

# Madrid-Bot 2007

## TupperBot

Ángel Hernández

[angeldpe@hotmail.com](mailto:angeldpe@hotmail.com)

Tlf: 679042868

Centro de Formación Padre Piquer

### 1. Resumen:

TupperBot es un robot que nació con la única intención de poner a prueba los conocimientos adquiridos tras terminar el módulo de Desarrollo de Equipos electrónicos que cursamos en el Colegio Padre Piquer durante el año 2005-2006.

El lugar de nacimiento del robot fue durante la Campus Party 2006, pero en ese momento no era como lo conocemos hoy, de hecho la base fue originalmente un tupper sobre el que se montaron los dos motores de destornillador y algunos sensores que se han ido cambiando en estos meses. Tras un largo tiempo de mejoras, el robot llegó a no soportar su propio peso teniendo que llevar tres baterías, dos servos, una cámara, la etapa de potencia y la electrónica, de modo que me vi obligado a cambiar el tupper por una caja de cava, la que actualmente hace de chasis. Como es habitual en un estudiante, el presupuesto del que dispongo es muy limitado, de modo que todo el robot está hecho con los materiales más baratos que he encontrado, así que podemos considerar este proyecto como un proyecto de reciclaje electrónico y de materiales además de un sistema robótico.



potencia y la electrónica, de modo que me vi obligado a cambiar el tupper por una caja de cava, la que actualmente hace de chasis. Como es habitual en un estudiante, el presupuesto del que dispongo es muy limitado, de modo que todo el robot está hecho con los materiales más baratos que he encontrado, así que podemos considerar este proyecto como un proyecto de reciclaje electrónico y de materiales además de un sistema robótico.

La caja de cava, encontrada en un contenedor durante la noche, no es la única parte reciclada del robot, de hecho los servos están montados a base de piezas recortadas de un stand de "Evax", igualmente encontrado en la basura.

Finalmente, lo que ahora presento al



concurso Madridbot 2007, es un robot capaz de moverse en entornos desconocidos, gracias a su cámara inalámbrica y a su comunicación vía radio con el PC servidor. Este servidor, conectado a Internet, se puede manejar desde cualquier parte del mundo ya que gracias a un sistema de renderizado a bajo nivel de la imagen es capaz de emitir video, y recibir las ordenes igual que si se estuviese sentado frente el. Con el sistema de control remoto el robot se puede considerar un explorador, completo ya que no sólo es capaz de moverse el mismo, sino que el usuario también puede mover la cámara a su antojo con dos



grados de libertad. Además de estos dos sistemas, el robot tiene la capacidad de emitir colores RGB gracias a un control PWM de los tres leds que integran el foco; todo esto, como ya se ha dicho, manejado por control remoto vía radio desde el Servidor, o cualquier cliente conectado a él.

Además de los sistemas que integra el propio robot, al servidor se le ha implementado un sistema de visión artificial, que va acompañado tanto de un tutorial para principiantes en VB, y del código fuente con licencia GPL, ya que se ha pretendido que el sistema de VA pueda ser llevado a cabo por estudiantes interesados.

## 2. Descripción de los sistemas integrados:

### -Movimiento del Robot:

El movimiento del robot lo generan dos destornilladores de alta potencia y bajo precio comprados en un gran centro comercial por 4.50€ cada uno.

### -Etapa de potencia de los motores:

Debido a la mala calidad de los motores, que en paro llegan a consumir hasta 5A, se decidió optar por un sistema de relés controlados desde el microcontrolador a través de una etapa intermedia basada en un ULN2803.

### -Control de la cámara:

Más conocido como control Pan & Tilt, este sistema formado por dos servos de radio control, da dos grados de libertad a la cámara que lleva montada TupperBot en la parte frontal. El sistema de control de estos dos servos, con comunicación RS232, me llevó a hacer un [tutorial explicativo](#) colgado actualmente en [www.webdearde.com](http://www.webdearde.com) La unión de ambos servos se ha hecho con piezas recicladas de un stand de *Evax* encontrado en un contenedor de basura en la zona de

Chamartín, no es alta tecnología, pero cumple su función.

### -Foco RGB:

Pensado originalmente para transmitir “emociones” al ser humano, este sistema de colores RGB lo forman tres leds de alto brillo, uno rojo, otro verde y por último azul. Estos leds van controlados por un sistema PWM que genera el microcontrolador basándose en las órdenes de brillo emitidas desde el PC. Actualmente no hay ninguna función específica para este pequeño sistema, pero se ha pensado manejarlo para controlar el balance de blancos de la cámara inalámbrica, mientras tanto ameniza las reuniones enfocándolo a una bola de espejos.

### -Comunicaciones:

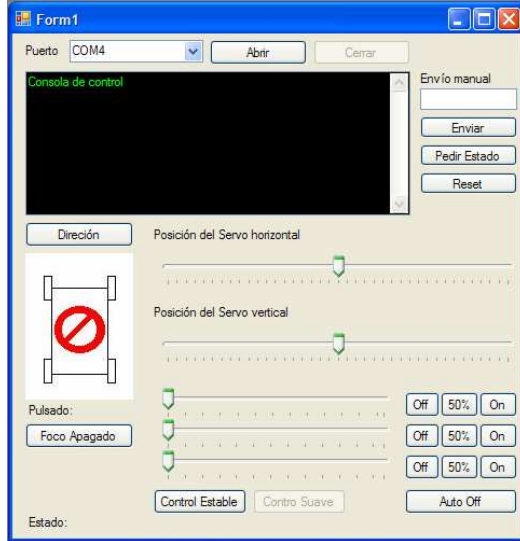
El robot tiene la capacidad de comunicarse vía radio con el PC servidor gracias a un par de radio módems S350170 de la marca LPRS que emiten en 433MHz con el estándar RS232, lo que facilita la implementación del código tanto en el servidor como en el robot.

### -Microcontrolador:

Todo el robot está gobernado por el conocido microcontrolador PIC16F876. Se eligió este PIC por el número de entradas y salidas, y por su UART integrada, que permite una cómoda integración de las comunicaciones, cosa, que como tantas otras he aprendido con este proyecto.

### 3. Descripción del Programa de control remoto del servidor:

Como ya se ha dicho, todo el robot está manejado por un servidor que puede, o no, estar al alcance visual del usuario. Gracias a las comunicaciones inalámbricas tanto de control como de video y audio, el usuario puede manejar el robot viendo lo que él ve en tiempo real.



Este programa, desarrollado en Visual Basic .Net es capaz de conectar con cualquier puerto serie conectado al PC donde se encuentre el radio módem, y enviar las cadenas necesarias para que TupperBot interprete sobre qué periférico se desea actuar, y cual es el nuevo estado del periférico. Originalmente la comunicación era de doble vía, es decir, el proceso era el siguiente:

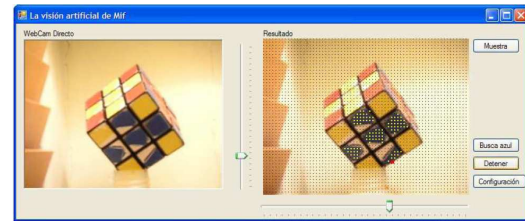
- Servidor: Llamada al Robot.
- AupperBot: Responde “Activo”
- Servidor: Código de periférico.
- AupperBot: Responde “Conocido”
- Servidor: Nueva posición.
- AupperBot: Lleva el periférico al nuevo estado y responde “OK”

Debido a un fallo durante una demostración entre amigos, el robot hizo un caballito, lo que provocó un corto en el módulo de radio, dejando inutilizada la

parte de emisión de datos, de modo que actualmente, debido a falta de presupuesto, no se ha podido reemplazar, así que se ha modificado el programa de comunicación para que funcione sólo en un sentido, lo que lo hace menos fiable, pero funciona.

### 4. Descripción del sistema de Visión Artificial:

Este sistema desarrollado por Ángel Hernández, nació en el mes de Marzo de 2006, durante el periodo de prácticas desarrollado en Londres. Las primeras versiones del programa estaban realizadas en Visual Basic .Net, y los progresos iban siendo publicados en un [hilo del foro de A.R.D.E.](#) abierto con el fin de que todo el mundo pudiese beneficiarse de los avances alcanzados.

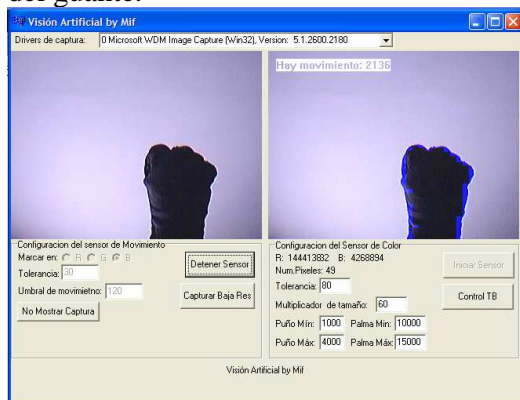


Tal fue la acogida de este tema, que decidí hacer un [tutorial](#) para los interesados en este mundo de Visión artificial, comprensible para los más principiantes, de modo que actualmente este programa se puede emplear con fines de aprendizaje con la libertad que ofrece el código fuente publicado en abierto, como ya se sabe que se esta empleando dado el número de e-mails recibidos.

Actualmente el sistema se encuentra desarrollado en C++ siendo ahora un programa multiplataforma con una mayor capacidad de proceso de imágenes gracias al acceso a ellas a muy bajo nivel, lo que a la vez permite un renderizado capaz de ser emitido por duplicado, a diferencia de los programas que trabajan con video, que

solo permiten que el vídeo se emita a un dispositivo.

Las opciones que abre este mundo de la visión por ordenador, son infinitas, y muchas de ellas muy complejas en cuanto a calculo de posiciones en la matriz de la imagen, pero de momento el sistema es capaz de comunicarse con los periféricos del robot a base de gestos dados sólo con un guante de color, y basándose en el cálculo de la posición, lejanía y amplitud del guante.



Los comandos que se le pueden dar al robot se dividen en tres grupos dependiendo del periférico a controlar:

-Motores: Con mano abierta, y basándose en la posición absoluta del guante, el robot ira hacia delante, atrás, izquierda, derecha, giro horario o giro anti-horario.

-Cámara: Con la mano cerrada, y del mismo modo que antes, seremos capaces de mover la cámara hacia arriba, abajo, derecha o izquierda dependiendo de la posición del guante.

-Foco RGB: Con un guante diferente, o la mano girada, tendremos tres zonas en la cámara, cada una de las cuales controla la intensidad de brillo de uno de los leds de color.

## 5. Agradecimientos:

Durante estos Meses, todos los conocimientos que he adquirido en cualquiera de los campos en lo que he avanzado, se los debemos a la Asociación de Robótica y Domótica de España (A.R.D.E.) y a todos los miembros de esa sabia comunidad, que me ha proporcionado un inestimable canal de información pudiendo compartir las ideas con otros interesados en el tema, ayudando a quienes lo han necesitado en este tiempo, y resolviendo las dudas que me han ido saliendo en cada proyecto que he comenzado, en especial con el sistema de Visión Artificial, que de no ser por el apoyo y ánimo recibidos en estos meses y por las innumerables muestras de interés de gente de todo el mundo en el Tutorial realizado, seguramente ahora no estaría en el interesante punto en que está. Además, cómo no, tengo que agradecer al Colegio Padre Piquer todo el ánimo y apoyo que me han brindado la mayoría de los profesores que me dieron clase el año anterior, mostrando siempre un interés que nos ha mantenido las ganas de seguir metidos en este asunto.

Por último, debemos agradecer tanto a la organización de MadridBot 2006 como a la de la CampusBot 2006, ya que ambos encuentros han sido decisivos para nuestras carreras profesionales de hoy, ofreciéndonos dos entornos donde encontramos exactamente aquello de lo que deseo vivir, la robótica.