

# ALCABOT'2002

## Robot de Laberinto TURING

Autores: Miguel Ángel García Garrido. (Tlf:91 885 65 51, [garrido@depeca.alcala.es](mailto:garrido@depeca.alcala.es))  
Daniel Hernanz Chiloeches. ([daniel@gcmcom.com](mailto:daniel@gcmcom.com))  
Francisco García Garrido ([pacogg@hotmail.com](mailto:pacogg@hotmail.com))

### Resumen

El robot Turing ha sido realizado por Miguel Ángel García Garrido, estudiante de Doctorado de la Universidad de Alcalá, Francisco García Garrido, estudiante de Admón. y Gestión de Empresas de la Universidad de Alcalá y Daniel Hernanz Chiloeches, estudiante de Doctorado de la Universidad de Alcalá. Turing es un robot capaz de salir de un laberinto.

### 1. Introducción

Como en todo robot de laberinto Turing necesita poder "percibir" el entorno. Hay varias formas de realizar un modelado del entorno, con sensores de contacto (finales de carrera), ultrasonidos, visión artificial, infrarrojos... Nosotros hemos optado por utilizar un único sensor de infrarrojos y que se pueda mover para poder realizar medidas en diferentes direcciones.

Para el desplazamiento del robot se ha elegido cuatro servomotores de continua que se controlan dos a dos por medio de relés. De esta forma el giro se realiza mediante un control diferencial, mientras los motores de un lado giran en un sentido los del otro lado giran en sentido contrario, lo que da un grado de libertad de 360° sin necesidad de moverse del sitio.

### 2. Plataforma mecánica usada

El soporte del robot es una lámina de fibra de vidrio, que es rígida y ligera, y otra de aluminio, también ligero. Para darle más consistencia se han colocado entre estas dos láminas dos pilas, que son las que se utilizan para alimentar a los motores. La electrónica se ha colocado en la parte superior, atornillado a la lámina de fibra de vidrio. Los cuatro servomotores de continua se ha atornillado a una "T" de aluminio que están sujetas a la parte inferior del robot, teniendo mucho cuidado en que queden perfectamente paralelo para que el robot vaya en línea recta. Por último se ha una plataforma elevada en el centro del robot, en la que hay un servo-motor y un sensor de infrarrojos (GP2D12) en el eje del mismo.

Algo muy importante es que el robot es totalmente desmontable y esta operación se puede realizar en menos de 10 minutos.

Se han respetado las dimensiones máximas que puede tener el robot y es bastante ligero lo que le ayuda a tener una buena velocidad.



figura 1 Vista de la estructura del robot.

### 3. Arquitectura hardware

Los circuitos implementados en el robot han sido lo más sencillo posible. Los elementos empleados han sido

Microcontrolador 8 bits PIC16F877 (RISC) de Microchip [1] a 1MHz, con 368 bytes de RAM y 256 bytes de EEPROM, 8Kx14 de Flash, 3 timer, 1 Watchdog, 2 generadores de PWM, Serial I/O USART/MSSP, 8 canales analógicos multiplexados con ADC de 10 bits, 33 pines de I/O y 40 patillas.

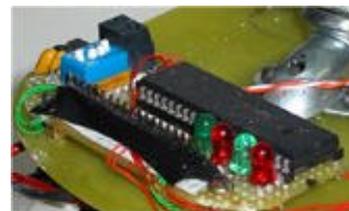


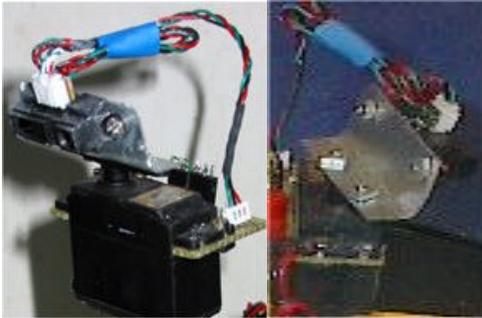
figura 2 Electrónica de control utilizada.

Driver de excitación de los relés, el L293 con encapsulado DIP

Regulador de tensión 7805 para fijar la alimentación de la electrónica. La pila utilizada para alimentar la electrónica es de 9V, no recargable.

Diodos 1N4007 de libre circulación para los motores, que se alimentan con una pila de 7,2V de NiCd, recargable. Es recomendable alimentar la electrónica de control con una fuente distinta a la de los motores ya que un motor se trata de una carga inductiva que produce variaciones bruscas de tensión, estas variaciones pueden producir caídas de tensión por debajo de los umbrales de alimentación produciendo reseteos indeseados en el sistema.

El sensor de infrarrojos utilizado es el GP2D12, que da una tensión proporcional a la distancia de reflexión, llevan encapsulado el emisor y el receptor.



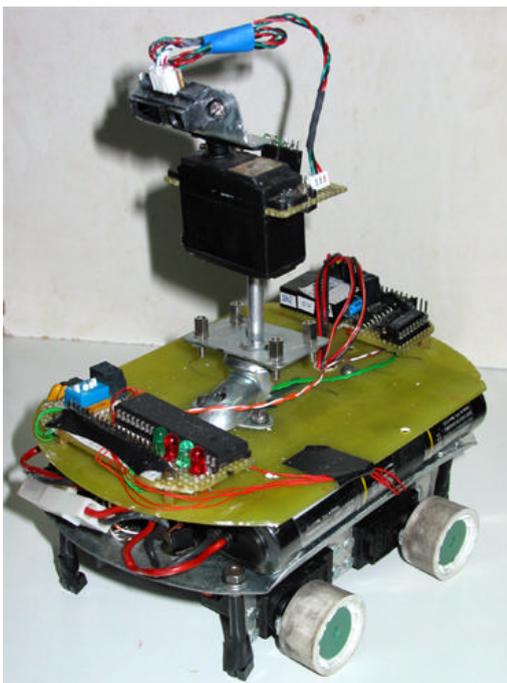
**figura 3 Vistas del sensor GP2D12 junto con servo-motor utilizado para girarlo.**

Todos los circuitos implementados se han realizado en placas de Wrapping.

#### 4. Algoritmo implementado

Debido a la dificultad del programa sólo se darán unas ideas básicas. Lo primero es crearte un entorno, que en principio es desconocido para el robot. Para eso se utiliza el sensor de infrarrojos y el servo-motor, tomado medidas para diferentes ángulos de giro del servo, en función de estas medidas y de un algoritmo de "mapping" ( Método de Elfes [2], Método de Borenstein & Koren[3]...) se modela el entorno y se busca la salida. La mayor dificultad de este robot es controlar el ángulo de giro, para ellos se ha realizado un sistema de control que está realimentado con la medida del sensor en su posición central (mirando en la dirección de avance).

#### 5. Características físicas y eléctricas más relevantes



**figura 4 Vista general del robot "Turing".**

Dimensiones	20x16x15 cm
Peso	1750 grs
Alimentación	Pila NiCd 7,2V 1,8Ah
Consumo	300mA
Giro	Diferencial

#### Referencias

- [1] [www.microchip.com](http://www.microchip.com)
- [2] Sonar-Based Real-World Mapping and Navigation. Alberto Elfes. IEEE Journal of Robotics and Automation, Vol. RA-3, No. 3, June 1987.
- [3] Borenstein, J., Everett, B., and Feng, L., 1996, "[Navigating Mobile Robots: Systems and Techniques.](#)" A. K. Peters, Ltd., Wellesley, MA, ISBN 1-56881-058-X, Publication Date: February 1996