

## ESCABATOR

Jiménez, Alejandro; Vera, Ana María.

[Alejandro.Jimenez82@hotmail.com](mailto:Alejandro.Jimenez82@hotmail.com) - [Anam.vera@gmail.com](mailto:Anam.vera@gmail.com) – I.E.S. ANTONIO MACHADO

telf.: 676936972/ telf.: 917-92-08-76

“Alone”  
I.E.S.” ANTONIO MACHADO”

### Resumen

*El objetivo de este proyecto es diseñar y construir dos micro robots, un velocista capaz de seguir una línea negra sobre fondo blanco en un circuito a la mayor velocidad posible, y un rastreador capaz de seguir una línea negra sobre fondo blanco con bifurcaciones y ángulos rectos, con el fin de poder participar en el MADRIDBOT los días 26 y 27 de Marzo en el IES “Francisco de Goya – La Elipa”. Este proyecto ha sido realizado única y exclusivamente por alumnos de Ciclo Formativo de Grado Superior de “Desarrollo de Productos Electrónicos”, en el I.E.S. Antonio machado.*

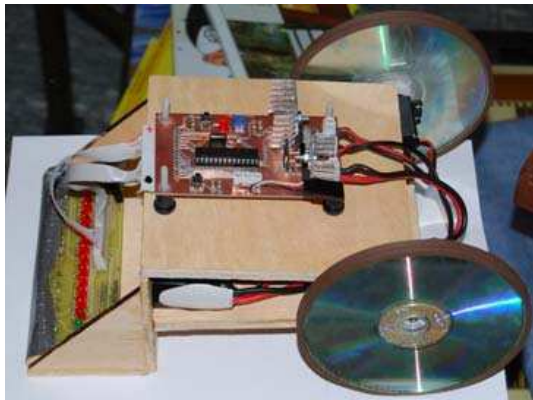


Fig. 1. ESCABATOR

## 1. INTRODUCCIÓN

ESCABATOR está diseñado mediante una estructura realizada en planchas de madera, en las que podemos diferenciar una plancha para la base donde ubicaremos la batería de alimentación. En la parte superior fijaremos otra plancha donde hemos instalado la placa controladora de nuestro robot, donde está ubicado el pic 16F876. En la parte delantera, hemos diseñado una

pala de escavadora con el fin de transportar la placa de sensores.

Se alimenta con una batería de LiPo de 11,1 V de 400mAh, que proporciona a través del regulador LM7805 una tensión de 5 V, para alimentar a todos los dispositivos, a excepción de los motores que trabajan a 11,1 V.

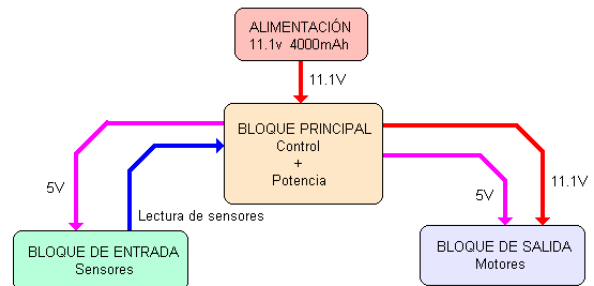


Fig. 2. Diagrama de bloques

El objetivo de la creación de este micro robot ha sido adquirir conocimientos útiles para nuestros estudios y a la vez diseñar un micro robot que sea capaz de competir con otros diseñados por otros estudiantes o aficionados.

## 2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

### 2.1. Objetivos del diseño

Nuestro objetivo, respecto al diseño del robot, ha sido la búsqueda de la fiabilidad, de ahí el gran número de sensores del que dispone y que al programarlo hemos aumentado su definición del rango de detección.

### 2.2. Estructura mecánica del robot

Este diseño está basado en la idea de una escavadora.

Nuestro diseño está compuesto de ambas planchas de madera, unidas entre sí mediante torretas de 3mm, atornilladas, en sendos taladros realizados en la superficie de las planchas.

El diseño de la pala escavadora, va adherida a las planchas mediante pegamento de cola instantáneo, además para la correcta colocación de los CNY70 (deben estar sobre la superficie a leer) hemos realizado un hueco en la madera e introducimos los CNY en ella, de modo que así arreglamos el problema de la luz ambiental en la lectura.

Nuestro micro robot lleva dos ruedas motrices que son Cd's á los que se les ha colocado una cubierta y que van girando solidarias con los 2 servomotores trucados.

### 2.3. Sistema sensorial:

#### SENSORES INFRARROJOS CNY70

Nuestro microbot lleva 14 sensores de infrarrojos, aunque para la prueba solo se utilizan los dos centrales. Están formados por un fotodiodo y un transistor. El fotodiodo emite luz por infrarrojos que refleja sobre el color blanco de la pista mientras que con color negro no se produce reflexión . De esta forma, se puede saber por donde va en la línea.

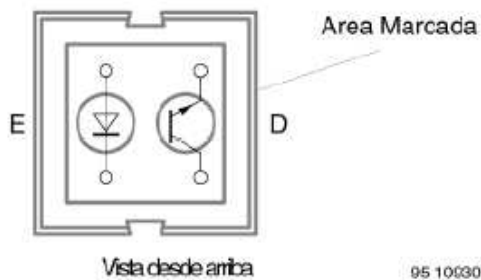


Fig. 3. Sensor CNY70

En este bloque encontramos:

- **Bloque de visualización**, compuesto por un conjunto de LEDs, os cuales nos dan información de la lectura de los sensores. Este bloque se puede desactivar o activar por un puente.
- **Bloque de sensores**, compuesto por 14 CNY70, con sus respectivas resistencias de polarización y una puerta inversora por cada sensor.

La alimentación de este bloque se realiza a través del conector de entrada desde el bloque principal.

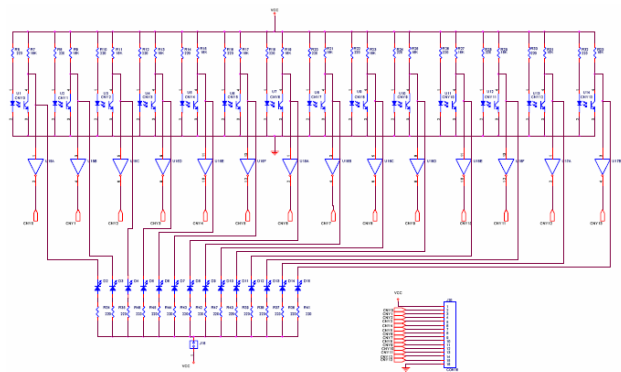


Fig. 4. Conexionado de sensores

La visión real de este bloque es la siguiente:

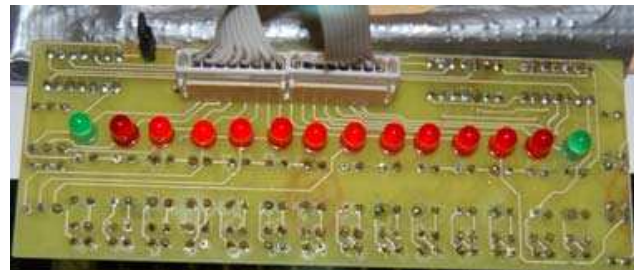


Fig. 5. Placa sensores TOP

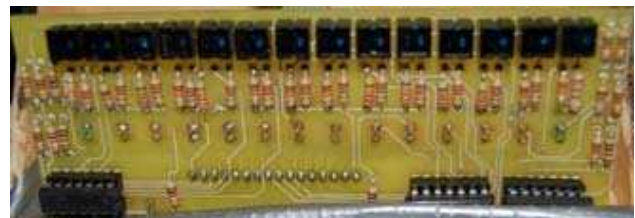


Fig. 6. Placa sensores BOT

### 2.4. Sistema de tracción

En nuestro caso hemos empleado dos servomotores trucados, es decir, a dos servomotores les hemos extirpado la electrónica y hemos quitado el tetón que hacia de tope para que el motor no gire mas de 180°. Al realizar este proceso, el motor gira libremente. Hemos conectado los motores a las salidas del bloque principal de la parte de potencia.

El motor 1 es el de la izquierda y el motor 2 el de la derecha.

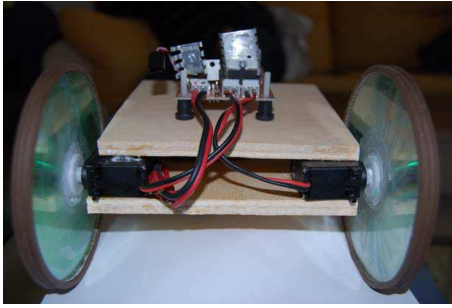


Fig. 7. Servomotores trucados

## 2.5. Electrónica del robot

### 2.5.1. Componentes:

#### CONTROL DE MOTORES MEDIANTE EL L298

Es un circuito integrado, que utilizando la información que recibe del microcontrolador, realiza el giro del motor en un sentido o en el otro, mediante un puente de transistores que lleva en su interior y a través de la patilla de Enable se pueden hacer los giros mas lentos parando una rueda o utilizando modulación PWM.

#### PIC 16F876

Este es el microcontrolador que se a usado para la construcción del micro robot se trata de un micro con muchas posibilidades de las cuales solo usamos unas pocas como, dos módulos pwm, el convertidor A/D los distintos puertos de salidas, etc... Dependiendo de la programación que se meta al pic por el programador IC PROG (también incluido en la propia placa) se ordena al vehículo los distintos movimientos que el coche puede hacer, así dependiendo de la información obtenida por los sensores se mueve de una u otra manera.

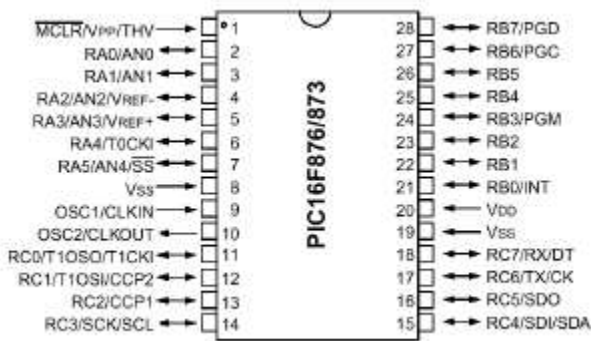


Fig.8. Encapsulado y patillaje del pic 16F876

### 2.5.2. Bloque de electrónica:

En este bloque encontramos:

• **Bloque de control**, compuesto por el microcontrolador PIC16F876, el circuito oscilador, una salida del puerto serie, un conmutador de programa para velocista o rastreador, un pulsador de reset y un pulsador de inicio.

• **Bloque de potencia**, compuesto por dos reguladores de tensión a 5V (uno para la electrónica y otro para la referencia de los motores), un puente en H (L298) que realizará el control de los motores, una entrada de alimentación desde la batería y dos salidas para los motores.

Como hemos mencionado anteriormente, al bloque de control se une el bloque de entrada, dado que el PIC16F876 necesita recibir la información del exterior para tratarla y así accionar el bloque de salida, modificando la trayectoria del robot.

#### 2.5.2.1. Bloque de control

Como observamos en el esquema anterior, el conexionado con el microcontrolador es el siguiente:

- Circuito oscilador, conectado a las patillas OSC1/CLKIN (9) y OSC2/CLKOUT (10), esta compuesto por un cristal de 12MHz y dos condensadores de desacoplo.
- Puerto Serie, conectado a las patillas RC7/RX/DT (18), RC6/TX/CK (17) y masa.
- Circuito de reset, conectando un pulsador a la patilla MCLR/Vpp (1) con una resistencia a Vcc y otra a masa.
- Circuito de inicio, conectando un pulsador a la patilla RC5/SDO (16) con una resistencia a Vcc y otra a masa.
- Circuito selector, conectando un switch a la patilla RC0/T1OSO/T1CKI (11) con una resistencia a Vcc y otra a masa. Además tiene un LED para indicar la selección realizada por el usuario.
- Entrada de señal, los CNY 70 del bloque de entrada se conectan a los puertos A y B, es decir los pines (RA0-RA5 / 2-7) y (RB0- RB7 / 21-28).
- Salida de señal, del microcontrolador tenemos 4 salidas, dos para un motor y dos para otro motor. Las conexiones son: PWM1A (13), PWM1B (12), PWM2A(14) y PWM2B(15).

#### 2.5.2.2. Bloque de potencia

Como observamos en el esquema anterior, el conexionado en esta etapa es el siguiente:

- Entrada de alimentación, tenemos un conector con una entrada de alimentación de la batería. El positivo tiene un puente para alimentar el circuito o no alimentarlo (J19).
- La alimentación pasa por dos reguladores de tensión a 5V, uno (REG\_ELEC) es para alimentar toda la electrónica (que se alimenta a 5V) y el otro es para alimentar los motores (REG\_MOTOR). Este ultimo esta unido a un jumper de 3 pines por lo que podemos escoger si alimentar los motores a 5V o con la alimentación de la batería (11.1V).
- Entradas de control de los motores (Puente en H), las entradas al puente en H vienen del microcontrolador, las salidas del microcontrolador se han descrito anteriormente, y se conectan al L298 en los siguientes pines: PWM1A (5), PWM1B (7), PWM2A (10), PWM2B (12).
- Salida Motor 1, las salidas del L298 que van a producir el movimiento del motor 1 son: MOTOR1A (2) y MOTOR1B (3).
- Salida Motor 2, las salidas del L298 que van a producir el movimiento del motor 2 son: MOTOR2A (13) y MOTOR2B (14).

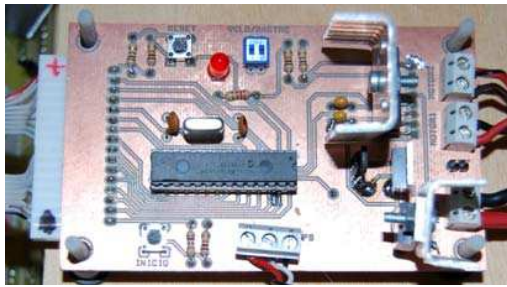


Fig. 9. Circuito de control

## 2.6. Sistema de alimentación

Hemos elegimos como fuente de alimentación una batería de LiPo de 11.1V 4000mAh empleada en el aeromodelismo.

Como la electrónica funciona a 5V hemos colocado dos reguladores de tensión (explicados en el bloque principal en la parte de potencia)

## 2.7. Programación del robot

La programación del micro robot lo hemos desarrollado en lenguaje en C, en el programa PCompiler, e integrado en el PIC a partir del IC PROG.

En relación a la programación de nuestro robot, destacamos la función de generación del pwm, donde especificaremos los parámetros incluidos en esta:

### Generación de PWM:

Se generan 2 PWM con un mismo timer. Para generar una sola y mantener el periodo lo que se ha de

Cargar el timer con 255-tiempo en alto y habilitar la salida para que esté activa. en la siguiente

Interrupcion se carga el tiempo complementario para que la suma de ambos sea 255.

En este caso, para generar 2 pwm, se carga inicialmente el tiempo en alto del que tenga menor ciclo de

Trabajo y durante ese tiempo se habilitan los dos motores. En la siguiente interrupcion, se carga la

Diferencia entre los tiempos en alto de ambas pwm, y se habilita el motor con mayor ciclo de trabajo Deshabilitando el otro. Finalmente, se carga la parte complementaria del que mayor ciclo de trabajo Tiene, para que el periodo sea constante.

Ejemplo:

```
// Motor 1- tiempo en alto 60
// Motor 2- tiempo en alto 100
// La PWM se parte en 3 partes, de modo que:
// La primera tendrá una duracion de 60 pulsos, ambos
// motores habilitados
// La segunda tendrá una duracion de 40 pulsos,
// motor2=1, motor1=0
// y la tercera, tendrá una duracion de 155 pulsos, motores
// 1 y 2=0.
```

## 2.8. Programación de comprobación

Para comprobar que los puertos están correctamente hemos realizado el siguiente programa:

```
#include "prueba.h"
```

```
/* programa de prueba para comprobar el funcionamiento
de los puertos */
```

```
void main()
{
int aux; //Declaracion global de variable
setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_1);
SET_TRIS_C (0X21); //Configuracion del Puerto C como
entrada/salida
SET_TRIS_B (0X00); //Configuracion del Puerto B como
salida
SET_TRIS_A (0X00); //Configuracion del Puerto A
como salida
while(1)
{
aux=INPUT_C(); //Realizamos una captura del Puerto C y
lo guardamos en la variable
OUTPUT_B(aux); //Hacemos una copia al Puerto B
OUTPUT_HIGH(PIN_A0); //Sacamos un 1 en el pin
RA0
OUTPUT_LOW(PIN_A1); //Sacamos un 0 en el pin RA1
}
}
```

Para comprobar que la placa esta bien, una vez alimentada, comprobamos con el polímetro que los pines del puerto B son iguales a los del puerto C y que en los pines RA0 y RA1 hay un 1 y un 0 respectivamente. Una vez comprobado pasamos a la comprobación de la parte de potencia.

El programa realizado para la comprobación del correcto funcionamiento de la parte de potencia es el siguiente:

```
#include "M:\PROG ROB\alex.h"
```

```
#USE FAST_IO(C)
```

```
/* programa de prueba para comprobar el funcionamiento
de la parte de potencia */
```

```
void main()
{
setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_1);
SET_TRIS_C (0XA1); //Configuracion del Puerto C
como entrada salida
if (input(PIN_C0)==1) //Si el sw esta en on
{
OUTPUT_HIGH (PIN_C2); //Ponemos un 1 en la señal
PWM1A
OUTPUT_HIGH (PIN_C4); //Ponemos un 1 en la señal
PWM2B
OUTPUT_LOW (PIN_C1); //Ponemos un 1 en la señal
PWM1B
OUTPUT_LOW (PIN_C3); //Ponemos un 1 en la señal
PWM2A
}
ELSE
{
OUTPUT_HIGH (PIN_C1); //Ponemos un 1 en la señal
PWM1B
OUTPUT_HIGH (PIN_C3); //Ponemos un 1 en la señal
PWM2A
OUTPUT_LOW (PIN_C2); //Ponemos un 1 en la señal
PWM1A
OUTPUT_LOW (PIN_C4); //Ponemos un 1 en la señal
PWM2B
}
}
```

Con este programa, y debido a la conexión de los motores, si el SW esta en ON los motores giran hacia delante y si esta en OFF, los motores giran hacia atrás.

## **2.9. La organización del trabajo del equipo**

En primer lugar, realizamos el diseño aproximado del robot, en cuanto a estructura, debido a establecer unas medidas aproximadas de volumen.

Diferenciamos los diferentes bloques de los que se compone el robot: Control, potencia, sensores, visualización...

A continuación, realizamos el diseño y creación de las placas de circuito impreso.

Montaje de placas en la estructura.

Realización del programa en lenguaje en C.

Pruebas de ajuste de variables para encontrar el mayor equilibrio entre potencia y fiabilidad.

## **3. REFERENCIAS**

Para la realización de nuestro proyecto, hemos empleado los conocimientos globales adquiridos en los módulos de Electrónica Analógica, Lógica Digital y Micro programable, Desarrollo de Proyectos de Productos Electrónicos y Desarrollo y Construcción de Prototipos Electrónicos.

## **4. AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a nuestro profesorado al completo, pero en especial a aquellos que nos han aportado los conocimientos necesarios en las materias relacionadas directamente para la realización de este proyecto: Don Salustiano Nievas Espósito, Don Antonio Sanpedro y Don Manuel López de la Calle

Agradecemos al comité organizador al permitir usar sus guías de estilo como referencia para la realización de este documento.

También queremos agradecer en la persona de D. Julio Pastor al comité organizador de HISPABOT y ALCABOT por su colaboración en la organización de MADRIDBOT, de cuyas anteriores ediciones hemos tomado gran parte de las bases de las distintas pruebas.