

ROBOTS PARA LA ENSEÑANZA DE LA INFORMÁTICA

José M^a Angulo Usategui
Ingeniero Industrial

Ignacio Angulo Martínez

Profesores de la Facultad
de Ingeniería ESIDE
de la Universidad de Deusto

Recibido: 15-9-05

Aceptado: 26-9-05

LA ROBÓTICA EN AYUDA DE LA INFORMÁTICA

Los profesores de Programación de los primeros cursos universitarios encuentran en cada curso mayores dificultades para hacer comprender a sus alumnos las técnicas y criterios fundamentales que deben seguir en el diseño y realización de los programas informáticos. Dominando las estructuras y principios básicos de la Programación, pasar a estudiar las instrucciones concretas de un lenguaje de alto nivel y confeccionar un programa real es una labor muy sencilla.

Lo cierto es que hoy día desde la más temprana niñez se sabe programar muchos aparatos domésticos como la televisión o el vídeo, se domina el manejo de las vídeo consolas

, pasando por el teléfono móvil y máquinas expendedoras y todo tipo de juguetes. Pero la manipulación de todos estos aparatos no está enfocada a la enseñanza de la programación informática y sólo sirve para acceder a cada dispositivo en concreto.

Con el objetivo de enseñar a programar correctamente a las personas que no tienen ningún conocimiento, desde niños a partir de los ocho años hasta quienes superen los 80 años, la empresa *Parallax Inc.* ha presentado en el mercado mundial un pequeño robot móvil que permite programar correctamente de forma intuitiva, progresiva y sin esfuerzo, pero con el rigor necesario requerido en el ámbito profesional. Su coste en España no alcanza los 100 Euros y la empresa que lo distribuye, *Ingeniería de microsistemas programados S. L.*, ofrece soporte técnico, documentación en castellano y todo tipo de ayuda.

EL PROFESOR SCRIBBLER[®]

El robot educador que se describe se distingue por dos características principales:

1^a. Viene totalmente montado y protegido por una carcasa de resistente plástico que evita la rotura de cualquiera de sus componentes.

2^a. Para la programación de sus tareas no se requiere ningún conocimiento de Informática ni de Robótica.

Junto al robot completo y montado se incluye el cable de conexión con el PC, la Guía del usuario y un CD-ROM con documentación y todos los programas necesarios que se auto-instalan en el computador. Bajo la sencilla y robusta apariencia del Scribbler se dispone de numerosos sensores y motores que le permiten realizar aplicaciones prácticas muy interesantes. Se enumeran los componentes con los que viene equipado el robot:

- Tres sensores de luz foto-resistivos.
- Dos emisores/detectores de infrarrojos para detectar objetos.
- Dos transductores de infrarrojos para detección de líneas y códigos de barras.
- Dos motores DC independientes.
- Un sensor de protección de motores.
- Un altavoz para generar sonidos y notas musicales.
- Un soporte de sujeción de un rotulador para dibujar.
- Una puerta serie para conectar el cable serie de conexión al PC.
- Tres LED indicadores.
- Un porta-pilas para seis pilas AA de 1,5 V alcalinas, normales o de NiMH.

Entre los elementos situados en su parte inferior destacan los dos sensores de infrarrojos que van a permitir al robot seguir líneas trazadas en el suelo, así como un soporte para un rotulador convertirá al **Scribbler** en un dibujante (Figura 4).

PROGRAMACIÓN DEL SCRIBBLER

Se conecta al ordenador mediante un cable que se conecta al puerto serie (o al USB con un adaptador), a través del cual se realiza la programación de la memoria del robot y la transferencia bidireccional de información.



Figura 1.- Con muy pocos años nuestros niños manejan a la perfección aparatos que deben ser programados para su correcto funcionamiento.



Figura 2.- Fotografía del robot profesor Scribbler.

El PC debe trabajar con Windows 2000/XP y disponer de un puerto serie, aunque también, con un adaptador serie/USB, puede servir un conector USB. Una vez efectuada la grabación del programa editado en el ordenador sobre la memoria del Scribbler, se puede desconectar el cable para que ejecute el programa de forma autónoma e independiente.

Existen dos formas de confeccionar los programas de aplicación:

1^a. De forma gráfica e intuitiva usando el programa *Scribbler GUI* (Interface Gráfica para el Usuario), que viene incluido en el CD-ROM que acompaña al robot, o bien puede recogerse desde www.ScribblerRobot.com. No se precisa ningún conocimiento.

2^a. Con el lenguaje de alto nivel PBASIC, que tiene una orientación a la Robótica. Se precisan muy pocos co-

nocimientos de Informática y está recomendado para usuarios más avanzados o que dominen la programación gráfica.

Mediante el Interface Gráfico (GUI) en la ventana del ordenador se muestra una colección de bloques o ladrillos a todo color, cada uno de los cuales representa una acción posible del robot. También existe una zona donde se deben colocar ordenadamente los ladrillos que van a configurar el programa de aplicación. La confección del programa es tan fácil como ir arrastrando con el ratón, de forma ordenada, los ladrillos o acciones que se desea vaya efectuando el robot. Al colocar cada bloque de acción aparece en la pantalla una pequeña ventana para especificar todas sus características, por ejemplo, si se pone el bloque de movimiento hay que especificar la dirección, el tiempo, la velocidad, etc. (Figura 5).

LOS PRIMEROS PROGRAMAS

Para facilitar al máximo la iniciación en el manejo del *Scribbler* y la de todos sus recursos, su memoria viene pre-programada de fábrica con una colección de ocho programas de demostración, que son los siguientes:

DEMO 0: Sensores de luz.

DEMO 1: Buscando la luz.

DEMO2: Detectando objetos.

DEMO3: Esquivando obstáculos.

DEMO4: Sensor de línea.

DEMO5: Siguiendo líneas.

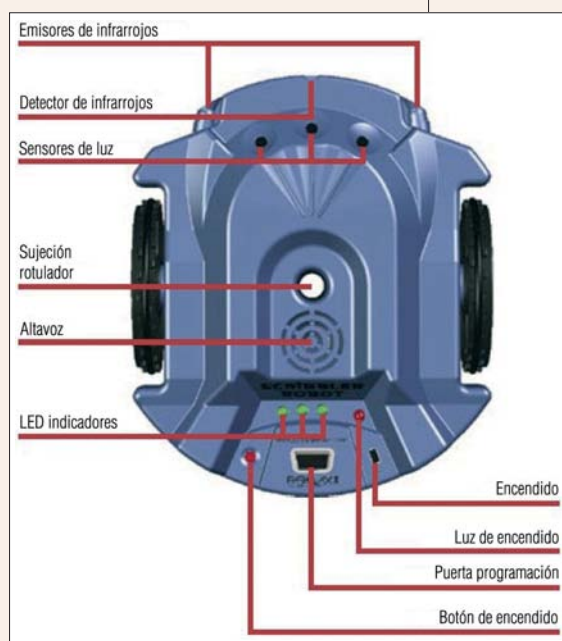


Figura 3.- El Scribbler dispone en su zona superior de un amplio conjunto de dispositivos que le permiten reaccionar ante el entorno que le rodea.

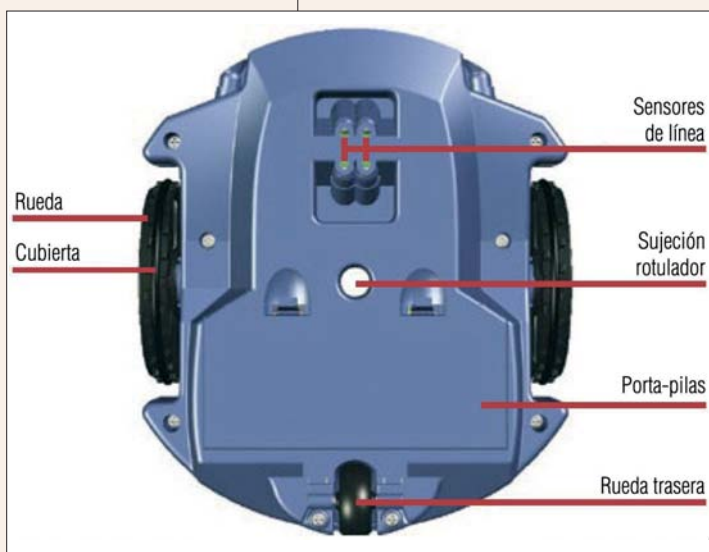


Figura 4.- Componentes existentes en la parte inferior de la carcasa del Scribbler.

DEMO6: Dibujando figuras.

DEMO7: Simulando una ambulancia.

Uno de los programas de demostración, concretamente el DEMO6, convierte al *Scribbler* en un pintor capaz de dibujar todo tipo de figuras con el rotulador que se le coloca en el conector que tiene con esa finalidad (Figura 6).

CREANDO UN PROGRAMA CON EL INTERFAZ GRÁFICO "SCRIBBLER GUI"

La utilización de este sencillo interfaz gráfico permite realizar programas sin necesidad de no sólo no conocer ningún lenguaje de programación, sino sin siquiera saber lo que esto significa.

Empleando las herramientas suministradas por el *SCRIBBLER GUI*, se pueden crear programas que utilizan cada uno de los recursos del robot y aplican todos las estructuras que proporcionan los lenguajes de alto nivel, tales como estructuras condicionales y repetitivas e incluso subrutinas, de una forma visual e intuitiva que permite a un extraño a la Informática no sólo introducirse de una manera amena en la Microbótica sino también en la programación.

La creación de un programa con este Interfaz es tan sencilla como ir colocando ordenadamente los distintos bloques con los que se representan cada una de las acciones realizables por el robot. Entre estas accio-

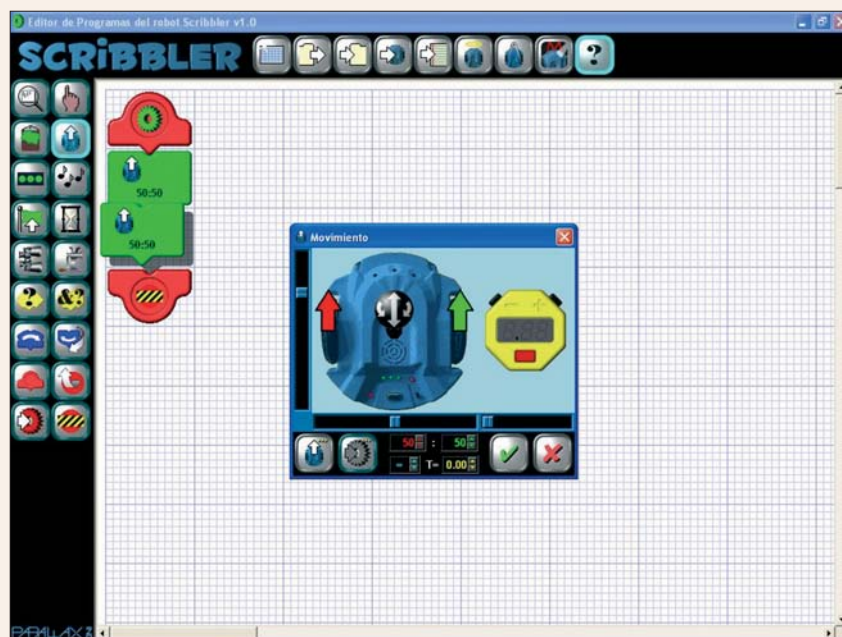


Figura 5.- Ventana del programa *Scribbler GUI* para la confección de programas de aplicación de forma gráfica e intuitiva. No se precisa ningún conocimiento. Con cada acción aparece una ventana complementaria en la que se determinan todas sus características

nes se destacan las siguientes que se comentan con el bloque gráfico que la representan.



- Permite encender o apagar cada uno de los tres diodos LED.



- Permite al robot *SCRIBBLER* re-

alizar cualquier movimiento desde avanzar a una determinada velocidad hasta retroceder o girar en el sentido y con la velocidad que se desee. También establece el tiempo que dura el movimiento.



- Permite generar un sonido a través del altavoz. Se puede elegir entre varias melodías o sonidos pregrabados, generar un mensaje en código **Morse** o generar mediante notas el sonido que se desee.

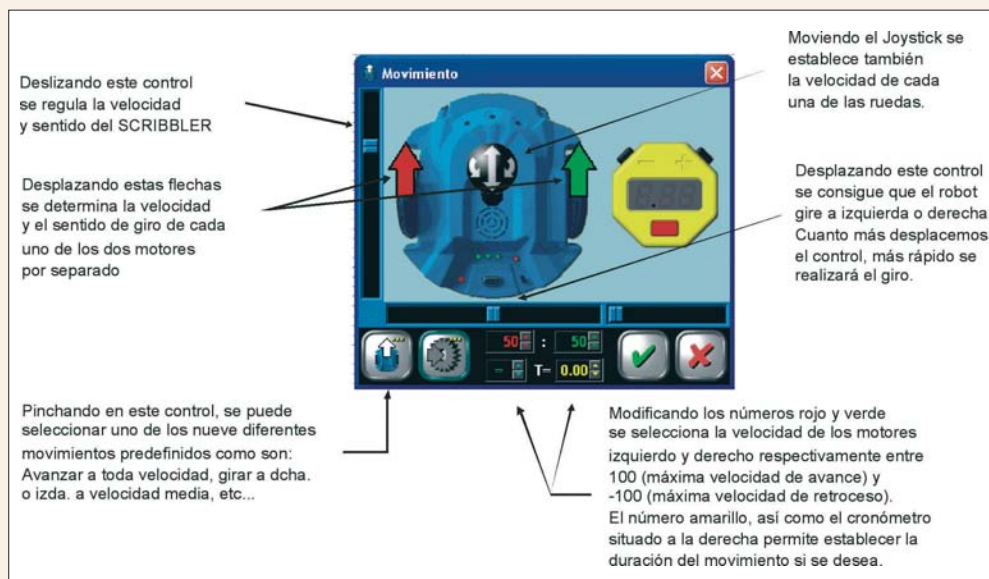


- Permite "levantar" o "bajar" cada una de las siete banderas disponibles. Gracias a estas banderas el programador puede señalar en cada momento el estado de siete variables booleanas. Por ejemplo, en un programa diseñado para que el *SCRIBBLER* localice en una habitación tres objetos diferentes, podemos representar a cada uno de ellos mediante una bandera distinta; inicialmente se "bajan" las tres banderas y se van "levantando" cada una de ellas tras la localización del objeto correspondien-



Figura 6.- El *Scribbler* utiliza un rotulador para dibujar todo tipo de figuras.

Figura 7.- Asistente gráfico para configurar la acción de movimiento. Permite establecer las condiciones del movimiento: dirección, velocidad, tiempo, etc..



te, de esta forma se alcanza el final del programa cuando las tres banderas se encuentren alzadas.



- Permite la "toma de decisiones". Evalúa el estado de una condición, que puede ser la activación o no de un sensor del *SCRIBBLER* o bien el estado de una de las banderas controlables por el programador y ejecuta unas u otras acciones en función de dichos estados. Además, permite realizar acciones en base a una condición aleatoria. Estas posibilidades son las mismas que las utilizadas en los programas profesionales.



- Permite la inserción de un "bucle" o estructura repetitiva que puede provocar la repetición de un conjunto de instrucciones durante un determi-

nado número de veces o hasta el cumplimiento de una condición.



- Establece una "llamada a una subrutina", es decir la ejecución de un proceso independiente del programa principal. Se pueden desarrollar hasta siete subrutinas diferentes que se distinguen mediante colores.

Cada una de estas acciones dispone de un asistente que permite configurar todas las características de la tarea asociada de una forma gráfica y sencilla a la vez que potente. En las figuras 7 y 8 se muestran las ventanas pertenecientes al asistente de la acción de movimiento y a la de toma de decisiones respectivamente.

En la zona principal de trabajo de la ventana del programa se van colocando ordenadamente cada una de las diferentes acciones a realizar por el *SCRIBBLER* hasta finalizar el programa.

El programa de la figura 9 hace que el *SCRIBBLER* avance a velocidad media hasta detectar un obstáculo a través de cualquiera de sus dos emisores/receptores de infrarrojos y cuando esto sucede se detiene inmediatamente y emite un sonido de aviso.

El programa de la figura 9 podría confeccionarse, con mayores conocimientos, utilizando el lenguaje de programación de alto nivel *PBASIC*. Gracias a la potencia del *SCRIBBLER GUI*, prácticamente la totalidad de programas realizables mediante *PBASIC* pueden ser implementados con él.

Una vez se domina la programación con el interfaz gráfico, es recomendable aprender el lenguaje *PBASIC*, que es sumamente sencillo y abre las

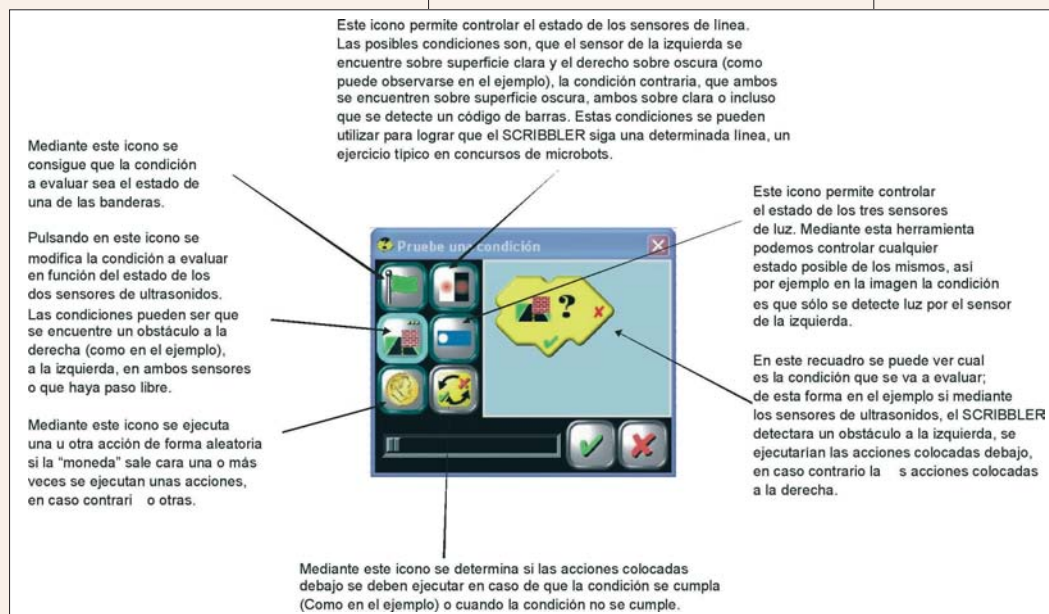


Figura 8.- Asistente gráfico para configurar la acción de toma de decisiones. Permite de una forma visual crear estructuras condicionales.

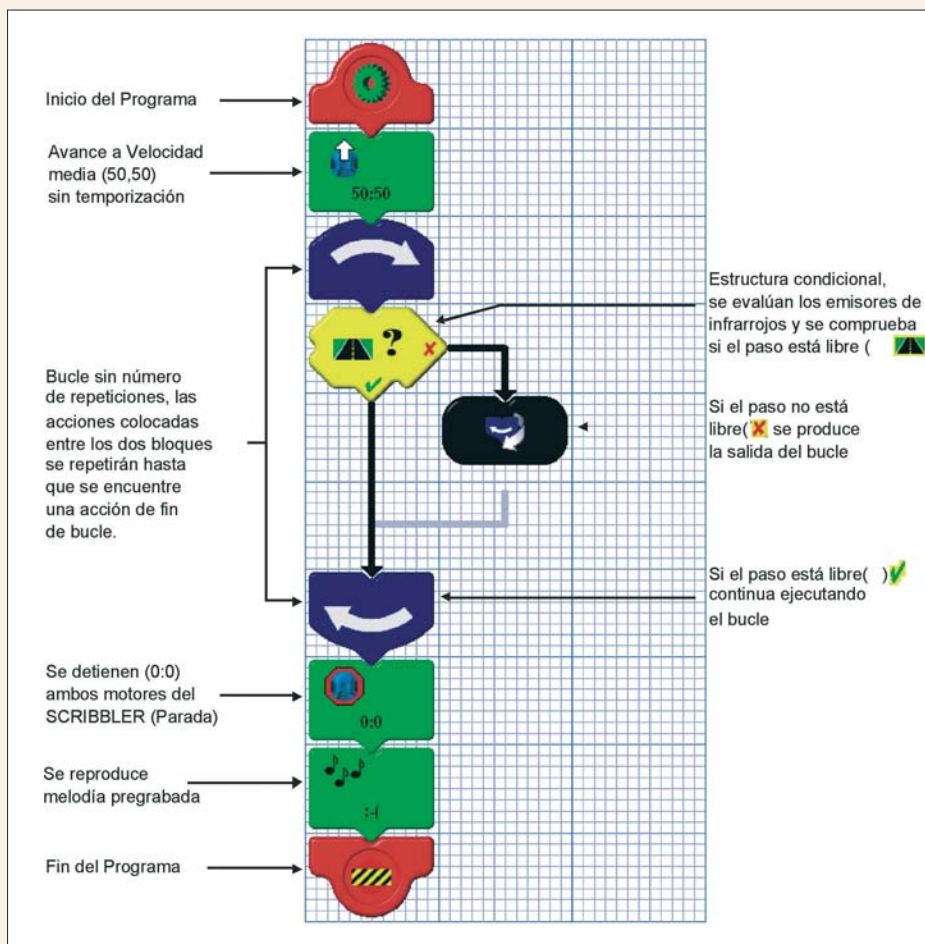


Figura 9.- Estructura de los bloques del programa ejemplo

Cuando ya se domina el *Scribbler*, se sabe programarle textual y gráficamente y se conocen el empleo y posibilidades de todos sus recursos, comienza la parte más fascinante. Se puede acceder a su *hardware* e incluir nuevos sensores, modificar los existentes y conseguir que realice tareas insospechadas. Para quienes sigan este camino existen documentaciones apropiadas, aplicaciones propuestas, concursos específicos, foros de intercambio y soporte técnico ofrecido por el fabricante (**Parallax Inc.**) y su distribuidor en España (**Ingeniería de microistemas programados S.L.**).

BIBLIOGRAFÍA

ANGULO USATEGUI, JOSÉ M^a; ROMERO YESA, SUSANA y ANGULO MARTÍNEZ, IGNACIO. "*Microbótica*", 2^a edición, Madrid, Editorial Paraninfo, 2003, 297 p., ISBN: 84-9732-143-X.

ANGULO USATEGUI, JOSÉ M^a y ANGULO MARTÍNEZ, IGNACIO, "*Microcontroladores PIC. Diseño práctico de aplicaciones*", contiene CD, 3^a edición, Madrid, Editorial Mc Graw-Hill, 2003, ISBN: 84-481-3788-4.

ANGULO USATEGUI, JOSÉ M^a; ROMERO YESA, SUSANA y ANGULO MARTÍNEZ, IGNACIO, "*Introducción a la Robótica*", Madrid, Editorial Thomson-Paraninfo, 2005, 342 p..

ANGULO USATEGUI, JOSÉ M^a; ROMERO YESA, SUSANA y ANGULO MARTÍNEZ, IGNACIO, "*Diseño práctico con microcontroladores*", Madrid, Editorial Thomson-Paraninfo, 2004, 263 p., ISBN: 84-9732-240-1

Información Técnica y Guía del usuario del Scribbler

Parallax, Inc. www.parallax.com
Ingeniería de microistemas programados, S. L. www.microcontroladores.com ■

puertas a la programación profesional y al vasto campo de la Robótica.

El programa descrito anteriormente utilizando el *SCRIBBLER GUI*, se convierte en otro en lenguaje *PBASIC* como el que se propone a continuación, a falta de los comandos de inicio y la asignación de variables.

CONCLUSIONES Y POSIBILIDADES

A veces, formadores y aficionados, considerando la limitación de sus conocimientos, se retraen a introducirse en el campo de la Robótica y la Pro-

gramación, tan importante en nuestros días. La intención de los diseñadores del *Scribbler* ha sido poner en manos de cualquier persona y de cualquier edad un robot inteligente, muy fácil de programar intuitivamente, que se proporciona completamente montado e incluso con programas de demostración pre-programados. Inicialmente se trabaja con el interfaz gráfico y el siguiente escalón consiste en programar en un lenguaje de alto nivel, el *PBASIC*, que acerca al mundo profesional y para el que se proporciona todo tipo de ayudas.

En cuanto a padres y formadores, la posibilidad de hacer trabajar a sus hijos o alumnos con esta sofisticada herramienta puede que aparentemente parezca un juego, y así es aconsejable que lo contemple el muchacho, pero detrás del *Scribbler* se esconde la mejor filosofía de aprendizaje de la Programación y de la Robótica.

```
GOSUB AVANCEMEDIA
DO
  GOSUB LECTURAOBSTACULOS

  IF (LeftObstacle = 0 AND RightObstacle = 0) THEN
  ELSE
    EXIT
  ENDIF

LOOP

GOSUB PARADA
GOSUB MUSICA
END
```