e. bit 5 de (IX+0)
- f. bit 3 de (IX+10)
- g. bit 4 de (IX+10)
- h. bit 5 de (IX+10)

De esta forma cuando uno de estos bits este puesto a uno, llamamos a una rutina que nos encarga de incrementar el contador que nos

indicará finalmente cuántos de esos ocho bits están puestos a uno.

Así pues, una vez revisados cada uno de los bits vecinos, tomaremos el valor de dicho contador, y de esta forma se podrá decidir, de acuerdo con las reglas indicadas anteriormente, si ese bit debe sobrevivir o morir en caso de que esté vivo, o bien si debe nacer en el caso de que esté muerto.

```

1 REM JUEGO DE LA VIDA
2 REM ALBERTO SUMER
10 MEMORY &3FFF
20 MODE 1:INK 0,13:INK 1,0:INK 2,20
:INK 3,1:BORDER 13
30 LOAD"VIDABIN",&A000
40 MODE 1
50 PEN 1:LOCATE 13,1:PRINT "JUEGO D
E LA VIDA"
60 PEN 2:LOCATE 5,2:PRINT "MENU":PE
N 3
70 LOCATE 5,4:PRINT "1.....
CREACION PANTALLA"
80 LOCATE 5,5:PRINT "2.....
PULSACIONES"
90 LOCATE 5,6:PRINT "3.....
PANTALLA ALEATORIA"
100 PEN 2:LOCATE 5,8:PRINT "CREACIO
N DE PANTALLA"
110 PEN 3:LOCATE 5,10:PRINT "CURSOR
ES..... MUEVEN PUNTO"
120 LOCATE 5,11:PRINT "COPIA.....
LATIDOS"
130 LOCATE 5,12:PRINT "P.....
PINTAR"
140 LOCATE 5,13:PRINT "B.....
BORRAR"
150 LOCATE 5,14:PRINT "L.....
CARGA PANTALLA"
160 LOCATE 5,15:PRINT "B.....
MENU"
170 PEN 2:LOCATE 5,17:PRINT "LATIDO
S":PEN 3
180 LOCATE 5,19:PRINT "P.....
PAUSA"
190 LOCATE 5,20:PRINT "B.....
MENU"
200 PEN 2:LOCATE 5,22:PRINT "PAUSA"
:PEN 3
210 LOCATE 5,24:PRINT "S.....
SALVA PANTALLA"
220 LOCATE 5,25:PRINT "E.....
SEGUIR CON LATIDOS"
230 IF INKEY(64)=0 THEN 350
240 IF INKEY(65)=0 THEN 390
250 IF INKEY(57)=0 THEN 270
260 GOTO 230
270 MODE 2
280 FOR N=&9000 TO &9200
290 POKE N,INT(RND*256)
300 NEXT
310 POKE &A553,0:POKE &A554,0
320 BGSUB 430
330 CALL &A134
340 GOTO 40
350 MODE 2
360 BGSUB 430
370 CALL &A000
380 GOTO 40
390 MODE 2
400 BGSUB 430
410 CALL &A134
420 GOTO 40
430 LOCATE 30,25:PRINT "LATIDOS=000
00"
440 RETURN

```

```

10 REM JUEGO DE LA VIDA
20 REM PROGRAMA CARGADOR
30 FOR N=&A000 TO &A5A3
40 READ A:SUMA=SUMA+A
50 POKE N,A
60 NEXT
70 IF SUMA<173577 THEN PRINT "ERRO
R EN DATAS"
80 DATA 33,0,0,34,83,165,33
90 DATA 0,144,17,1,144,1,176
100 DATA 4,54,0,237,176,33,165
110 DATA 144,34,6,165,62,54,205
120 DATA 30,187,192,62,36,205,30
130 DATA 187,40,3,205,58,165,175
140 DATA 205,30,187,40,3,205,238
150 DATA 160,62,2,205,30,187,40
160 DATA 3,205,252,160,62,8,205
170 DATA 30,187,40,3,205,7,161
180 DATA 62,1,205,30,187,40,3
190 DATA 205,29,161,62,27,205,30
200 DATA 187,40,4,175,50,9,165
210 DATA 62,34,205,30,187,40,5
220 DATA 62,1,50,9,165,205,116
230 DATA 160,62,9,205,30,187,194
240 DATA 52,161,24,165,42,6,165
250 DATA 58,8,165,254,0,32,2
260 DATA 203,198,254,1,32,2,203
270 DATA 260,254,2,32,2,203,214
280 DATA 254,3,32,2,203,22,254
290 DATA 4,32,2,203,230,254,5
300 DATA 3,2,203,238,254,6,32
310 DATA 2,203,246,254,7,32,2
320 DATA 203,254,205,57,164,58,9
330 DATA 165,167,32,1,201,42,6
340 DATA 165,58,8,165,254,0,32
350 DATA 2,203,134,254,1,32,2
360 DATA 203,142,254,2,32,2,203
370 DATA 150,254,3,32,2,203,158
380 DATA 254,4,32,2,203,166,254
390 DATA 5,32,2,203,174,254,6
400 DATA 32,2,203,182,254,7,32
410 DATA 2,203,190,205,57,164,201
420 DATA 42,6,165,17,10,0,55
430 DATA 63,237,82,34,6,165,201
440 DATA 42,6,165,17,10,0,25
450 DATA 34,6,165,201,58,8,165
460 DATA 60,50,8,165,254,8,192
470 DATA 42,6,165,43,34,6,165
480 DATA 175,50,8,165,201,58,8
490 DATA 165,61,50,8,165,254,255
500 DATA 192,42,6,165,35,34,6
510 DATA 165,62,7,50,8,165,201
520 DATA 33,0,149,17,1,149,1
530 DATA 88,2,54,0,237,176,33
540 DATA 0,149,221,33,0,144,1
550 DATA 88,2,221,94,0,22,0
560 DATA 203,123,40,11,205,62,162
570 DATA 205,14,164,204,22,164,24
580 DATA 9,205,62,162,205,9,164
590 DATA 204,22,164,22,0,203,115
600 DATA 40,11,205,119,162,205,14
610 DATA 164,204,25,164,24,9,205
620 DATA 119,162,205,9,164,204,25
630 DATA 164,22,0,203,107,40,11
640 DATA 205,176,162,205,14,164,204
650 DATA 28,164,24,9,205,176,162
660 DATA 205,9,164,204,28,164,22
670 DATA 0,203,99,40,11,205,233
680 DATA 162,205,14,164,204,31,164
690 DATA 24,9,205,233,162,205,9
700 DATA 164,204,31,164,22,0,203
710 DATA 91,40,11,205,34,163,205
720 DATA 14,164,204,34,164,24,9
730 DATA 205,34,163,205,9,164,204
740 DATA 34,164,22,0,203,83,40
750 DATA 11,205,91,163,205,14,164
760 DATA 204,37,164,24,9,205,91
770 DATA 163,205,9,164,204,37,164
780 DATA 22,0,203,75,40,11,205
790 DATA 148,163,205,14,164,204,40
800 DATA 164,24,9,205,148,163,205
810 DATA 9,164,204,40,164,22,0
820 DATA 203,67,40,11,205,205,163
830 DATA 205,14,164,204,43,164,24
840 DATA 9,205,205,163,205,9,164
850 DATA 204,43,164,221,35,35,11
860 DATA 120,177,194,75,161,205,46
870 DATA 164,205,85,165,62,27,205
880 DATA 30,187,196,10,165,62,54
890 DATA 205,30,187,202,52,161,201
900 DATA 221,203,255,70,196,7,164
910 DATA 221,203,0,118,196,7,164
920 DATA 221,203,9,70,196,7,164
930 DATA 221,203,10,126,196,7,164
940 DATA 221,203,10,118,196,7,164
950 DATA 221,203,246,118,196,7,164
960 DATA 221,203,246,126,196,7,164
970 DATA 221,203,245,70,196,7,164
980 DATA 201,221,203,0,126,196,7
990 DATA 164,221,203,0,110,196,7
1000 DATA 164,221,203,246,126,196,7
1010 DATA 164,221,203,246,118,196,7
1020 DATA 164,221,203,246,110,196,7
1030 DATA 164,221,203,10,126,196,7
1040 DATA 164,221,203,10,118,196,7
1050 DATA 164,221,203,10,110,196,7
1060 DATA 164,201,221,203,0,118,196
1070 DATA 7,164,221,203,0,102,196
1080 DATA 7,164,221,203,246,118,196
1090 DATA 7,164,221,203,246,110,196
1100 DATA 7,164,221,203,246,102,196
1110 DATA 7,164,221,203,10,118,196
1120 DATA 7,164,221,203,10,110,196
1130 DATA 7,164,221,203,10,102,196
1140 DATA 7,164,201,221,203,0,110
1150 DATA 196,7,164,221,203,0,94
1160 DATA 196,7,164,221,203,246,110
1170 DATA 196,7,164,221,203,246,102
1180 DATA 196,7,164,221,203,246,94
1190 DATA 196,7,164,221,203,10,110
1200 DATA 196,7,164,221,203,10,102
1210 DATA 196,7,164,221,203,10,94
1220 DATA 196,7,164,201,221,203,0
1230 DATA 102,196,7,164,221,203,0
1240 DATA 86,196,7,164,221,203,246
1250 DATA 102,196,7,164,221,203,246
1260 DATA 94,196,7,164,221,203,246
1270 DATA 86,196,7,164,221,203,10
1280 DATA 102,196,7,164,221,203,10
1290 DATA 94,196,7,164,221,203,10
1300 DATA 86,196,7,164,201,221,203
1310 DATA 0,94,196,7,164,221,203
1320 DATA 0,78,196,7,164,221,203
1330 DATA 246,94,196,7,164,221,203
1340 DATA 246,86,196,7,164,221,203
1350 DATA 246,78,196,7,164,221,203
1360 DATA 10,94,196,7,164,221,203
1370 DATA 10,86,196,7,164,221,203
1380 DATA 10,78,196,7,164,201,221
1390 DATA 203,0,86,196,7,164,221
1400 DATA 203,0,70,196,7,164,221
1410 DATA 203,246,86,196,7,164,221
1420 DATA 203,246,78,196,7,164,221
1430 DATA 203,246,70,196,7,164,221
1440 DATA 203,10,86,196,7,164,221
1450 DATA 203,10,78,196,7,164,221
1460 DATA 203,10,70,196,7,164,201
1470 DATA 221,203,0,78,196,7,164
1480 DATA 221,203,1,126,196,7,164
1490 DATA 221,203,246,78,196,7,164
1500 DATA 221,203,246,70,196,7,164
1510 DATA 221,203,247,126,196,7,164
1520 DATA 221,203,10,78,196,7,164
1530 DATA 221,203,10,70,196,7,164

```

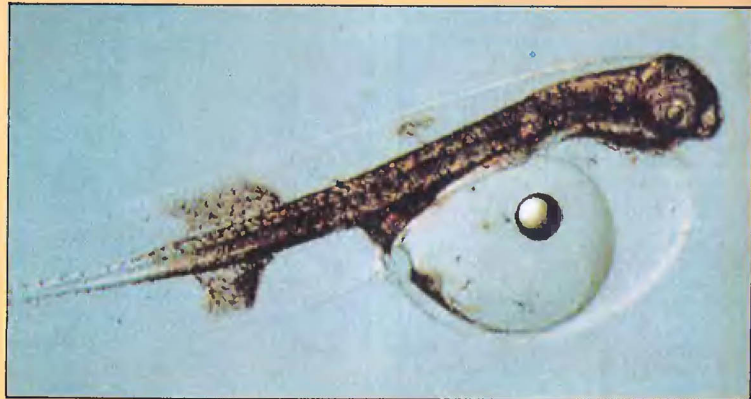
1540 DATA 221,203,11,124,196,7,164  
 1550 DATA 201,201,20,201,122,254,3  
 1560 DATA 200,201,122,254,2,200,254  
 1570 DATA 3,200,201,203,254,201,203  
 1580 DATA 246,201,203,238,201,203,2  
 30  
 1590 DATA 201,203,222,201,203,214,2  
 01  
 1600 DATA 203,206,201,203,198,201,3  
 3  
 1610 DATA 0,149,17,0,144,1,88  
 1620 DATA 2,237,174,33,0,64,17  
 1630 DATA 1,64,1,0,64,54,0  
 1640 DATA 237,176,205,77,164,205,19  
 5  
 1650 DATA 164,201,17,0,64,33,0  
 1660 DATA 144,6,60,197,237,83,182  
 1670 DATA 164,6,10,175,203,124,196  
 1680 DATA 184,164,18,175,19,203,118  
 1690 DATA 196,184,164,18,175,19,203  
 1700 DATA 110,196,184,164,18,175,19  
 1710 DATA 203,102,196,184,164,18,17  
 5  
 1720 DATA 19,203,94,196,184,164,18  
 1730 DATA 175,19,203,86,196,184,164  
 1740 DATA 18,175,19,203,78,196,184  
 1750 DATA 164,18,175,19,203,70,196  
 1760 DATA 184,164,18,19,35,16,189  
 1770 DATA 229,42,182,164,1,80,0  
 1780 DATA 237,176,33,80,0,25,235  
 1790 DATA 225,193,16,164,237,83,182  
 1800 DATA 164,201,0,0,203,247,203  
 1810 DATA 255,203,239,203,231,203,2  
 23  
 1820 DATA 201,33,1,1,17,0,64  
 1830 DATA 213,235,33,176,191,66,22  
 1840 DATA 0,29,25,17,80,0,25  
 1850 DATA 16,253,221,225,6,192,24  
 1860 DATA 21,124,230,56,254,56,40  
 1870 DATA 6,124,198,8,103,24,8  
 1880 DATA 17,80,0,124,238,54,103  
 1890 DATA 23,197,229,6,80,221,124  
 1900 DATA 0,119,221,35,35,16,247  
 1910 DATA 225,193,16,218,201,0,144  
 1920 DATA 0,0,62,58,205,30,187  
 1930 DATA 192,62,60,205,30,187,194  
 1940 DATA 26,165,24,240,6,4,33  
 1950 DATA 79,165,17,0,169,205,140  
 1960 DATA 188,33,0,149,17,88,2  
 1970 DATA 1,0,0,62,2,205,152  
 1980 DATA 188,205,143,188,205,146,1  
 88  
 1990 DATA 201,6,4,33,79,165,17  
 2000 DATA 0,169,205,119,188,33,0  
 2010 DATA 144,205,131,188,205,122,1  
 88  
 2020 DATA 201,86,73,68,65,0,0  
 2030 DATA 38,38,46,25,205,117,187  
 2040 DATA 42,83,165,35,34,83,165  
 2050 DATA 55,17,16,39,35,62,47  
 2060 DATA 60,237,82,48,251,205,152  
 2070 DATA 165,17,232,3,60,237,82  
 2080 DATA 48,251,205,152,165,17,100  
 2090 DATA 0,60,237,82,48,251,205  
 2100 DATA 152,165,17,10,0,60,237  
 2110 DATA 82,48,251,205,152,165,133  
 2120 DATA 205,152,165,201,205,90,18  
 7  
 2130 DATA 62,47,32,1,35,25,35  
 2140 DATA 201,0,0,0,0,0,0



**P** ara que tus dedos  
 no realicen el trabajo duro, M.H. AMS  
 TRAD lo hace por ti. Todos las listados que incluyen  
 este logotipo se encuentran a tu disposición en un cas-  
 sette mensual, solicítanoslo.

10 ;JUEGO DE LA VIDA  
 20 ORG #A000  
 30 LD HL,0  
 40 LD (LATID),HL  
 50 LD HL,#9000  
 60 LD DE,#9001  
 70 LD BC,1200  
 80 LD (HL),0  
 90 LDIR  
 100 LD HL,#90A5  
 110 LD (POSCUR),HL  
 120 TEC: LD A,54  
 130 CALL #BB1E  
 140 RET NZ  
 150 LD A,34  
 160 CALL #BB1E  
 170 JR Z,TECLO  
 180 CALL LOAD  
 190 TECLO: XOR A  
 200 CALL #BB1E  
 210 JR Z,TECL1  
 220 CALL UP  
 230 TECL1: LD A,2  
 240 CALL #BB1E  
 250 JR Z,TECL2  
 260 CALL DOWN  
 270 TECL2: LD A,8  
 280 CALL #BB1E  
 290 JR Z,TECL3  
 300 CALL LEFT  
 310 TECL3: LD A,1  
 320 CALL #BB1E  
 330 JR Z,TECL4  
 340 CALL RIGHT  
 350 TECL4: LD A,27  
 360 CALL #BB1E  
 370 JR Z,TECL5  
 380 XOR A  
 390 LD (PINTI),A  
 400 TECL5: LD A,34  
 410 CALL #BB1E  
 420 JR Z,TECL6  
 430 LD A,1  
 440 LD (PINTI),A  
 450 TECL6: CALL PINTU  
 460 LD A,9  
 470 CALL #BB1E  
 480 JP NZ,INIC  
 490 JR TEC  
 500 PINBU: LD HL,(POSCUR)  
 510 LD A,(CONBY)  
 520 CP 0  
 530 JR NZ,BYT1  
 540 SET 0,(HL)  
 550 BYT1: CP 1  
 560 JR NZ,BYT2  
 570 SET 1,(HL)  
 580 BYT2: CP 2  
 590 JR NZ,BYT3  
 600 SET 2,(HL)  
 610 BYT3: CP 3  
 620 JR NZ,BYT4  
 630 SET 3,(HL)  
 640 BYT4: CP 4  
 650 JR NZ,BYT5  
 660 SET 4,(HL)  
 670 BYT5: CP 5  
 680 JR NZ,BYT6  
 690 SET 5,(HL)  
 700 BYT6: CP 6  
 710 JR NZ,BYT7  
 720 SET 6,(HL)  
 730 BYT7: CP 7  
 740 JR NZ,BYT8  
 750 SET 7,(HL)  
 760 BYTB: CALL PINTU  
 770 LD A,(PINTI)  
 780 AND A  
 790 JR NZ,BORRA  
 800 RET  
 810 BORRA: LD HL,(POSCUR)  
 820 LD A,(CONBY)  
 830 CP 0  
 840 JR NZ,BITO  
 850 RES 0,(HL)  
 860 BITO: CP 1  
 870 JR NZ,BIT1  
 880 RES 1,(HL)  
 890 BIT1: CP 2  
 900 JR NZ,BIT2  
 910 RES 2,(HL)  
 920 BIT2: CP 3  
 930 JR NZ,BIT3  
 940 RES 3,(HL)  
 950 BIT3: CP 4  
 960 JR NZ,BIT4  
 970 RES 4,(HL)  
 980 BIT4: CP 5  
 990 JR NZ,BIT5  
 1000 RES 5,(HL)  
 1010 BIT5: CP 6  
 1020 JR NZ,BIT6  
 1030 RES 6,(HL)  
 1040 BIT6: CP 7  
 1050 JR NZ,BIT8  
 1060 RES 7,(HL)  
 1070 BIT8: CALL PINTU  
 1080 RET  
 1090 UP: LD HL,(POSCUR)  
 1100 LD DE,10  
 1110 SCF  
 1120 CCF  
 1130 SBC HL,DE  
 1140 LD (POSCUR),HL  
 1150 RET  
 1160 DOWN: LD HL,(POSCUR)  
 1170 LD DE,10  
 1180 ADD HL,DE  
 1190 LD (POSCUR),HL  
 1200 RET  
 1210 LEFT: LD A,(CONBY)  
 1220 INC A  
 1230 LD (CONBY),A  
 1240 CP 8  
 1250 RET NZ  
 1260 LEFT1: LD HL,(POSCUR)  
 1270 DEC HL  
 1280 LD (POSCUR),HL  
 1290 XOR A  
 1300 LD (CONBY),A  
 1310 RET  
 1320 RIGHT: LD A,(CONBY)  
 1330 DEC A  
 1340 LD (CONBY),A  
 1350 CP 255  
 1360 RET NZ  
 1370 LD HL,(POSCUR)  
 1380 INC HL  
 1390 LD (POSCUR),HL  
 1400 LD A,7  
 1410 LD (CONBY),A  
 1420 RET  
 1430 ;  
 1440 INIC: LD HL,#9500  
 1450 ;  
 1460 LD DE,#9501  
 1470 LD BC,600  
 1480 LD (HL),0  
 1490 LDIR  
 1500 LD HL,#9500  
 1510 LD IX,#9000  
 1520 LD BC,600  
 1530 MIRBU: LD E,(IX)  
 1540 LD D,0  
 1550 BIT 7,E  
 1560 JR Z,PASBI1  
 1570 CALL MIR7  
 1580 CALL MIRBIT  
 1590 CALL Z,PON7  
 1600 JR PASBI2  
 1610 PASBI1: CALL MIR7  
 1620 CALL MIRBI1  
 1630 CALL Z,PON7  
 1640 PASBI2: LD D,0  
 1650 BIT 6,E  
 1660 JR Z,PASBI3  
 1670 CALL MIR6  
 1680 CALL MIRBIT  
 1690 CALL Z,PON6  
 1700 JR PASBI4  
 1710 PASBI3: CALL MIR6  
 1720 CALL MIRBI1  
 1730 CALL Z,PON6  
 1740 PASBI4: LD D,0

1750	BIT 5,E	2640	CALL NZ,INCCON	3250	BIT 2,(IX-10)
1760	JR Z,PASB15	2650	RET	3260	CALL NZ,INCCON
1770	CALL MIR5	2660	MIR4: BIT 7,(IX+0)	3270	BIT 4,(IX+10)
1780	CALL MIRBIT	2670	CALL NZ,INCCON	3280	CALL NZ,INCCON
1790	CALL Z,PON5	2680	BIT 5,(IX+0)	3290	BIT 3,(IX+10)
1800	JR PASB16	2690	CALL NZ,INCCON	3300	CALL NZ,INCCON
1810	PASB15: CALL MIR5	2700	BIT 7,(IX-10)	3310	BIT 2,(IX+10)
1820	CALL MIRBI1	2710	CALL NZ,INCCON	3320	CALL NZ,INCCON
1830	CALL Z,PON5	2720	BIT 6,(IX-10)	3330	RET
1840	PASB16: LD D,0	2730	CALL NZ,INCCON	3340	MIR2: BIT 3,(IX+0)
1850	BIT 4,E	2740	BIT 5,(IX-10)	3350	CALL NZ,INCCON
1860	JR Z,PASB17	2750	CALL NZ,INCCON	3360	BIT 1,(IX+0)
1870	CALL MIR4	2760	BIT 7,(IX+10)	3370	CALL NZ,INCCON
1880	CALL MIRBIT	2770	CALL NZ,INCCON	3380	BIT 3,(IX-10)
1890	CALL Z,PON4	2780	BIT 6,(IX+10)	3390	CALL NZ,INCCON
1900	JR PASB18	2790	CALL NZ,INCCON	3400	BIT 2,(IX-10)
1910	PASB17: CALL MIR4	2800	BIT 5,(IX+10)	3410	CALL NZ,INCCON
1920	CALL MIRBI1	2810	CALL NZ,INCCON	3420	BIT 1,(IX-10)
1930	CALL Z,PON4	2820	RET	3430	CALL NZ,INCCON
1940	PASB18: LD D,0	2830	MIR5: BIT 6,(IX+0)	3440	BIT 3,(IX+10)
1950	BIT 3,E	2840	CALL NZ,INCCON	3450	CALL NZ,INCCON
1960	JR Z,PASB19	2850	BIT 4,(IX+0)	3460	BIT 2,(IX+10)
1970	CALL MIR3	2860	CALL NZ,INCCON	3470	CALL NZ,INCCON
1980	CALL MIRBIT	2870	BIT 6,(IX-10)	3480	BIT 1,(IX+10)
1990	CALL Z,PON3	2880	CALL NZ,INCCON	3490	CALL NZ,INCCON
2000	JR PASB10	2890	BIT 5,(IX-10)	3500	RET
2010	PASB19: CALL MIR3	2900	CALL NZ,INCCON	3510	MIR1: BIT 2,(IX+0)
2020	CALL MIRBI1	2910	BIT 4,(IX-10)	3520	CALL NZ,INCCON
2030	CALL Z,PON3	2920	CALL NZ,INCCON	3530	BIT 0,(IX+0)
2040	PASB10: LD D,0	2930	BIT 6,(IX+10)	3540	CALL NZ,INCCON
2050	BIT 2,E				
2060	JR Z,PASB11				
2070	CALL MIR2				
2080	CALL MIRBIT				
2090	CALL Z,PON2				
2100	JR PASB12				
2110	PASB11: CALL MIR2				
2120	CALL MIRBI1				
2130	CALL Z,PON2				
2140	PASB12: LD D,0				
2150	BIT 1,E				
2160	JR Z,PASB13				
2170	CALL MIR1				
2180	CALL MIRBIT				
2190	CALL Z,PON1				
2200	JR PASB14				
2210	PASB13: CALL MIR1				
2220	CALL MIRBI1				
2230	CALL Z,PON1				
2240	PASB14: LD D,0				
2250	BIT 0,E				
2260	JR Z,PASB15				
2270	CALL MIRO				
2280	CALL MIRBIT				
2290	CALL Z,PON0				
2300	JR PASB16				
2310	PASB15: CALL MIRO				
2320	CALL MIRBI1				
2330	CALL Z,PON0				
2340	PASB16: INC IX	2940	CALL NZ,INCCON	3550	BIT 2,(IX-10)
2350	INC HL	2950	BIT 5,(IX+10)	3560	CALL NZ,INCCON
2360	DEC BC	2960	CALL NZ,INCCON	3570	BIT 1,(IX-10)
2370	LD A,B	2970	BIT 4,(IX+10)	3580	CALL NZ,INCCON
2380	OR C	2980	CALL NZ,INCCON	3590	BIT 0,(IX-10)
2390	JP NZ,MIRBU	2990	RET	3600	CALL NZ,INCCON
2400	CALL PINTA	3000	MIR4: BIT 5,(IX+0)	3610	BIT 2,(IX+10)
2410	CALL INCLAT	3010	CALL NZ,INCCON	3620	CALL NZ,INCCON
2420	LD A,27	3020	BIT 3,(IX+0)	3630	BIT 1,(IX+10)
2430	CALL #BB1E	3030	CALL NZ,INCCON	3640	CALL NZ,INCCON
2440	CALL NZ,ESPER	3040	BIT 5,(IX-10)	3650	BIT 0,(IX+10)
2450	LD A,54	3050	CALL NZ,INCCON	3660	CALL NZ,INCCON
2460	CALL #BB1E	3060	BIT 4,(IX-10)	3670	RET
2470	JP Z,INIC	3070	CALL NZ,INCCON	3680	MIRO: BIT 1,(IX+0)
2480	RET	3080	BIT 3,(IX-10)	3690	CALL NZ,INCCON
2490	MIR7: BIT 0,(IX-1)	3090	CALL NZ,INCCON	3700	BIT 7,(IX+1)
2500	CALL NZ,INCCON	3100	BIT 5,(IX+10)	3710	CALL NZ,INCCON
2510	BIT 6,(IX+0)	3110	CALL NZ,INCCON	3720	BIT 1,(IX-10)
2520	CALL NZ,INCCON	3120	BIT 4,(IX+10)	3730	CALL NZ,INCCON
2530	BIT 0,(IX+9)	3130	CALL NZ,INCCON	3740	BIT 0,(IX-10)
2540	CALL NZ,INCCON	3140	BIT 3,(IX+10)	3750	CALL NZ,INCCON
2550	BIT 7,(IX+10)	3150	CALL NZ,INCCON	3760	BIT 7,(IX-9)
2560	CALL NZ,INCCON	3160	RET	3770	CALL NZ,INCCON
2570	BIT 6,(IX+10)	3170	MIR3: BIT 4,(IX+0)	3780	BIT 1,(IX+10)
2580	CALL NZ,INCCON	3180	CALL NZ,INCCON	3790	CALL NZ,INCCON
2590	BIT 6,(IX-10)	3190	BIT 2,(IX+0)	3800	BIT 0,(IX+10)
2600	CALL NZ,INCCON	3200	CALL NZ,INCCON	3810	CALL NZ,INCCON
2610	BIT 7,(IX-10)	3210	BIT 4,(IX-10)	3820	BIT 7,(IX+11)
2620	CALL NZ,INCCON	3220	CALL NZ,INCCON	3830	CALL NZ,INCCON
2630	BIT 0,(IX-11)	3230	BIT 3,(IX-10)	3840	RET
		3240	CALL NZ,INCCON	3850	RET



```

3860 INCCON: INC D
3870 RET
3880 MIRB11: LD A,D
3890 CP 3
3900 RET Z
3910 RET
3920 MIRBIT: LD A,D
3930 CP 2
3940 RET Z
3950 CP 3
3960 RET Z
3970 RET
3980 PON7: SET 7, (HL)
3990 RET
4000 PON6: SET 6, (HL)
4010 RET
4020 PON5: SET 5, (HL)
4030 RET
4040 PON4: SET 4, (HL)
4050 RET
4060 PON3: SET 3, (HL)
4070 RET
4080 PON2: SET 2, (HL)
4090 RET
4100 PON1: SET 1, (HL)
4110 RET
4120 PON0: SET 0, (HL)
4130 RET
4140 PINTA: LD HL, #9500
4150 LD DE, #9000
4160 LD BC, 600
4170 LDIR
4180 PINTU: LD HL, #4000
4190 LD DE, #4001
4200 LD BC, #4000
4210 LD (HL), 0
4220 LDIR
4230 CALL MIRA
4240 CALL IMPRE
4250 RET
4260 MIRA: LD DE, #4000
4270 LD HL, #9000
4280 LD E, 60
4290 LLL2: PUSH BC
4300 LD (POSIN), DE
4310 LD B, 10
4320 LLL1: XOR A
4330 BIT 7, (HL)
4340 CALL NZ, PON67
4350 LD (DE), A
4360 XOR A
4370 INC DE
4380 BIT 6, (HL)
4390 CALL NZ, PON67
4400 LD (DE), A
4410 XOR A
4420 INC DE
4430 BIT 5, (HL)
4440 CALL NZ, PON67
4450 LD (DE), A
4460 XOR A
4470 INC DE
4480 BIT 4, (HL)
4490 CALL NZ, PON67
4500 LD (DE), A
4510 XOR A
4520 INC DE
4530 BIT 3, (HL)
4540 CALL NZ, PON67
4550 LD (DE), A
4560 XOR A
4570 INC DE
4580 BIT 2, (HL)
4590 CALL NZ, PON67
4600 LD (DE), A
4610 XOR A
4620 INC DE
4630 BIT 1, (HL)
4640 CALL NZ, PON67
4650 LD (DE), A
4660 XOR A
4670 INC DE
4680 BIT 0, (HL)
4690 CALL NZ, PON67
4700 LD (DE), A
4710 INC DE
4720 INC HL
4730 DJNZ LLL1

4740 PUSH HL
4750 LD HL, (POSIN)
4760 LD BC, 80
4770 LDIR
4780 LD HL, 80
4790 ADD HL, DE
4800 EX DE, HL
4810 POP HL
4820 POP BC
4830 DJNZ LLL2
4840 LD (POSIN), DE
4850 RET
4860 ;
4870 POSIN: DEFS 2
4880 ;
4890 PON67: SET 6, A
4900 SET 7, A
4910 SET 5, A
4920 SET 4, A
4930 SET 3, A
4940 RET
4950 ; RUTINA-IMPRESION
4960 ; H-POSICION-VERTICAL-INICIO-1
4970 ; L-POSICION-HORIZONTAL-INICIO-1
4980 ; DE-DIRECCION-GRAFICO
4990 ;
5000 IMPRE: LD HL, #0101
5010 LD DE, #4000
5020 PUSH DE
5030 EX DE, HL
5040 LD HL, #C000-B0
5050 LD B, D
5060 LD D, 0
5070 DEC E
5080 ADD HL, DE
5090 LD DE, 80
5100 S_BUC: ADD HL, DE
5110 DJNZ S_BUC
5120 POP IX
5130 LD B, 200
5140 JR COLOC
5150 P_BUC: LD A, H
5160 AND 56
5170 CP 56
5180 JR Z, P_PAS
5190 LD A, H
5200 ADD A, B
5210 LD H, A
5220 JR COLOC
5230 P_PAS: LD DE, 00B0
5240 LD A, H
5250 XOR 56
5260 LD H, A
5270 ADD HL, DE
5280 COLOC: PUSH BC
5290 PUSH HL
5300 LD B, 80
5310 P_BUC1: LD A, (IX+0)
5320 LD (HL), A
5330 INC IX
5340 INC HL
5350 DJNZ P_BUC1
5360 POP HL
5370 POP BC
5380 P_BUC: DJNZ P_BUC
5390 RET
5400 DEFS 0
5410 POSCUR: DEFW #9000
5420 CONBY: DEFB 0
5430 PINTI: DEFB 0
5440 ESPER: LD A, 58
5450 CALL #BB1E
5460 RET NZ
5470 LD A, 60
5480 CALL #BB1E
5490 JP NZ, SAVE
5500 JR ESPER
5510 SAVE: LD B, 4
5520 LD HL, NAME
5530 LD DE, #A900
5540 CALL #BC8C
5550 LD HL, #9500
5560 LD DE, 600
5570 LD BC, 0
5580 LD A, 2
5590 CALL #BC9B
5600 CALL #BCBF
5610 CALL #BC92

5620 RET
5630 LOAD: LD B, 4
5640 LD HL, NAME
5650 LD DE, #A900
5660 CALL #BC77
5670 LD HL, #9000
5680 CALL #BCB3
5690 CALL #BC7A
5700 RET
5710 NAME: DEFW "VIDA"
5720 LATID: DEFW 0
5730 INCLAT: LD H, 38
5740 LD L, 25
5750 CALL #BB75
5760 LD HL, (LATID)
5770 INC HL
5780 LD HL, (LATID), HL
5790 SCF
5800 LD DE, 10000
5810 INC HL
5820 LD A, 47
5830 DMIL: INC A
5840 SBC HL, DE
5850 JR NC, DMIL
5860 CALL PRINT
5870 LD DE, 1000
5880 MIL: INC A
5890 SBC HL, DE
5900 JR NC, MIL
5910 CALL PRINT
5920 LD DE, 100
5930 CIEN: INC A
5940 SBC HL, DE
5950 JR NC, CIEN
5960 CALL PRINT
5970 LD DE, 10
5980 DIEZ: INC A
5990 SBC HL, DE
6000 JR NC, DIEZ
6010 CALL PRINT
6020 ADD A, L
6030 CALL PRINT
6040 RET
6050 PRINT: CALL #BB5A
6060 LD A, 47
6070 JR NZ, PAS
6080 INC HL
6090 PAS: ADD HL, DE
6100 INC HL
6110 RET

```

## ETIQUETAS

BIT1	A0C6	BIT2	A0CC
BIT4	A0DB	BIT5	A0DE
BIT8	A0EA	BORRA	A0B4
BYT2	A0B6	BYT3	A0B8
BYT5	A09B	BYT6	A09E
BYTB	A0AA	CIEN	A5B0
CONBY	A508	DIEZ	A5B8
DOWN	A0FC	ESPER	A50A
INCCON	A407	INCLAT	A555
LATID	A553	LEF1	A111
LLL1	A45C	LLL2	A455
MIL	A575	MIRO	A3CD
MIR2	A35B	MIR3	A322
MIR5	A2B0	MIR6	A277
MIRA	A44D	MIRB11	A409
MIRPU	A14B	NAME	A54F
PASB10	A1D0	PASB11	A1E1
PASB13	A1FB	PASB14	A204
PASB16	A21E	PASB11	A15F
PASB13	A179	PASB14	A1B2
PASB16	A19C	PASB17	A1AD
PASB19	A1C7	PINBU	A074
PINTA	A42E	PINTI	A509
PONO	A42B	PON1	A42B
PON3	A422	PON4	A41F
PON6	A419	PON67	A4B8
POSCUR	A506	POSIN	A4B6
P_BUC	A4DF	P_BUC1	A4FB
RIGHT	A11D	SAVE	A51A
TEC	A019	TECL0	A029
TECL2	A03C	TECL3	A046
TECL5	A05B	TECL6	A067
		UP	A0EE
		PINTU	A439
		PON2	A425
		PON5	A41C
		PON7	A416
		PRINT	A59B
		P_PAS	A4EC
		S_BUC	A4D6
		TECL1	A032
		TECL4	A050