

UNIDAD DIDÁCTICA XVIII

Son autores de esta unidad didáctica:

Angel Sánchez Solanilla
Máximo Bolea Campo
Andrés Sánchez Otín

Coordinación pedagógica:

Carmen Candiotti López-Pujato

I.- INTRODUCCIÓN

I.- INTRODUCCIÓN

PRESENTACIÓN

La presente unidad también está dedicada al control y uso de las salidas analógicas y para ello, en la sección "Manos a la Obra", se desarrollaran los procedimientos necesarios para poder controlar una noria, de forma que su velocidad de giro pueda variar. Los micromundos se presentarán en la sección "Con Nuestros Alumnos y Alumnas", en la que se desarrolla la idea del Micromundo de Control de la tortuga. También, en la última sección, se propone la construcción de un móvil al que se incorporan unas fotorresistencias que le van a permitir "ver"; de ese modo, se profundiza en el control de entradas analógicas.

1.- OBJETIVOS:

En esta unidad didáctica, se pretende que el profesorado consiga los siguientes objetivos:

- Profundizar en el control de las salidas analógicas.
- Discriminar los procedimientos principales de los llamados subprogramas o subprocedimientos.
- Profundizar en el concepto de Micromundo.
- Utilizar y controlar entradas analógicas.

2.- CONTENIDOS

I.- INTRODUCCIÓN.

II.- MANOS A LA OBRA.

1.- LA NORIA.

1.a. DIAGRAMAS DE FLUJO.

1.b. LOS PROCEDIMIENTOS.

- Uso de los sensores digitales.
- Mejora de algunos procedimientos.

2.- NUEVAS PROPUESTAS DE ACTIVIDADES

Contador de vueltas

- a.- Interruptor red.
- b.- Conmutador red.
- c.- Propuesta.

d.- Organigrama.

III.- CON NUESTROS ALUMNOS Y ALUMNAS

1.- ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE LA RECURSIVIDAD

- a) Metodología.
- b) Otros ejercicios para afianzar el concepto de recursividad.
Espirales recursivas.
El semáforo.
Aplicación de un cronómetro.

2.- EL DESARROLLO DE DESTREZAS PARA LA GESTIÓN DEL DISCO

- a) Guardar procedimientos.
- b) Recuperar procedimientos.
- c) Últimas consideraciones.

IV.- ENTRE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

1.- LA FOTORRESISTENCIA COMO SENSOR ANALÓGICO

1.1 Calibrado de las fotorresistencias.

2.- CONTROL RETROALIMENTADO DE UN MÓVIL MEDIANTE FOTORRESISTENCIAS.

2.1.- Conexiones.

2.2.- Organigramas, algoritmos y procedimientos LOGO.

2.3.- Otras propuestas.

V.- SOLUCIONES

3.- CONOCIMIENTOS PREVIOS.

Los siguientes conceptos y destrezas serán necesarias para poder seguir con aprovechamiento la presente unidad.

- Concepto de micromundo.
- Control de las salidas analógicas.
- Dominio del concepto de lectura analógica.
- Uso de organigramas.
- Conocimiento de interruptores y conmutadores magnéticos y experiencia de uso.

II.- MANOS A LA OBRA

II.- MANOS A LA OBRA

Como ya se anunció en la unidad anterior, en esta unidad vamos a continuar profundizando en el análisis de métodos de control y el uso de las salidas analógicas. Para ello, nos va a servir de ayuda una noria realizada con piezas de construcción modulares análogas a las patentadas por la firma "TENTE". El uso de piezas similares a las de los juguetes "mecano" permite abordar, de una manera rápida, la construcción de un prototipo para así poder dedicar más tiempo al diseño de los procedimientos de control.

1.- La noria

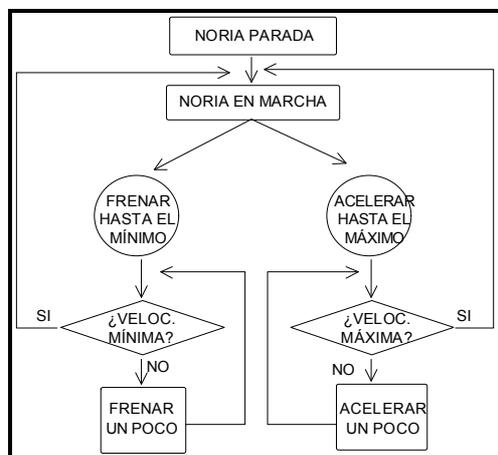
Esta noria consta de los mismos elementos que la máquina (molinillo) desarrollada en la unidad anterior; por ello, como los sistemas de conexión se repiten se van a pasar por alto.



Véase el vídeo de la unidad

1.a.- Diagramas de flujo

Se van a plantear dos situaciones como ya sucedió con el molinillo en la unidad anterior. La primera de ellas se encarga de los procedimientos destinados a inicializar variables y mover la noria y, la segunda, es la destinada a realizar la lectura a través de tres sensores. La diferencia con el molinillo, en la primera fase, consiste en que los valores "acelerar o frenar un paso" se repiten hasta su valor máximo o mínimo. Veamos el organigrama:

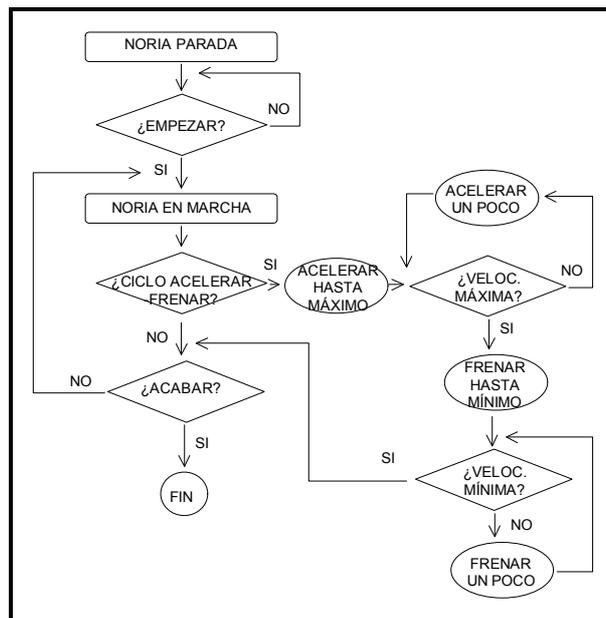


Según se muestra en este diagrama, una vez que la noria está en marcha, se plantea la opción de frenar o acelerar. En ambos casos, la siguiente cuestión que se plantea es saber si el motor ya va a la velocidad máxima, en el caso de acelerar, o mínima, en el caso de frenar. Si la respuesta es negativa, se puede variar la velocidad inicial acelerando o frenando; en caso afirmativo, se vuelve a plantear la situación de "noria en marcha".

La incorporación de pulsadores permite, como en el caso del molinillo, poner en marcha el motor pero, en este caso, existe una nueva aportación; si se pulsa determinado pulsador, se inicia el ciclo de acelerar-decelerar la noria y pararla.

Análisis de este segundo paso: desde la situación de noria parada, como se dispone de un pulsador de "inicio", cabe decidir el momento en que se pone en marcha el motor. Una vez que la noria está en marcha, el accionamiento de un segundo pulsador determina una decisión que engloba todo un ciclo acelerar-frenar. Si se opta por el ciclo "acelerar-frenar", el procedimiento es básicamente similar al del primer paso. Los valores de la velocidad son asignados a una variable, a través de cuyo valor la persona que está analizando el funcionamiento puede cerciorarse de si el motor está al máximo régimen de revoluciones o al mínimo. En consecuencia, puede optar por acelerar o frenar el motor de modo que, cumplido el ciclo, el proceso finaliza con la detención de la noria, hasta que se desee iniciar un nuevo ciclo.

El organigrama de esta segunda situación es el siguiente:



1.b. Los procedimientos

```

PARA INICIALIZAR
HAZ "NUME 0 M1 "D ACELERA 0
FIN
PARA ACELERAR
HAZ "NUME :NUME +1
ACELERA :NUME
  
```

FIN

Este procedimiento incrementa el valor de NUME hasta el infinito; como el parámetro de la primitiva ACELERA puede llegar a adoptar como máximo el valor 15, este procedimiento debe modificarse para impedir que NUME sobrepase el valor máximo de quince.

```
PARA ACELERAR
SI :NUME = 15 [ALTO]
HAZ "NUME :NUME +1
ACELERA :NUME ESPERA 10
ACELERAR
FIN
```

Gracias a la nueva línea, el procedimiento ACELERAR tiene un control de parada; de no existir este control, llegaría a producirse un error cuando la variable NUME sobrepasase el valor 15. De igual forma, se procederá con el procedimiento que sirve para frenar. En este procedimiento, se evitará que NUME sea inferior a 0.

```
PAR FRENAR
SI :NUME =0 [ALTO]
HAZ "NUME :NUME -1
ACELERA :NUME ESPERA 10
FRENAR
FIN
```

Estos procesos y procedimientos pueden probarse. Carga Win-Logo y el fichero Controla.log siguiendo cualquiera de los caminos indicados en actividades anteriores. Escribe esos procedimientos en el editor y pulsa el icono de intérprete para que sean compilados. Desde el área de trabajo escribe:

```
INICIALIZAR [intro]
ACELERAR [intro]
```

La noria inicia un movimiento de giro lento que posteriormente va incrementándose hasta que alcanzar la máxima velocidad momento en el procedimiento es abandonado; pero, sin embargo, la noria sigue girando; para poder pararla debes escribir M5 "P. Ahora vas a comprobar cómo funciona el proceso de frenando. Escribe:

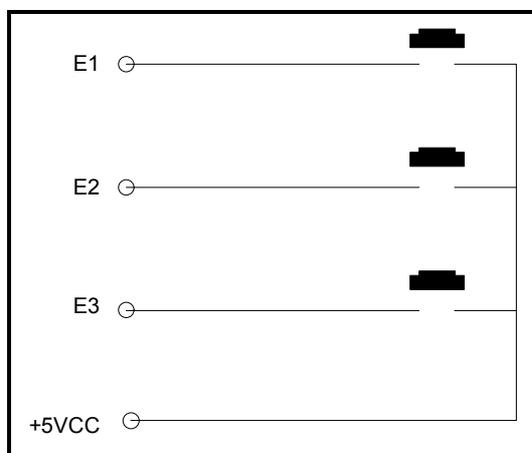
```
INICIALIZAR [intro]
ACELERAR [intro]
FRENAR [intro]
```

Para parar el motor, una vez ejecutados los procedimientos, se escribe en el área de trabajo: M5 "P y se pulsa [INTRO].

Uso de los sensores digitales

Antes de nada es necesario mostrar las conexiones de los tres sensores digitales que se van a usar. Su esquema es idéntico al del molinillo de la unidad anterior: se utiliza un sensor para iniciar el funcionamiento, otro para realizar los procesos de aceleración-frenado y un tercero para abandonar el programa y parar el motor de la noria.

Este es el esquema de las conexiones:



Ahora se trata de integrar estos procesos con la lectura de tres pulsadores: El resultado será un procedimiento de control con realimentación.

```
PARA NORIA
SI SD 2 = 1 [ACELERAR FRENAR]
NORIA
FIN
```

Al ejecutar el procedimiento NORIA, cada vez que se actúa sobre el pulsador conectado a E2 y +5 vcc, se realiza el ciclo de aceleración

hasta alcanzar la máxima velocidad y, después, se inicia el frenado hasta alcanzar la velocidad mínima. Recuerda que para poner en marcha este procedimiento es necesario inicializar las variables ejecutando el procedimiento INICIALIZAR. Como se trata de un procedimiento recursivo que carece de control de salida, para poder abandonarlo hay que pulsar la tecla [ESC] (escape) lo cual no deja de ser un inconveniente más.

Mejora de los procedimientos

El nuevo procedimiento NORIA:

```
PARA NORIA
SI SD 1 = 1 [INICIALIZAR]
SI SD 2 = 1 [ACELERAR FRENAR]
SI SD 3 = 1 [M5 "P ALTO]
SI TECLA? [M5 P ALTO]
NORIA
FIN
```

Se ha incluido la orden SI TECLA? que permite abandonar los procedimientos ante cualquier eventualidad.

Ejecuta ahora el nuevo procedimiento escribiendo NORIA y pulsando [INTRO] en el área de trabajo.

Aparentemente no sucede nada; si se pulsa el pulsador número uno, las variables se inicializan; si se pulsa el sensor número dos, se inicia el proceso de giro, que continúa acelerándose hasta que se alcanza la velocidad máxima y, después se decelera hasta llegar a la velocidad mínima. Por último, si se pulsa el sensor número tres, el motor se detiene y se abandona el procedimiento, hecho que también sucede si pulsamos cualquier tecla del teclado del ordenador.



Avisa a la tutoría si te sientes en condiciones de realizar la siguiente fase de actividades.

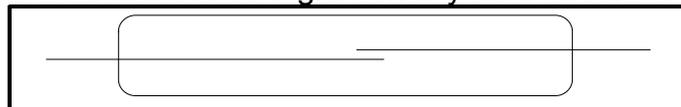
2.- NUEVAS PROPUESTAS DE ACTIVIDADES

CONTADOR DE VUELTAS

En unidades anteriores se han mostrado mecanismos y algoritmos para controlar el número de vueltas que da un eje. En esta unidad se presenta, mediante el auxilio de un interruptor accionado por magnetismo, un mecanismo y su control que puede servir para el mismo propósito.

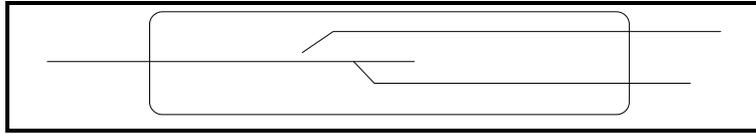
INTERRUPTOR RED.

Es un interruptor accionado mediante un imán. Está formado por dos láminas conductoras que se encuentran encapsuladas mediante una cubierta de vidrio. Cuando se les aproxima un imán, las dos láminas se ponen en contacto y se separan cuando el imán se aleja. De esta manera se logra cerrar y abrir circuitos.



CONMUTADOR RED

Es un conmutador de las mismas características que el interruptor anterior.



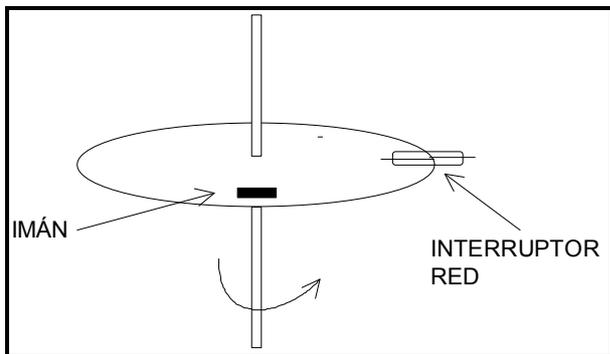
En estado normal hay un circuito cerrado. Cuando el conmutador se encuentra bajo los efectos de un imán se cierra otro circuito y se abre el que estaba cerrado.

ACTIVIDAD RECOMENDADA

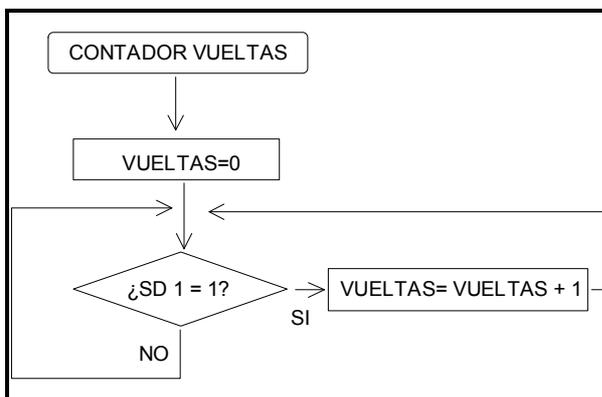


Diseña un mecanismo que cuente el número de vueltas que ha girado un eje, utilizando para ello un interruptor RED. Envíalo a la tutoría y espera sus comentarios.

Sobre el eje, cuyos giros se quiere contar, se coloca un disco que en uno de sus extremos tiene adosado un imán. En un punto determinado se sitúa el interruptor RED de tal forma que, al pasar el imán próximo a él, se active y cierre circuito. Este cierre de circuito se utilizará como un sensor digital que determinará, mediante el procedimiento adecuado, las vueltas que el eje ha dado.



D.-ORGANIGRAMA.



Se inicializa con el valor cero la variable que contiene el número de vueltas, y se chequea constantemente el estado del sensor digital. Si el sensor está cerrado indicará el paso del imán y, por lo tanto, contabilizará una vuelta más que hará que se incremente en una unidad el contenido de la variable que guarda el número de vueltas.

LOS PROCEDIMIENTOS

PARA VUELTAS
INICIALIZAR
CONTAR
FIN

PARA INICIALIZAR
HAZ "CONTADOR 0
FIN

PARA CONTAR
SI SD 1 = 1 [HAZ "CONTADOR :CONTADOR +1]
CONTAR
FIN

Estos procedimientos se han diseñado únicamente para contar el número de vueltas, pero no dentro de cualquier conjunto de procedimientos que controlen cualquier máquina. Si se tiene una máquina que exija estar pendiente de varios sensores y, además, contar las vueltas que da un eje, la idea es inicializar la variable contador y a la par que se controlan los sensores necesarios, controlar también el que sirve de contador. El contador debe incrementarse de igual manera que en el ejemplo anterior y, al mismo tiempo, hacer las comparaciones necesarias para que, de verse cumplidas la acción o las acciones previstas, se vuelva a poner a cero el contador y, si procede, empiece a contar de nuevo.

ACTIVIDAD RECOMENDADA



Nuevas actividades que pueden requerir el uso de interruptores magnéticos:

- Diseña el proceso de control de una veleta de tal forma que la dirección del viento se marque en la pantalla.
- Construye un anemómetro que indique el espacio recorrido por el viento.
- Diseña un programa de control de la seguridad de un establecimiento. El programa debe controlar qué puertas se abren, cuales están abiertas y cuales están cerradas.



Envía los diseños de la actividad recomendada a la tutoría.

III.- ENTRE NUESTROS ALUMNOS Y ALUMNAS

III.- ENTRE NUESTROS ALUMNOS Y ALUMNAS

1.- Estrategia didáctica para la presentación de la recursividad.

a) METODOLOGÍA.

Ya se definió la recursividad como la capacidad que tiene un programa creado por LOGO para llamarse a sí mismo en un bucle sin fin. Esta herramienta de LOGO va a ser presentada a los alumnos por medio del procedimiento CIREC, que obliga a salir de él por medio de [ESC].

A lo largo de la unidad, en concreto en el programa ARCO, se propone que el procedimiento CIREC se mejore por medio de la primitiva TECLA? que, usada como condición, servirá para darle una salida digna al programa anterior. Posteriormente, se verán más aplicaciones del programa ARCO junto a la primitiva LeeCarácter.

Sólo se necesita que el profesor intervenga en el caso que los alumnos no coloquen el condicional dentro del bucle, tal como se explica en el vídeo.

La primera aplicación que se va a presentar es la modificación del programa MENU, de modo que sea posible optar una a una por todas las opciones sin necesidad de tener que salir del programa cada vez que se desea cambiar de opción y tener, después, que volver a arrancar. Para abordar este programa puede seguirse cualquiera de estos dos planteamientos:

1) Proponerle al alumno que elabore un procedimiento recursivo para modificar el programa MENU, de modo que una vez elegida y ejecutada una opción, el programa vuelva a presentar el menú para que si el usuario lo desea pueda elegir otra de las opciones. (MENUREC).

2) También se puede optar por crear el esquema simplificado dentro del gran grupo, a través de un debate dirigido para que, una vez que el programa haya sido diseñado entre todos, cada equipo lo personalice colocando una pantalla de instrucciones y definiendo las condiciones previas en que se desarrollará el trabajo.

No hay que olvidar que, como los alumnos van a partir de programas ya confeccionados en días precedentes, conviene estimularlos para que mejoren la presentación de pantallas, utilicen instrucciones más precisas, colores más adecuados y, en definitiva, todo aquello que suponga práctica, progresión y disfrute por la tarea bien hecha. La sencillez y espectacularidad del programa CONDUCIR1 puede ser el inicio de unos trabajos muy eficaces basados en las posibilidades de las sentencias condicionales dentro de los programas recursivos.

El análisis del programa ya confeccionado se va a realizar mediante anotaciones al lado de cada línea del programa, que indiquen la función que esa línea realiza:

- 1) Crea la variable global "ORDEN que interrumpe el programa mientras éste espera una pulsación.
- 2), 3), 4) y 5) Realizan una acción prefijada en función de la pulsación que se haya realizado.
- 6) Línea que marca el carácter recursivo del programa.

Hay que señalar que, aunque el programa es recursivo, no significa que sea "imparable", sino que mediante la primitiva LC se mantiene en situación de espera y sólo actúa ante determinadas pulsaciones, entre las que se encuentra la de parada: P.

Puede proponerse a los grupos de alumnos y alumnas la introducción de variaciones y mejoras; ofrecemos dos ejercicios como ejemplificación actividades que pueden realizar los alumnos:

- Confeccionar un programa que contenga la opción de retroceder al pulsar la tecla R (CONDUCIR)
- Confeccionar un programa que cree un "disparo" o una "ráfaga", que oculte la tortuga y dibuje un segmento o un rayo que avancen por la pantalla. Inclúyase como orden del nuevo programa el programa CONDUCIR.

PILOTAR es una variante del programa que le dará más velocidad y abrirá un campo muy interesante para el alumno. Al igual que en el caso del programa anterior, se van a comentar una a una todas las líneas:

- 1) Se mueve más o menos en función del avance y la espera.
- 2) Sólo actúa si hay una pulsación, la alternativa no lleva a ninguna acción.
- 3), 4), y 5) actuaciones opcionales en función de la hipotética pulsación producida en la línea 2).
- 6) Línea que contiene la orden recursiva y que, de no producirse la pulsación prevista, lleva a un movimiento continuado de avance.

Al propio alumno puede surgirle la conveniencia de encuadrar el programa PILOTAR dentro de un programa que lo presente y escriba en pantalla las instrucciones con las letras con las que se maneja la tortuga PILOGLO.

Puede resultar interesante mostrar alguno de estos programas sencillos para que sea el propio alumno quien, antes de copiarlos y ejecutarlos, ofrezca una explicación sobre

su funcionamiento, comentando línea a línea las acciones que se van a ejecutar en el flujo del programa cuando se ejecute.

b) Otros ejercicios para afianzar el concepto de recursividad

Espirales recursivas.

Dentro de las enormes posibilidades de la recursividad, se ha elegido el campo de las espirales, ya que sirven para que el alumno vaya practicando el manejo de las primitivas que se han estudiado, basándose en sentencias condicionales y, además, porque exigen un diseño muy sencillo y a cambio ofrecen efectos espectaculares. Basta con presentar alguno de los programas como CUAESPI para que, con ligeras modificaciones, puedan crearse otros como: TRIESPI, ESPIROPOL, ESPIRALFIX, ESPIRAPERT o ESPI3.

En estos casos, no se le debe dar mucha importancia al hecho de que los alumnos realicen un proyecto de una figura concreta como potenciar su intuición, capacidad de creatividad y diseño, dejándose sorprender por los efectos conseguidos.

De todos modos, convendrá dar un toque de sensatez advirtiendo de la importancia de contar con una línea como SI TECLA? [ALTO], que debe incluirse en todos los borradores como medida de seguridad.

Conviene aprovechar los trabajos sobre espirales recursivas para hacer algunos comentarios generales a los alumnos:



- Advertir en CUAESPI sobre la inconveniencia de usar como tope la expresión: SI :L = 200 [ALTO] frente a la opción de colocar en su lugar:

SI :L > 200 [ALTO]

pues si el contador va dando saltos por medio de sumas o productos, puede ser que se pase de una expresión menor a otra mayor sin comparar necesariamente el número 200.

- Hacer notar en TRIESPI que al tener un tope por alto y realizar una recursividad por medio de una sustracción, TRIESPI :L-10, la tortuga crea una figura cada vez más pequeña, llegando a retroceder, es decir, a avanzar una cantidad negativa.

EL SEMÁFORO.

Para fomentar la creatividad a partir del funcionamiento de un objeto cercano, se ha considerado que transformar la pantalla del ordenador en una luz de color para usarla de semáforo puede ser un ejercicio instructivo. Además, puede servir para acercar al alumno a los trabajos que posteriormente tendrá que realizar en robótica. El uso de la pantalla como semáforo, servirá de introducción a lo que posteriormente se hará con los sensores y las bombillas. Las limitaciones de los alumnos son evidentes; sin embargo, no tendrán demasiadas dificultades para realizar los programas propuestos, ya que serán similares al programa del semáforo que se presentó y, en este caso, trabajarán con medios conocidos, lo que les permitirá dedicar toda la atención a la programación.

Como la base del trabajo de alumnos y alumnas será conseguir que aparezca un determinado color de pantalla gráfica a través del uso de la primitiva PONF, lo primero que deben plantearse es descubrir cuáles son los números que colorean la pantalla de color rojo, amarillo y verde. Antes de que los alumnos empiecen con un tanteo, les conviene hacer un programa que vaya presentando los colores sucesivamente (COLORES1).

Posiblemente los alumnos, ya avezados en la recursividad, encuentren soluciones mejores; de todos modos, no vendrá mal animarlos en la búsqueda de mejoras como:

- Que el programa vaya escribiendo en la pantalla de Trabajo los números de los colores conforme los vaya sacando en la pantalla de Gráficos. (COLORES2)
- Que rotule el número del color en la pantalla de Gráficos.(COLORES3)
- Que el programa no escriba nada mientras saque los colores en pantalla pero que, cuando se quiera conocer el número que corresponde a un color concreto, la sucesión se paralice y el programa presente el número del color que está apareciendo en ese momento. (COLORES4)

Una vez conseguido el número correspondiente a la totalidad de los colores y realizadas estas prácticas recursivas, se entra en propuestas aplicadas el semáforo que se quiere diseñar. No hay por qué forzar al alumno con ideas concretas, se puede esperar a que sean sus propios intereses los que les lleven a realizar ejercicios similares a los que aquí se recogen. Pensemos que el semáforo es un objeto que se conoce muy bien y los conocimientos previos de programación que son necesarios para crear el programa de control han quedado asentados a lo largo de las sesiones anteriores.

Las propuestas que se ofrecen son, por tanto, más orientativas que nunca y pretenden mostrar una gradación en su dificultad que permita valorar el grado de aprendizaje que el alumno está logrando:

- Sucesión limitada y fija de los tres colores elegidos (SECUENCIA1)
- Repetición limitada de la secuencia con un tiempo variable controlado por el programador (SECUENCIA2).
- Repetición variable del número de veces que se repite la secuencia y del tiempo de permanencia de los colores. (SECUENCIA3).
- Programa que solicita al usuario el contenido de las dos variables usadas en el programa anterior para ejecutarlo posteriormente. (SECUGLO). Se puede mejorar con el uso de un filtro que evite posibles rupturas.
- Sucesión de la secuencia de los tres colores de forma ilimitada. La sucesión se detiene pulsando una tecla. (CONTINUO).
- Intermitente en el color amarillo. Este proceso se detiene pulsando una tecla (INTER).

Donde más claramente se van a percibir las limitaciones de esta opción respecto a la programación en robótica, será cuando haya que confeccionar un programa recursivo que, a partir de un semáforo intermitente y en color ámbar, tenga que dar paso a un peatón, pare la circulación de la carretera y ponga el semáforo, al cabo de un tiempo prudencial, en estado intermitente y color ámbar. Es evidente la necesidad de establecer un sistema de control del flujo del programa a través de un sensor ya que, si no es así, la única forma de salir de este programa recursivo sería pulsar la tecla [ESC].

Aplicación de un cronómetro.

Como trabajo final, antes de pasar a la robótica, puede plantearse al alumno la realización de un programa sin poner más condiciones que la de procurar poner en práctica los conocimientos adquiridos sobre LOGO hasta el momento. También se le puede sugerir un tema que, planteado de una forma genérica, pueda ser desarrollado de formas muy distintas. Aquí se va a proponer y desarrollar una opción tan válida como cualquier otra.

Una propuesta como la de dibujar un cronómetro, puede ser una forma de recopilar muchas de las primitivas manejadas en las unidades de este curso que, además, plantea la necesidad de hacer uso de la recursividad, la modularidad y las variables

globales. Los valores de la propuesta pueden ser una provocación suficiente para que los alumnos realicen un trabajo laborioso, creativo y bien presentado, (ROLEX).

Comentaremos el programa para aclarar algunas decisiones que se han incluido por tanteo.

El programa ROLEX es modular y va llamando sucesivamente al programa SAETA y al programa ESFERA, que llama a la vez al módulo NUM. Como más adelante se verá, NUM es un programa recursivo que contiene una variable global que sirve de control, ya que actúa como un contador y debe crearse fuera del bucle, en el programa que contiene dicho bucle.

(ESFERA)

- (L1) Coloca la tortuga en la posición adecuada para que dibuje la circunferencia alrededor del centro. El ajuste de 3° evita el desajuste que se produce cuando se dan giros de 6°, y responde a la misma idea que en programas anteriores llevó a marcar ajustes de 5° cuando los giros que se pedían eran de 10°.
- (L2) Dibuja la circunferencia en función del radio. Se ha elegido un polígono de 60 lados en lugar del de 36 porque para cada paso, se ha diseñado un laborioso proceso que permite dibujar las 60 marcas que indican los intervalos 6° en los que queda dividida la circunferencia.
- (L3) Reajusta la posición de la tortuga para volver a llevarla al centro. Podrían conseguirse los mismos resultados con la orden CENTRO unida a PONRUMBO 0, ya que en WIN LOGO para Windows se mantiene el rumbo4 de la tortuga anterior a la orden que centra la tortuga en la pantalla.
- (L4) Crea e inicializa la variable global "ANG que más tarde se utilizará en el programa al que se hace referencia en la línea siguiente.
- (L5) Llama al programa NUM que es el que rotula los números de la esfera.

(NUM)

El programa tiene una variable local que parte con un contenido inicial=1; contenido que recibe en el programa que lo ha llamado. Es recursivo y en cada paso por el bucle le da un incremento de 1 a la variable local "ANG.

- (L1) Hace de control a través de un contador hasta alcanzar el número 12, momento en el que se produce un ALTO para la alternativa Cierto.

- (L2) Procura el ajuste entre la numeración y la esfera dibujada anteriormente. Ubica a la tortuga en una posición algo retrasada y a la izquierda del centro de la pantalla, lugar que hasta ahora ha servido de referencia como centro de la esfera del reloj. El ajuste indicado es necesario porque aunque los desplazamientos para rotular se realizarán a la misma distancia, 20 unidades menos que la esfera, LOGO siempre rotula encima y a la derecha del lugar donde se encuentra la tortuga. El centro se ha desplazado en sentido contrario por tanteo, lo que hace que, dependiendo del tamaño de los caracteres que pudieran usarse en el futuro, deberá cambiarse ese centro para que los números queden centrados.
- (L3) Posiblemente ésta sea la línea más engorrosa de todo el programa. Transmite un giro a la tortuga para que se coloque frente al lugar en el que debe rotular, pero a diferencia de los radios que harán de saeta, la tortuga tiene que devolverse siempre al centro, por lo que el giro será diferente y proporcional al contabilizado en cada momento: $ANG*30$. El ajuste de 5° está en función del tamaño de las letras. El giro final $GD\ 90-:ANG*30$, sirve para colocar la tortuga siempre en posición horizontal; de este modo se contrarresta el ángulo que se le da a la tortuga cada vez que sale desde el centro. El resto de las funciones de esta línea corresponde a la rotulación del número que el contador indica en cada bucle.
- (L4) Lleva la tortuga al centro de la forma más rápida posible y la mantiene siempre mirando al norte tal como se ha explicado anteriormente, dadas las características de WIN LOGO para Windows.
- (L5) Línea recursiva que modula el contador.

(SAETA)

- (L1) Línea de control que sirve para interrumpir el bucle indefinido. Esta línea permite abandonar definitivamente el programa.
- (L2) Dibuja una línea con una velocidad adecuada para que el curso de su trazado sea visualizable.
- (L3) Hace desaparecer a la saeta y coloca la tortuga en la posición adecuada para que dibuje la siguiente saeta a continuación de la que acaba de ser borrada.
- (L4) Línea recursiva ilimitada.

Se considera importante señalar la distinción que existe entre la orden ALTO incluida en la primera línea del programa NUM y la misma orden incluida en el programa

SAETA. Mientras en este último caso la orden ALTO rompe definitivamente el flujo del programa por tener tras de sí la línea FIN de ROLEX, la primera no paraliza el programa sino que devuelve el control al programa ESFERA al que sólo le falta por realizar la línea FIN, por lo que este programa ESFERA, devolverá el control al programa ROLEX en el punto donde aún falta que se ejecute el programa SAETA.

2.- EL DESARROLLO DE DESTREZAS PARA LA GESTIÓN DEL DISCO

Ya se hizo mención de la necesidad de guardar en el disco los sucesivos trabajos que se vayan realizando, pero se ha creído conveniente comentar, aunque sólo sea someramente, la forma en que esta gestión debe plantearse.

A lo largo de las sesiones anteriores se ha insistido en que la mejor motivación para el alumno es la necesidad que tiene de contar con un apoyo para resolver los problemas que se le vayan planteando. En este caso, es evidente que, a partir del momento en que abandone el modo directo y entre en la creación de procedimientos, le resultará patente el gran inconveniente que supone partir de cero cada día, pues las palabras que le haya "enseñado" a la tortuga en un día, la tortuga las habrá olvidado para el día siguiente. No se marcará, por tanto, el momento en que este tema debe ser planteado sino que, para exponerlo, se va esperar hasta que el alumno solicite información al respecto.

a) Cómo guardar un procedimiento

En un principio se puede trabajar en la pantalla de Trabajo pulsando [INTRO] en la última línea de cada procedimiento. Siempre se tiene la posibilidad de modificar errores repitiendo esta operación y en todos los casos, el mensaje "Acabas de definir..." en la pantalla de Textos confirmará los nombres de los procedimientos que se vayan creando.

Resultará sencillo hacer nuevos programas como variación de otros anteriores cambiando también el nombre y confirmándolo. La orden LPROCS, o IMTS mostrará los nombres de todos los programas creados durante la sesión.

Cuando se decida que ha llegado el momento de enseñar a los alumnos a guardar el trabajo de un día para otro, habrá que explicarles que LOGO no guarda los procedimientos uno a uno, sino que funciona agrupando todos ellos como un conjunto al que LOGO le pone una etiqueta.

Una vez aclarado cómo funciona LOGO, la forma más sencilla de guardar los procedimientos es limpiar la pantalla de Trabajo y escribir EDITA LPROCS, que sirve para que salgan de nuevo todos los procedimientos. Ahora ya se puede guardar el contenido de la ventana por medio del icono correspondiente.

Si el alumno quisiera seguir trabajando, existe la posibilidad de marcar con el ratón el bloque que aparece en la ventana de Trabajo y trasladar así todos los procedimientos desde la ventana de Trabajo hasta la de Edición que se habrá abierto a tal efecto.

A partir de ese momento, el alumno ya puede trabajar en esa ventana de Trabajo, pero hay que recordarle que es necesario actualizar los cambios por medio del icono correspondiente. Al final de la sesión, el alumno debe guardar los procedimientos en la ventana de Edición con el mismo nombre que se les había dado al principio, lo que exigirá cambiar el nuevo nombre que van a recibir al intentar guardarlos en la ventana de trabajo, por el que tenían anteriormente guardado.

b) Cómo recuperar procedimientos

La recuperación de los procedimientos se realiza desde la ventana de Edición, que deberá abrirse antes de pulsar el icono de cargar del disco y de elegir la unidad donde se encuentra el archivo creado en la sesión anterior.

Una vez confirmado el nombre del archivo que se quiere cargar, ese archivo aparecerá en el editor que actualizará todos los procedimientos con el icono de salida antes mencionado.

A lo largo de la sesión, puede modificarse tanto el nombre de los procedimientos como su contenido. También se pueden cortar los procedimientos que no interese guardar porque aparezcan ya en el archivo de la sesión anterior. Por lo tanto sólo se guardará aquello que se crea conveniente cortando, copiando y pegando, como si de un procesador de textos se tratase.

c) Últimas consideraciones

Antes de pasar al apartado dedicado al Micromundo de Control, queremos ofrecer algunas consideraciones a modo de ejemplos que pueden ayudar a los alumnos a replantear, corregir o evitar errores en sus programas, y al profesorado a organizar un método de trabajo sencillo y eficaz.



- Conviene presentar las primitivas por el modo directo
- El cuaderno de trabajo por equipos es de gran ayuda porque:
 - Fija los proyectos
 - Ayuda a sacar partido de los errores
 - Sirve de diccionario
- Cuando se pierde el control de la tortuga, conviene saltar el procedimiento con "esperas" para visualizar los falsos movimientos
- La mejor motivación es la necesidad del alumnado y su deseo de conocer nuevas primitivas.

Los procedimientos a que se ha hecho referencia en el presente apartado son los siguientes:

PARA CIREC
AV 1 GD 1
CIREC
FIN

PARA ARCO
SI TECLA? [ALTO]
AV 1 GD 1
ARCO
FIN

PARA MENSUREC
HAZ "ORDEN LC
SI NO N MERO? :ORDEN [ES [Escribe un número con cifras] MENSUREC]
SI :ORDEN 1 [CIRCEN]
SI :ORDEN 2 [CIRGLO]
SI :ORDEN 3 [CIR]
SI :ORDEN 4 [ALTO]
MENSUREC
FIN

PARA CUAESPI :L
SI TECLA? [ALTO]
SI :L>180 [SL CENTRO PONRUMBO 0 ALTO]
AV :L GD 90
CUAESPI :L+5
FIN

PARA TRIESPI :L
SI ABS :L>200 [SL CENTRO PONRUMBO 0 ALTO]
AV :L GD 120
TRIESPI :L-10
FIN

PARA ESPIROPOL :LADO :NUM
SI TECLA? [ALTO]
SI :LADO <15 [ALTO]
REPITE :NUM[ESPIROPOL :LADO/2 :NUM AV :LADO GD 360/:NUM]
FIN

PARA ESPIRALFIX :L
SI TECLA? [ALTO]
SI :L<1 [ALTO]
AV :L GD 10
ESPIRALFIX :L-0.1
FIN

PARA ESPIRAPERT :N
SI TECLA? [ALTO]
SI :N<5 [ALTO]
AV 15 GD :N
ESPIRAPERT :N-0.5
FIN

PARA ESPI3 :L
SI TECLA? [ALTO]
SI :L>200 [ALTO]
AV :L GD 122
ESPI3 :L +8
SL CENTRO
FIN

PARA CONDUCIR1
HAZ "ORDEN LC
SI :ORDEN = "A [AV 5]
SI :ORDEN = "D [GD 30]
SI :ORDEN = "I [GI 30]
SI :ORDEN = "P [ALTO]
CONDUCIR1
FIN

PARA CONDUCIRR
HAZ "ORDEN LC
SI :ORDEN = "A [AV 5]
SI :ORDEN = "D [GD 30]
SI :ORDEN = "I [GI 30]
SI :ORDEN = "R [RE 5]
SI :ORDEN = "P [ALTO]
CONDUCIRR
FIN

PARA CONDUCIR
HAZ "ORDEN LC
SI :ORDEN = "A [AV 5]
SI :ORDEN = "D [GD 30]
SI :ORDEN = "I [GI 30]
SI :ORDEN = "R [RE 5]
SI :ORDEN = "T [DISPARO]
SI :ORDEN = "P [ALTO]
CONDUCIR
FIN

PARA PILOTAR
AV 1 ESPERA 5
SI TECLA? [HAZ "ORDEN LC] [HAZ "ORDEN "
SI :ORDEN = "D [GD 10]
SI :ORDEN = "I [GI 10]
SI :ORDEN = "P [ALTO]
PILOTAR
FIN

PARA DISPARO
OT REPITE 50[BALA] SL RE 100 MT
FIN

PARA BALA
BL AV 10 SL RE 10 BL GOMA AV 10 RE 8
FIN

PARA RAFAGA
OT REPITE 2[RAYO] MT
FIN

PARA RAYO
BL REPITE 10[AV 10 ESPERA 1]
RE 100 GOMA
REPITE 10[AV 10 ESPERA 1]
RE 100 BL
FIN

PARA ROLEX
BP ESFERA
SAETA
FIN

PARA ESFERA
OT SL AV 100 GD 90 BL GD 3
REPITE 60 [AV 2*PI*100/60 GD 90 AV 10 RE 10 GI 90 GD 6]
SL GI 3 GI 90 RE 100 MT
HAZ "ANG 1
NUM :ANG
FIN

PARA NUM :ANG
SI :ANG>12 [ALTO]
RE 10 GD 90 RE 10 GI 90
GD :ANG*30-5 AV 80 GD 90-:ANG*30 BL ROTULA :ANG
SL CENTRO PONRUMBO 0
NUM :ANG+1
FIN

PARA SAETA
SI TECLA?[ALTO]
OT BL AV 70 RE 70 ESPERA 100
GOMA AV 70 RE 70 GD 6
SAETA
FIN

PARA PILOGLO
PANTALLA
PILOTAR
BP BT ES[El juego ha terminado]
ESPERA 200 BT
FIN

PARA PANTALLA
BP BT MT PONF 16 PONG 1 PONCL 1 BL
ES [Con este programa podrás pilotar a la tortuga]
ESPERA 300
BT ES[Se controla pulsando las teclas:]
ES[D, Gira a la derecha]
ES[I, Gira a la izquierda]
ES[P, Sale del programa]
ES []
ES [Pulsa una tecla para continuar]
HAZ :ORDEN LC
FIN

PARA COLORES1 :N
SI TECLA? [ALTO]
BP OT PONF :N
ESPERA 300
COLORES1 :N+1
FIN

PARA COLORES2 :N
SI TECLA? [ALTO]
BP OT PONF :N
GD 90 ESCRIBE FR [El color actual es] :N
ESPERA 300
COLORES2 :N+1
FIN

PARA COLORES3 :N
SI TECLA? [ALTO]
BP OT PONF :N
GD 90 ROTULA FR [COLOR] :N
ESPERA 300
COLORES3 :N+1
FIN

PARA COLORES4 :N
SI TECLA? [BP GD 90 ROTULA FR [COLOR] :N-1 ALTO]
BP OT PONF :N
ESPERA 300
COLORES4 :N+1
FIN

PARA SECUENCIA1 :N
BP OT
PONF 10 ESPERA :N *100
PONF 11 ESPERA :N *100
PONF 12 ESPERA :N *100
BP PONF 16 MT
FIN

PARA SECUENCIA2 :N
BP OT
REPITE 5[PONF 10 ESPERA :N *100 PONF 11 ESPERA :N *100 PONF 12 ESPERA
:N *100]
BP PONF 16 MT
FIN

PARA SECUENCIA3 :N :V
BP OT
REPITE :V [PONF 10 ESPERA :N *100 PONF 11 ESPERA :N *100 PONF 12 ESPERA
:N *100]
BP PONF 16 MT
FIN

PARA SECUGLO
BP BT
ES [Este programa pone en marcha un semáforo]
ESPERA 300 BT
ES [¿Cuántas veces quieres que repita la secuencia?]
HAZ "V LC
BT ES [¿Cuántos segundos debe permanecer cada color?]
HAZ "N LC
SECUENCIA3 :N :V
FIN

PARA CONTINUO :N
SI TECLA? [ALTO]
BP OT
PONF 10 ESPERA :N *100
PONF 11 ESPERA :N *100
PONF 12 ESPERA :N *20
CONTINUO :N
BP PONF 16 MT
FIN

PARA INTER :N
SI TECLA? [ALTO]
BP OT
PONF 12 ESPERA :N*100
PONF 1 ESPERA :N*20
INTER :N
PONF 16 BP MT
FIN

PARA TOTAL
SI TECLA? [HAZ "CONTROL LC PEATON]
PONF 12 ESPERA 200
PONF 1 ESPERA 50
TOTAL
FIN

PARA PEATON
SI :CONTROL ="P [ALTO]
PASO
FIN

PARA PASO
PONF 12 ESPERA 200
PONF 10 ESPERA 500
FIN

IV.- ENTRE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

IV.- ENTRE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

1.- LA FOTORRESISTENCIA COMO SENSOR ANALÓGICO

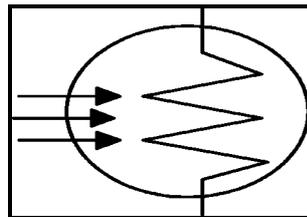
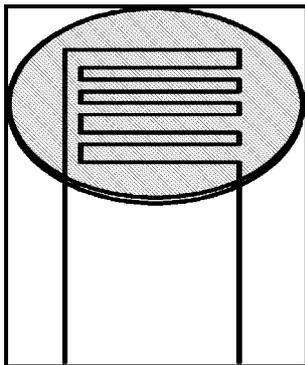


En esta misma sección en la Unidad XII, se utilizaron las fotorresistencias para establecer un control externo. En aquella ocasión, se utilizó la luminosidad de la pantalla del ordenador para establecer el control de un motor y para utilizar la señal de la LDR fue preciso un circuito amplificador utilizando transistores**.

En este caso se dispone de la controladora; esto simplificará la lectura de la señal de la fotocélula no necesitas circuitos especiales.

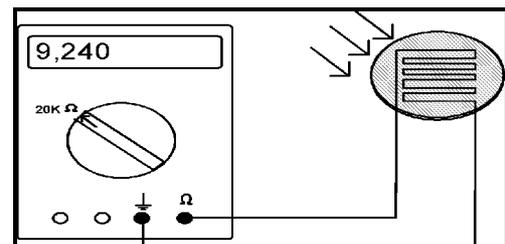


Una fotorresistencia es una resistencia cuyo valor varía de acuerdo con la cantidad de luz que recibe.



Sirviéndose de un "tester", se puede medir las variaciones de la fotorresistencia. Se puede comprobar cuál es la resistencia de la fotocélula (LDR) primero con luz tenue ambiental y luego iluminándola con una linterna.

Las cifras pueden variar; en el ensayo que se hizo se obtuvo un valor de 9,2 K Ω para luz ambiente débil y 0,7 K Ω después de iluminar la fotocélula con la linterna.

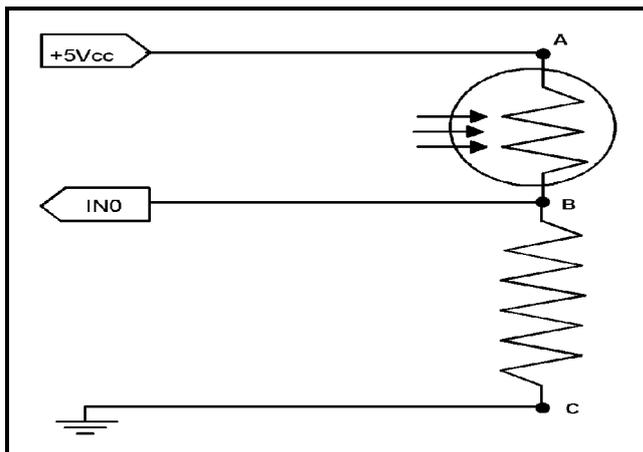


Por lo tanto, en esta fotorresistencia la resistencia disminuye cuando la iluminación aumenta.

Estas variaciones de resistencia dan lugar a diferentes caídas de tensión que podrán ser analizadas con la controladora, mediante una entrada analógica.



Enciende el ordenador y la controladora. Carga, como de costumbre, Windows, Win Logo y el micromundo de control "CONTROLA. Realiza el siguiente montaje:



Conecta en serie la fotorresistencia y una resistencia de 5KΩ (5000 ohmios), uniendo una patilla de la fotorresistencia con uno de los extremos de la resistencia; el punto de unión se va a denominar "B". Este punto se llevará, mediante un cable, a la entrada analógica IN0 de la controladora. La otra patilla de la fotorresistencia, "A", se conecta a la salida de tensión +5Vcc de la controladora y el otro extremo de la resistencia de 5KΩ, "C", se conecta a

la toma de tierra GND (+0Vcc).

Las resistencias en serie actúan como un divisor de tensión. La diferencia de tensión $V_A - V_C$ que es la misma que existe entre +5Vcc y GND, es de +5V. La tensión $V_A - V_B$ que se da en las patillas de la fotorresistencia y la tensión $V_B - V_C$ que da la resistencia de 5KΩ verifican:

$$V_A - V_C = V_A - V_B + V_B - V_C = 5 \text{ Voltios}$$

La intensidad I_{AB} que circula de A a B y la I_{BC} que circula de B a C será la misma y de acuerdo con la ley de Ohm, $V=I/R$, se tiene:

$$I_{AB} = \frac{V_A - V_B}{R_{LCD}} = \frac{V_B - V_C}{R_{=5K\Omega}} = I_{BC}$$

Es decir, la tensión de 5 voltios se reparte proporcionalmente a los valores de las resistencias. La tensión que lee IN0 es la que tiene el punto B respecto a tierra, es decir $V_B - V_C$. Así pues, el correspondiente reparto proporcional, da para $V_B - V_C$ los valores siguientes:

Fotorresistencia	R_{LCD}	$V_B - V_C =$ Tensión en IN0
en oscuro	9,2 K Ω	$(5000\Omega \cdot 5V) / (9200\Omega + 5000\Omega) = 1,76V$
iluminada	0,7 K Ω	$(5000\Omega \cdot 5V) / (700\Omega + 5000\Omega) = 4,38V$

Hay que tener presente que la colocación de la resistencia de 5K Ω en el montaje no obedece sólo al hecho de conseguir un divisor de tensión, actúa también como protección para evitar el cortocircuito entre +5Vcc y GND que se produciría si la fotorresistencia tomara un valor muy bajo y que podría fundir el fusible de seguridad.

1.1.- CALIBRADO DE LAS FOTORRESISTENCIAS

La forma más cómoda de establecer si la fotorresistencia recibe o no un estímulo luminoso es la siguiente:

Conectada la fotorresistencia como un sensor lumínico a la entrada IN0 de la controladora, tal como se acaba de explicar, se procede a realizar las lecturas mediante la función primitiva de sensor analógico correspondiente a IN0: SAX

En condiciones normales, sin estímulo luminoso sobre la fotorresistencia, se ejecutará: ES SAX y se anotará su valor. A ese valor se le va a llamar K_{Normal} .

En condiciones de estímulo luminoso sobre la fotorresistencia, se ejecutará de nuevo: ES SAX y se anotará su valor que en este caso se va a llamar $K_{Estímulo}$.

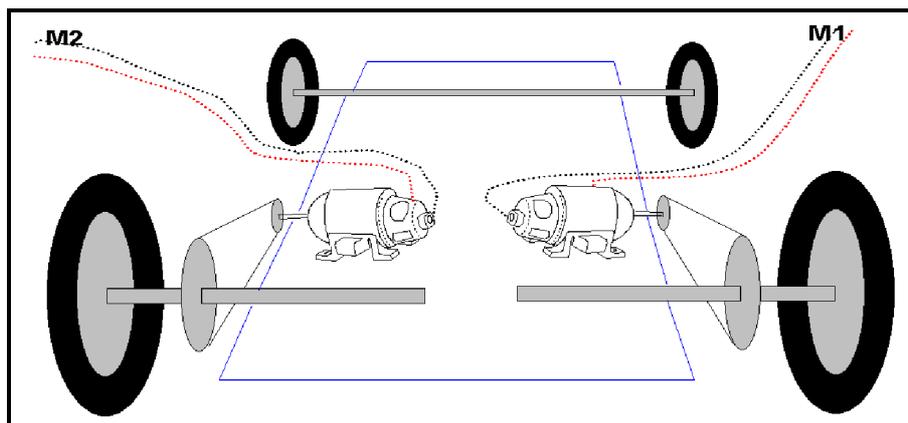
El promedio de ambos valores $K = (K_{Normal} + K_{Estímulo}) / 2$, se utilizará como discriminador, de modo que si $SAX < K$ significa que el estímulo no existe y si $SAX > K$ significa que la fotorresistencia está estimulada lumínicamente.

2.- CONTROL RETROALIMENTADO DE UN MÓVIL MEDIANTE FOTORRESISTENCIAS.

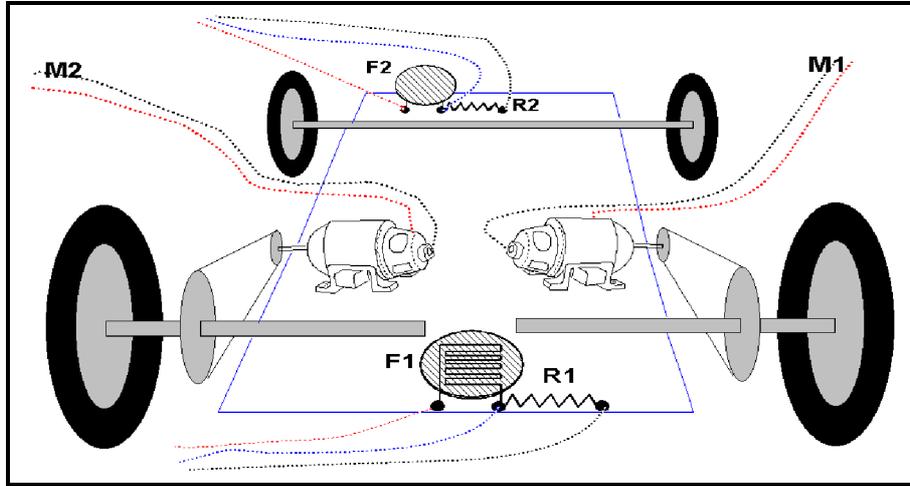


Recuerda lo que se vio, en esta misma sección en la Unidad XIV, sobre el control de dirección de un móvil que estaba retroalimentado con 4 pulsadores.

Para controlar la dirección del móvil se acopla un motor en cada rueda del tren delantero del vehículo. Con ello, cuando los dos motores actúen en el mismo sentido se producirá un avance o retroceso del móvil, y cuando sólo actúe un motor el coche pivotará sobre la rueda que permanece inmóvil.



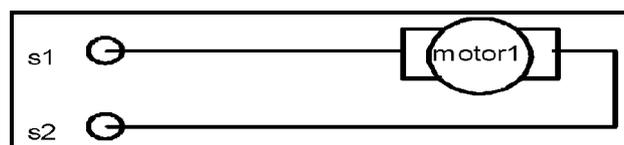
Propuesta: Mejora el móvil anterior añadiendo dos fotorresistencias, una en su parte frontal y otra en su parte posterior, de modo que al ser iluminada la parte frontal el vehículo avance y al iluminar la parte posterior el coche retroceda.



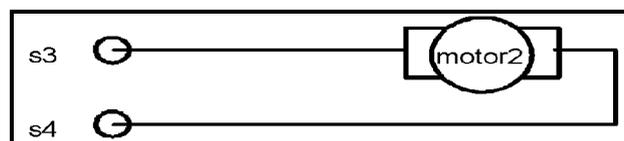
Instala dos fotorresistencias iguales, una F1 en su parte frontal y otra F2 en su parte trasera, como indica el dibujo. A cada una de ellas, se le acoplará una resistencia en serie, $R1=R2=5K\Omega$, como se indicó en el apartado anterior.

2.1.- CONEXIONES

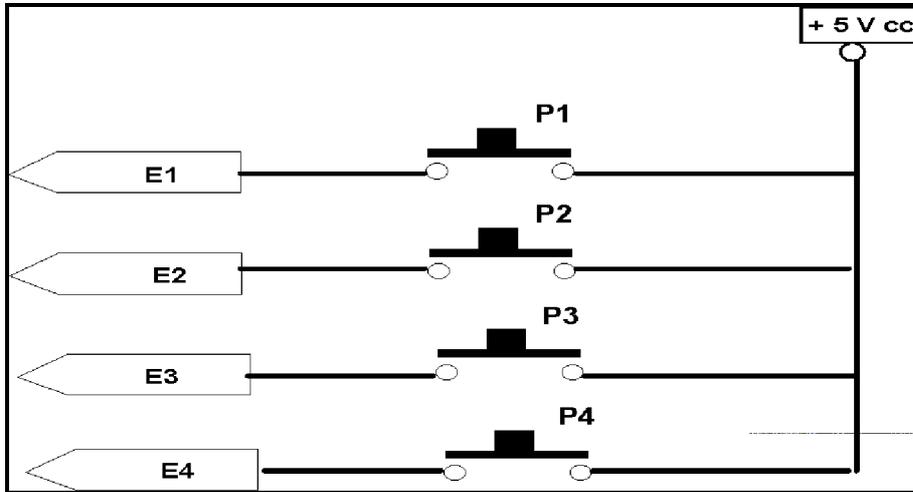
El motor 1 se conectará a las salidas digitales S1 y S2 de la controladora y será necesario verificar su funcionamiento. Al ejecutar M1 "D", el motor 1, situado en la rueda izquierda, debe hacerla girar de forma que en el vehículo se produzca un avance.



Análogamente, el motor 2 se conectará a las salidas digitales S3 y S4 y también se verificará su funcionamiento. Al ejecutar M2 "D", el motor 2, situado en la rueda derecha, debe hacerla girar de forma que se produzca un avance en el vehículo.



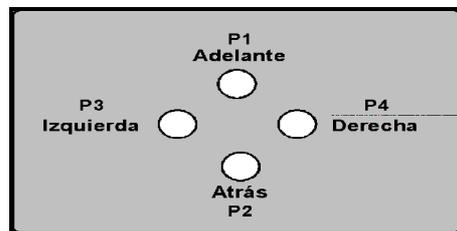
Para hacer más flexible el control del móvil, se añade un sistema de pulsadores. Para cada movimiento se utiliza un pulsador conectado a las entradas digitales de la controladora: E1, E2, E3 y E4 según:



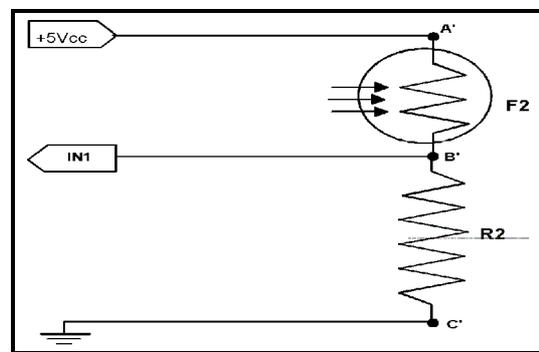
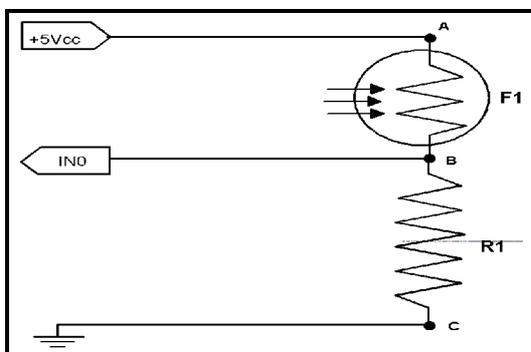
Un borne del pulsador P1 se conecta a la entrada digital E1, el otro a +5VCC. Uno de los bornes del pulsador P2 se conecta a la entrada digital E2, el otro a +5VCC. Un borne del pulsador P3 se conecta a la entrada digital E3,

el otro a +5VCC.

Un borne del pulsador P4 se conecta a la entrada digital E4, el otro a +5Vcc. Para facilitar el manejo de los pulsadores se colocan éstos sobre una tablilla señalada con los rótulos pertinentes.

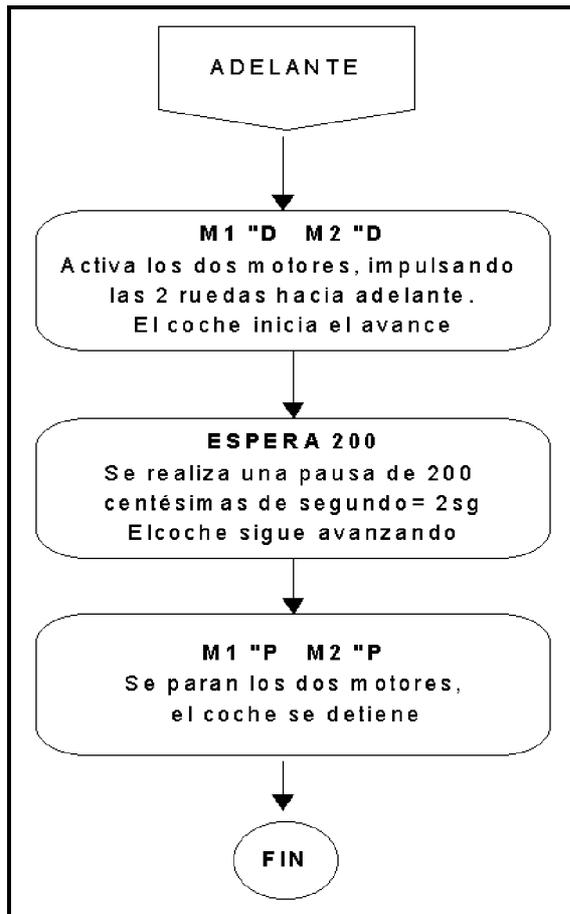


Las fotorresistencias F1 y F2, con sus correspondientes resistencias R1 y R2 de protección, se conectan de acuerdo con lo explicado en el apartado 1º como sigue:

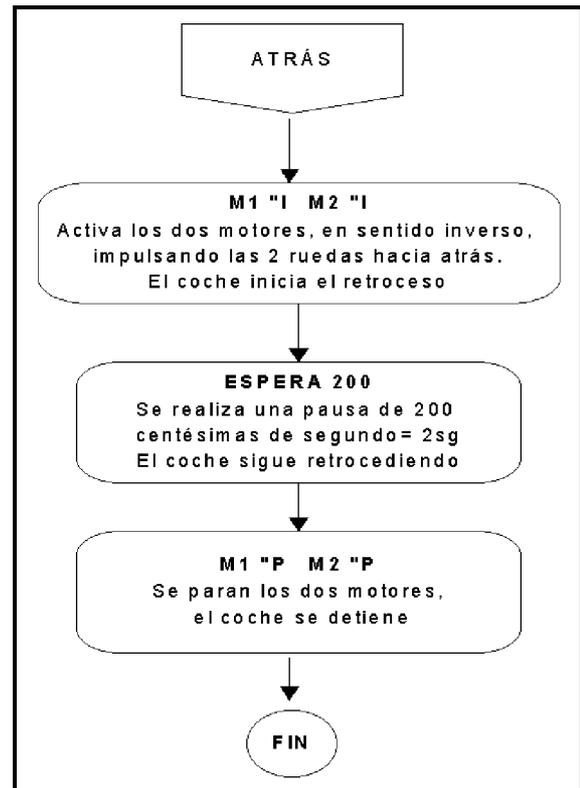


2.2.- ORGANIGRAMAS, ALGORITMOS Y PROCEDIMIENTOS LOGO

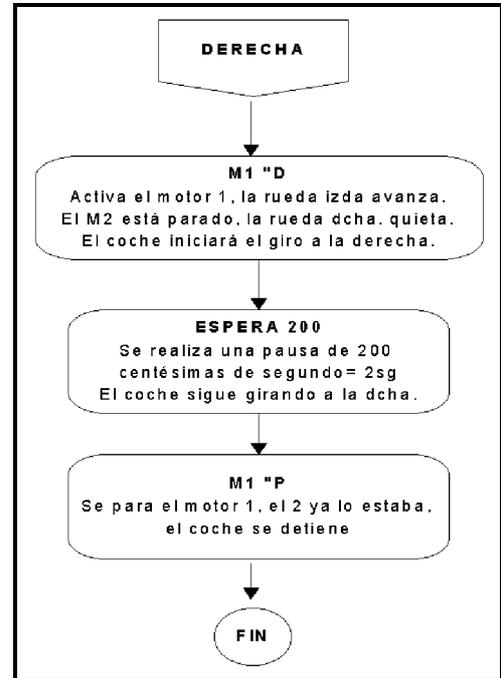
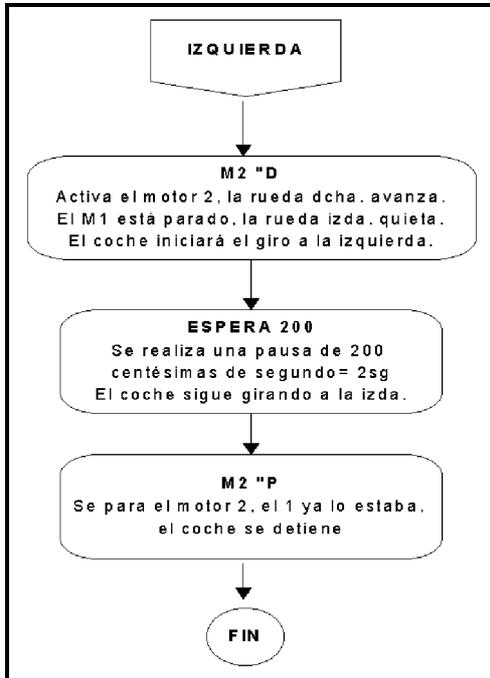
En primer lugar, se recuerdan los cuatro procedimientos: ADELANTE, ATRÁS, IZQUIERDA Y DERECHA que efectúan los movimientos de avance, retroceso, giro a izquierda y derecha, durante un intervalo de 2 segundos. Estos procedimientos, descritos en la ya citada unidad XIV, deben estar grabados por lo que puede recuperarse sin necesidad de tener que teclearlos de nuevo.



PARA ADELANTE
M1 "D M2 "D
ESPERA 200
M1 "P M2 "P
FIN



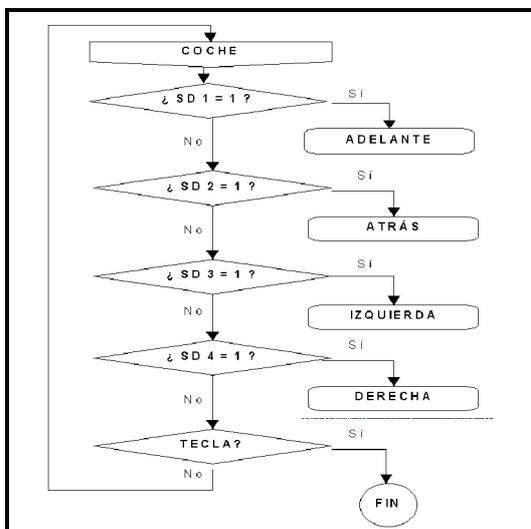
PARA ATRÁS
M1 "I M2 "I
ESPERA 200
M1 "P M2 "P
FIN



PARA IZQUIERDA
M2 "D
ESPERA 200
M2 "P
FIN

PARA DERECHA
M1 "D
ESPERA 200
M1 "P
FIN

Además, en la unidad XIV, se estableció un procedimiento que permitía controlar el móvil mediante los sensores digitales o pulsadores.



Para realizar este control, allí se construyó, un procedimiento recursivo. El programa verificaba, uno a uno, cada pulsador: ¿SD n = 1? y si estaba pulsado, llamaba al procedimiento de movimiento correspondiente.

Finalmente para salir del bucle recursivo, se utiliza como condición de parada de la recursividad el condicional: SI TECLA? [ALTO].

PARA COCHE
SI SD 1 = 1 [ADELANTE]
SI SD 2 = 1 [ATRÁS]
SI SD 3 = 1 [IZQUIERDA] ;
SI SD 4 = 1 [DERECHA]
SI TECLA? [ALTO]
COCHE
FIN

El móvil queda así controlado, mediante los pulsadores, por el procedimiento COCHE. Para ampliar este control, ahora se tienen, además de los pulsadores, los dos ojos electrónicos (las fotorresistencias F1 y F2 conectadas a las entradas analógicas IN0 e IN1) con los que se controla el sentido de la marcha del coche: hacia adelante, si la señal luminosa la recibe F1, y hacia atrás si recibe la señal F2.

Se supone que las fotorresistencias F1 y F2, que son iguales, están calibradas tal como se indicaba anteriormente en el apartado 1.1, "Calibrado de las fotorresistencias" y que el valor de discriminación de la lectura del sensor analógico obtenido es $K = (K_{Normal} + K_{Estimulo})/2 = (1,7 + 4,3)/2 = 3$. Las órdenes correspondientes que habría que añadir al procedimiento COCHE, de acuerdo con lo ya explicado, serían:

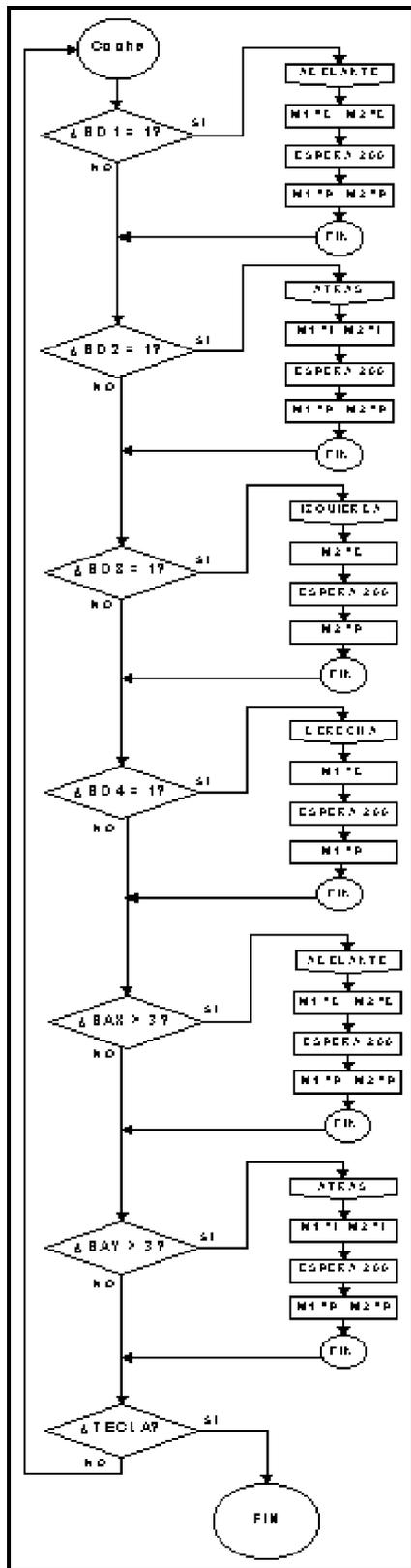
SI SAX > 3 [ADELANTE]
SI SAY > 3 [ATRÁS]

Las funciones primitivas SAX y SAY leen las entradas IN0 e IN1 en sensores analógicos; a esas entradas están conectadas respectivamente las fotorresistencias F1 y F2.

Si en el procedimiento recursivo COCHE se incluyen estas órdenes sucederá lo siguiente:

- Mientras el frontal del vehículo se ilumine con una linterna, la fotorresistencia F1 estará sobreiluminada y la función de lectura del sensor SAX devolverá un valor superior a 3. Debido a esto, se ejecutará el procedimiento ADELANTE que durante dos segundos dará lugar a un desplazamiento de avance (ESPERA 200). Mientras la señal de la linterna persista, la recursividad de COCHE asegura que se producirán nuevos desplazamientos de avance.

- Mientras la linterna ilumina la parte posterior del vehículo, la fotorresistencia F2 estará sobreiluminada y la función de lectura del sensor SAY devolverá un valor superior a 3. Debido a ello, se ejecutará el procedimiento ATRÁS que hará que el coche experimente, durante dos segundos, un desplazamiento de retroceso de 2 segundos (ESPERA 200). Mientras la señal de la linterna persista, la recursividad de COCHE asegurará que se produzcan nuevos desplazamientos de retroceso.



Teniendo en cuenta lo expuesto, se han elaborado un organigrama y un programa global que permiten el control de los "ojos electrónicos":

PARA ADELANTE

M1 "D M2 "D
ESPERA 200
M1 "P M2 "P
FIN

PARA ATRÁS

M1 "I M2 "I
ESPERA 200
M1 "P M2 "P
FIN

PARA IZQUIERDA

M2 "D
ESPERA 200
M2 "P
FIN

PARA DERECHA

M1 "D
ESPERA 200
M1 "P
FIN

PARA COCHE

SI SD 1 = 1 [ADELANTE]
SI SD 2 = 1 [ATRÁS]
SI SD 3 = 1 [IZQUIERDA]
SI SD 4 = 1 [DERECHA]
SI SAX > 3 [ADELANTE]
SI SAY > 3 [ATRÁS]
SI TECLA? [ALTO]
COCHE
FIN

2.3.- OTRAS PROPUESTAS

ACTIVIDAD 1



Como ejercicio te proponemos que crees un programa que sea capaz de hacer que un móvil siga, de forma automática, un trazado señalado sobre un suelo oscuro mediante cinta blanca de una anchura apropiada.

Orientaciones que pueden ayudarte a desarrollar el ejercicio que se te ha propuesto:

- Coloca las fotorresistencias F1 y F2 bajo el chasis, próximas al tren delantero, de modo que F1 esté cercana a la rueda izquierda y F2 a la rueda derecha. Entre ambas se puede situar una bombilla que ilumine el suelo de modo que su luz no incida directamente sobre las fotorresistencias (éstas pueden aislarse con un pequeño cilindro de cartulina). La bombilla se puede conectar como un Motor_3.
- Calibra las fotorresistencias buscando el discriminador K promedio de lectura de luz reflejada por el suelo oscuro y por la cinta blanca.
- Utiliza, con las modificaciones oportunas, los procedimientos ya elaborados para el control del coche.

En principio, el coche debe situarse de forma que la banda blanca quede entre sus ruedas:

- Cuando el coche en su avance se desvíe hacia la derecha del trazado, la fotorresistencia de la rueda izquierda F1 pasará sobre la banda blanca y SAX devolverá un valor mayor que K; en tal caso habrá que ordenar que el coche realice una rectificación hacia la izquierda.
- Cuando en su avance se desvíe hacia la izquierda del trazado, la fotorresistencia de la rueda derecha F2 pasará sobre la banda blanca y SAY devolverá un valor mayor que K; en tal caso deberemos ordenarle una rectificación hacia la derecha.



Propuesta: Elabora un programa que haga que un coche se mueva hasta alcanzar un foco luminoso. Envíalo a la tutoría a la espera de comentarios.

Sugerencia: Se puede colocar una fotorresistencia a modo de ojo en el frontal del vehículo. Después de cada pequeño avance, el coche debe efectuar un giro a la izquierda y leer el valor del sensor; después el coche rectificará su dirección y girará a la derecha leyendo el nuevo valor del sensor. La dirección que el vehículo debe tomar se realizará tratando de conseguir una optimización del último valor que se ha leído en el sensor.

V.- SOLUCIONES

V.- SOLUCIONES

ACTIVIDAD 1

SOLUCIÓN:

Un procedimiento que cumple con lo exigido en la propuesta es:

```
PARA COCHE2  
ADELANTE  
SI SAX > K [IZQUIERDA]  
SI SAY > K [DERECHA]  
COCHE2  
FIN
```

