

ROBOTS DE RESCATE HUMANO

Oscar Javier Cubillos Clavijo

Seminario de Instrumentacion industrial
Universidad Escuela Colombiana de Carreras industriales
Bogota, Colombia
oscaringmec@hotmail.com

RESUMEN

Durante años los seres humanos han tratado de encontrar una ayuda para su supervivencia y un complemento en las discapacidades físicas, medicas, industriales y hoy en dia todo tipo de instrumento electrónico que nos rodea.

En este siglo se generaliza la utilización de los robots en las cuales tiene sus inicios los rescates de humanos cuando ocurren catástrofes ya que hay lugares donde el espacio es muy reducido como lo son las estructuras colapsadas.

Al utilizar este tipo de robot como lo son los hexápodos (araña), aumentaría las posibilidades de encontrar una víctima y/o sobreviviente a si reduciendo el tiempo de búsqueda por remoción de escombros. Tendrían acceso más rápido a lugares de acceso mínimo dando un porcentaje mayor en eficiencia.

Uno de los métodos utilizados en este momento son los robots **Dongil Field** para apagar incendios, robot **Hibiscus** para catástrofes y robot **Avir** para personas discapacitadas.

En este artículo se podrá conocer los instrumentos básicos que se utilizaron para poder construir un robot hexápodo, la aplicación de este tipo de instrumentos, sus funciones, programaciones y características.

PALABRAS CLAVES: Avir, Dongil, Field, Hibiscus, Robot.

ABSTRACT

For years humans have tried to find help for their survival and complement the physical , medical , industrial and nowadays all kinds of electronic instrument that surrounds us disabilities.

In this century the use of robots which has its beginnings human bailouts when disasters occur as there are places where space is very limited as are the collapsed structure is generalized .

By using this type of robot such as hexapods (spider) , would increase the chances of finding a victim and / or survivor if reducing search time for debris removal .

Would have faster access to places of minimum giving greater access percent efficiency .

One of the methods used at this time are the robots Dongil Field to extinguish fires , Hibiscus robot for disasters and Avir robot for the disabled.

In this article we will learn the basic tools that were used to build a hexapod robot, the application of these instruments , their functions , schedules and features.

KEYWORDS: Avir, Dongil, Field, Hibiscus, Robot.

INTRODUCCIÓN

Los robots araña son más utilizados por su buena forma de desplazarse por todo tipo de terreno ya que sus patas permiten un fácil acceso y no dependen de tracción como los robots movidos por ruedas o movimiento por cadena ya que esta tiene una facilidad de movimiento en terreno arcilloso pero se le dificulta el trepar montañas lodosas.

Lo más utilizado en este tipo de robots son los sensores para que puedan percibir obstáculos, también para su movimiento se utiliza unos servo motores ya sean programados para tener una rotación definida como por ejemplo, a 90° o 180° según la necesidad o también unos servo de rotación a 360° continua. Para evitar que el operador sufra algún daño por estar guiando al robot se utiliza un circuito emisor y receptor para poder manejarlo a una distancia segura.

1. ROBOTS DE RESCATE

Los robots de rescate son construidos para el fin de colaborar a los socorristas en los momentos en que puedan arriesgar su vida como también para aumentar la capacidad de una repuesta más favorable en las catástrofes o atentados terroristas.

Los robots en este siglo han comenzado a dar sus buenos frutos como lo fue en las torres gemelas en new york en el 2001; la emergencia nuclear de Fukushima, Japón en el 2011; los desastres mineros de Piker River, en Nueva Zelanda y Upper Big Branch, en Estados Unidos.

Todos estos robots que han intervenido son elaborados en otros países de Europa y Norte América, los cuales han sido pioneros en la creación y prototipos de robots implementándolos para rescate de todo tipo.

1.1 Robots de rescate en México.

Con la participación de especialistas del Instituto Politécnico Nacional (IPN) la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (Seciti) trabaja en la fabricación de un robot de exploración y rescate. Esto con el objetivo de ayudar al rescate de personas que queden atrapadas tras un sismo [1].

El grupo de investigadores, encabezado por Paola Niño Suárez, jefa del Departamento de Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del IPN, quien señala que el propósito de su proyecto es desarrollar un robot móvil terrestre capaz de ingresar en los estrechos espacios de un edificio colapsado y encontrar personas; “con ello aceleramos su localización y reducimos el riesgo que enfrenta el personal de emergencia ante tales situaciones” [1].

El robot será también capaz de levantar una carga mínima de 3kg y contará con cámaras de video, con lo que se habilita la posibilidad de monitorear y manipular diferentes tipos de objetos para obtener el nivel de peligro del entorno [1].

La especialista de la ESIME (Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica) explica que actualmente el robot está en fase de prueba y entre sus ventajas se encuentra ser un sistema multiplataforma, pues no solo se puede utilizar para encontrar personas, sino equiparse para el monitoreo e identificación de parámetros en ambientes altamente nocivos para la vida humana [1].

La Escuela Industrial y Preparatoria Técnica *Pablo Livas* convocó a los alumnos a participar en talleres de robótica, de los cuales se integraron dos equipos que durante casi tres meses se concentraron en un proyecto específico con miras a responder al Torneo Regional de Robótica que se llevó a cabo en el pasado mes de febrero de 2014 [2].

Destaca que en esta competencia regional participaron dependencias de la UANL Universidad Autónoma de Nuevo León y de instituciones privadas de Nuevo León y el resto de las entidades de la región; en esta eliminatoria, los grupos Falcons y Halcones –primero y segundo lugar regional, respectivamente-, pasaron a la justa nacional que se realizó en el Estado de México [2].

El 26 de abril de 2012 se concretó el registro y entrevista con los equipos que participarían en el Torneo Nacional de Robótica, al final respondieron 53 equipos entre preparatorias particulares y públicas como la UANL y UNAM; y el equipo Halcones de la Unidad Centro de la Preparatoria Técnica *Pablo Livas* obtuvo el primer lugar y pase al Mundial Robocup. [2].

El directivo universitario agregó que en el Mundial Robocup 2012, los alumnos participan en la categoría Rescue Secondary con un prototipo que aún están perfeccionando para que logre con éxito la meta, que es el rescate en situaciones de desastres a gran escala [2].

RoboCup reúne en cada una de sus ediciones a miles de visitantes de todo el mundo, participan alrededor de 3 mil competidores de diversas universidades y colegios, presentando en las competencias sus trabajos y prototipos; así mismo se espera la entrada de más de 20 mil visitantes, los cuales participan como espectadores de competencias y demostraciones [2].



**Figura 1. Robot Mexicano participante en RoboCup [3]
México participará con robot-rescate ‘OME’ en concurso mundial en Irán 2014**

1.2 Robots de rescate en Colombia.

Marzo 13 de 2010. Un autómatas móvil elaborado en la universidad nacional de Manizales y orientado a la reconstrucción de entornos desconocidos en 3D podrá moverse “como pez en el agua” en estructuras colapsadas y reconocer exactamente el lugar en el que se encuentran las víctimas [4].

Gracias a su diminuto tamaño (20 cm de largo, 15 cm de ancho y 15 cm de alto), transitan sin dificultad entre escombros, bajan profundidades hasta de 20 metros y entran por espacios reducidos a los que nunca podría acceder un humano o un canino entrenado”, asegura el ingeniero electrónico de la UN en Manizales, Mauricio Fernando Jaramillo Morales, quien busca aportar un grano de arena a la ayuda humanitaria de los grupos de rescate del país con un robot móvil orientado a la reconstrucción de entornos desconocidos en 3D. Desde la Maestría de Automatización Industrial, el estudiante avanza en su propio autómatas (basado en las características de los que fabrica Crasar), cuyas cualidades son promisorias. Robot UN “El robot es autónomo en sus desplazamientos, eso quiere decir que transita sin problema alguno por zonas en busca del objetivo para el que fue programado” [4].

Ello le permitirá, a medida que recorre el lugar indicado, reconstruirlo en tres dimensiones. La visión estéreo adaptada al prototipo permite obtener imágenes con profundidad, lo que facilita el reconocimiento de un objeto o, en la vida real, de una víctima para determinar exactamente a qué distancia de la entrada a la estructura se encuentra [4].

Un pequeño robot con capacidad para realizar vigilancia y rescates de personas en edificaciones desarrolló el estudiante de Maestría en Ingeniería de Sistemas de la UN en Medellín, Gustavo Alonso Acosta Amaya [5].

"Se trata de un robot autónomo que incorpora técnicas de inteligencia artificial para poder llevar a cabo sus tareas en entornos interiores"[5]. Agregó que consta de un sistema de lógica de curso para el control de sus efectores, con el fin de evitar que choque contra las paredes y pueda desplazarse de forma segura [5].

Además, señaló que el robot va tomando datos de distancias y de recorridos que se transfieren a través de un enlace de comunicaciones seriales inalámbricos a un computador y que este a su vez construye un mapa del lugar en el cual se va desplazando [5].

Este dispositivo está integrado en la parte inferior por cuatro ruedas y una caja de cambio, que le provee la potencia mecánica para sus desplazamientos, al igual que pequeños motores. En la parte media se ubica la tarjeta de control, también cuenta con una tarjeta electrónica que es el cerebro del robot, es decir, el procesador central. Finalmente, en la parte superior tiene sensores de ultrasonido, que emiten una señal sonora no percibida por el oído humano y que rebota en los obstáculos y se devuelve al sensor, permitiendo que el robot se dé cuenta de cuál es la orientación a su alrededor [5].



Figura 2. Robot Acuático de Bucaramanga [6]

Este robot elaborado en Bucaramanga está conectado a una estación de control (computador), ubicada en la superficie terrestre por medio de un cable umbilical que lleva el robot, para la comunicación, la señal de video y la transmisión de datos entre el mismo y la estación (Ethernet); es teleoperado a través de la red por medio del navegador (google Chrome). La estación cuenta con una interfaz gráfica en la que se visualizan las variables y

las alertas como la temperatura, estado de la batería y la imagen de video, que se recibe a una resolución de 1920x1080, También se puede conectar al pc un joystick con fines de teleoperación [6].

Para la selección y validación de los elementos seleccionados se diseñaron los diferentes sistemas mecánicos que componen el prototipo robótico, entre los que están: el modelo hidrodinámico, el sistema de propulsión, la estructura con sus componentes, pinza para la toma de muestras, elementos terminales y los diferentes aspectos que influyen en el funcionamiento del mismo [6].

Simulación hidrodinámica de empuje, para determinar la fuerza necesaria con la que los propulsores van a vencer la inercia, impulsar el prototipo robótico y adquirir la velocidad deseada se realiza una simulación hidrodinámica haciendo uso del software Solidworks [6].

2. COMPONENTES DE PROTOTIPO

Prototipo de una araña elaborada en palo de balsa con sensor ultrasónico, programada con tarjeta arduino, dos motores servos para su movimiento, alimentada con una batería de 9V y conducida a control remoto.

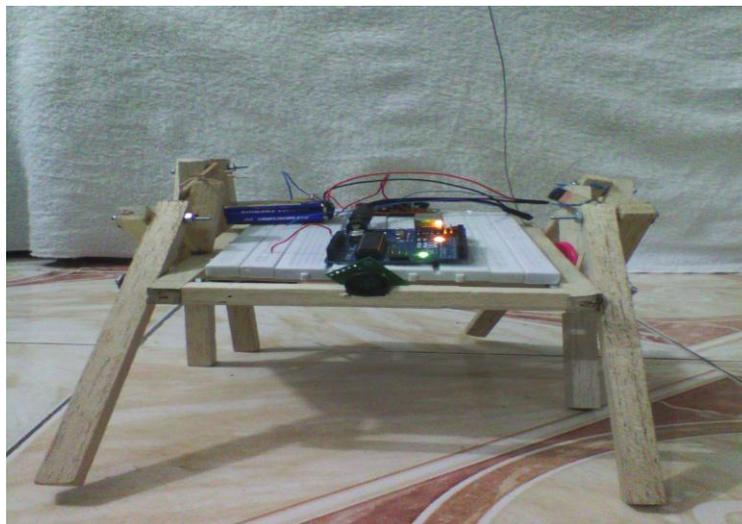


Figura 3. Estructura de prototipo

Los hexápodos son cualquier animal u objeto que posee seis patas. El hombre en su camino de desarrollo tecnológico no ha cesado de inspirarse en la naturaleza, y los robots hexápodos son un buen ejemplo de ello. Los insectos a lo largo de millones de años han desarrollado múltiples sistemas de tracción basados en un número par de patas, los hay desde dos pares de patas hasta más de medio centenar. Pero sin duda el más sencillo de todos para copiar es el sistema de seis patas. Esto es debido a lo sencillo y estable que resulta, cuando el animal quiere avanzar, levanta tres patas y las mueve hacia delante mientras que mantiene las otras tres en el suelo. Cuando esas tres ya se han movido y vuelven al suelo, son las otras tres las que avanzan y así sucesivamente. Este sistema de tracción permite la ausencia de cualquier sistema de equilibrio [7].

2.1 Sensor ultrasónico XL- Maxonar EZ4



Figura 4. Imagen de un sensor ultrasónico XL- Maxonar EZ4 [8]

La serie XL de MaxSonar es una versión de súper alto rendimiento del sensor Sonar de Maxbotix, la serie XL de este sensor dispone de mayor resolución, alcance, potencia y mejor calibración en comparación con la serie LV [8].

El sensor proporciona lecturas más precisas de 0 a 765cm (0 a 25.1ft) de 1 cm de resolución, puede utilizarse con cualquier fuente entre 3.3 y 5 VCC. La información puede ser obtenida a través de cualquiera de estos 3 métodos: analógico, en serie o PWM, los cuales están activos al mismo tiempo. La salida analógica producirá una tensión proporcional a la distancia medida, con una sensibilidad de $(VCC/1024)$ V/cm, la interfaz serie es simple y el formato para RS-232, con tensión que va de 0 a VCC y la configuración del terminal 9600-8-N-1. Por último, el pin PWM genera una representación de ancho del pulso de la gama con un factor de la escala de 58 us/cm [8].

Datasheet.

Suministro: 3.3V a 5V con muy bajo consumo de corriente promedio

Alta potencia acústica de salida

Todas las interfaces están activas al mismo tiempo:

RS-232 (0 a VCC la salida de gama, 9600 baudios, 8-N-1)

Analógico, $(VCC/1024)$ / cm.

Ancho de pulso (PWM)

Su función de auto calibración en tiempo real y el rechazo de ruido para cada ciclo de entrada

Ángulo del haz calibrado

Detección de objetos incluye objetos zero range

Las lecturas pueden ocurrir hasta cada 100 ms, (10Hz)

Se activa el funcionamiento proporciona del rango de lectura según lo deseado

El sensor funciona a 42kHz [8].

2.1.1. Motor reductor GWServo S03T STD



Figura 5. Imagen de un motor reductor GWServo S03T STD [9]

El Servo motor GWS S03T STD es un modelo de tamaño estándar con una alta relación de transmisión que proveerá casi el doble del servo motores regulares. Este servo es 4mm más alto que los servo motores estándar [9].

Este servo motor permitirá darle movimiento a los proyectos y llevarlos a otro nivel. Puede ser utilizado en proyectos con todo tipo de micro controladores especialmente en Arduino [9].

Tabla 1. Características del Moto reductor [9]

Digital:	No
Velocidad 6V:	0.27 seg/60°
Torque 6V:	8.0 kg·cm
Velocidad 4.8V:	0.33 seg/60°
Torque 4.8V:	7.2 kg·cm
Longitud del cable:	270 mm

Está conformado por un motor, una caja reductora y un circuito de control. También potencia proporcional para cargas mecánicas. Un servo, por consiguiente, tiene un consumo de energía reducido [10].

La corriente que requiere depende del tamaño del servo. Normalmente el fabricante indica cuál es la corriente que consume. La corriente depende principalmente del par, y puede exceder un amperio si el servo está enclavado, pero no es muy alta si el servo está libre moviéndose [10].

En otras palabras, un servomotor es un motor especial al que se ha añadido un sistema de control (tarjeta electrónica), un potenciómetro y un conjunto de engranajes. Con anterioridad los servomotores no permitían que

el motor girara 360 grados, solo aproximadamente 180; sin embargo, hoy en día existen servomotores en los que puede ser controlada su posición y velocidad en los 360 grados. Los servomotores son comúnmente usados en modelismo como aviones, barcos, helicópteros y trenes para controlar de manera eficaz los sistemas motores y los de dirección [10].

Los servomotores hacen uso de la modulación por ancho de pulsos (PWM) para controlar la dirección o posición de los motores de corriente continua. La mayoría trabaja en la frecuencia de los cincuenta hercios, así las señales PWM tendrán un periodo de veinte milisegundos. La electrónica dentro del servomotor responderá al ancho de la señal modulada. Si los circuitos dentro del servomotor reciben una señal de entre 0,5 a 1,4 milisegundos, éste se moverá en sentido horario; entre 1,6 a 2 milisegundos moverá el servomotor en sentido antihorario; 1,5 milisegundos representa un estado neutro para los servomotores estándares. A continuación se exponen ejemplos de cada caso [10].

2.1.2 Servomotor Pro SG90



Figura 6. Imagen de un servomotor Pro SG90 [11]

Micro servos se pueden utilizar como ruedas del robot y son más convenientes para tales aplicaciones. Esto se debe al hecho de que los micros servos tienen una cierta cifra que le ayuda a conectar a un chasis robot o lo que permite ser maniobrable. Tiene ese sonido no irritante que hace que sea muy agradable para ser usado en robots que se necesitan y son muy confiables [12].

Micro servos por lo general tienen una rotación máxima de 180 grados y un motor de corriente continua en el otro lado tiene una rotación continua [12].

Su torque es de 1.8 Kg-cm, una velocidad de 0.10 s/60°, un rango de rotación de 180°, peso 9 g, sus dimensiones son de 21.5* 11.7* 25.1 mm, y un voltaje de 4.8 -6 V [12].

2.1.3 Tarjeta arduino Uno- R3



Figura 4. Imagen de una tarjeta arduino Uno- R3 [13]

Arduino es una placa con un micro controlador de la marca Atmel y con toda la circuitería de Soporte, que incluye, reguladores de tensión, un puerto USB (En los últimos modelos, aunque el original utilizaba un puerto serie) conectado a un módulo adaptador USB-Serie que permite programar el micro controlador desde cualquier PC de manera cómoda y también hacer pruebas de comunicación con el propio chip [14].

También dispone de entradas y salidas analógicas. Mediante las entradas analógicas podemos obtener datos de sensores en forma de variaciones continuas de un voltaje. Las salidas analógicas suelen utilizarse para enviar señales de control en forma de señales PWM. Arduino UNO es la última versión de la placa, existen dos variantes, la Arduino UNO convencional y la Arduino UNO SMD. La única diferencia entre ambas es el tipo de Micro controlador que montan [14].

Arduino surgió hace algunos años en Italia cuando los estudiantes de ingeniería no podían costear las placas que se utilizaban en ese entonces. Dichas placas eran placas BASIC que costaban más de 238.000 pesos cada una. Si tenías que hacer un proyecto que llevaba 3 o más placas fácilmente te gastabas más de 1'100.000 pesos en el proyecto. Con esto en mente nació arduino, placas de código abierto a un precio asequible. Para que te hagas una idea, tu placa de partida, la arduino UNO cuesta en torno a 46.000 pesos mientras que placas más sofisticadas se quedan en la línea de los 108.000 pesos, mucho más baratos [15].

El Arduino Uno puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. Potencia (no USB) externo puede venir de un adaptador de CA O -CC o de la batería [16].

Tabla 2. Características de la tarjeta [16].

Micro controladores	ATmega328
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-20V
Digital pines I / O	14 (de las cuales 6 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	6
Corriente DC por Pin I / O	40 mA
Corriente DC de 3.3V Pin	50 mA

Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad del reloj	16 MHz
Longitud	68,6 mm
Ancho	53,4 mm
Peso	25 g

2.1.4 Emisor y receptor LM 1872

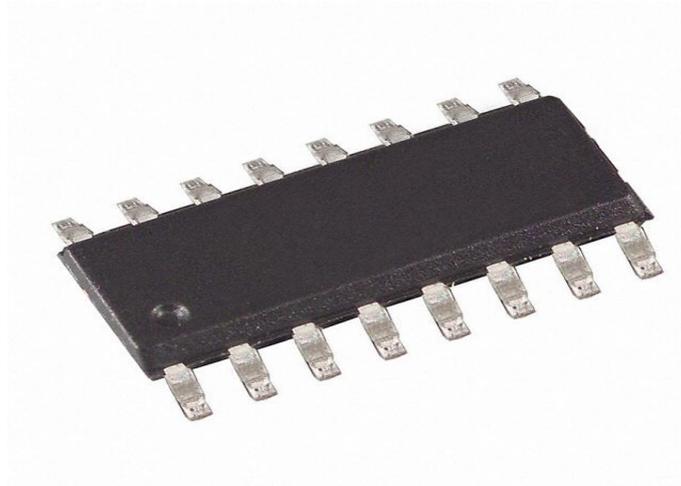


Figura 5. Imagen de un emisor y receptor [17]

El LM1872 es un receptor y decodificador de Radio Frecuencia (RF) completo diseñado para aplicaciones de radio control. El dispositivo se usa tanto en frecuencias de 27MHz, 49MHz o 72MHz para controlar varios tipos de juguetes como autos, botes, tanques, robots, aviones y trenes. El diseño del superheterodino controlado por un cristal ofrece al mismo tiempo una buena sensibilidad y selectividad. Cuando trabaja en conjunto con el transmisor LM1871, este le provee cuatro canales de información independientes. Dos de estos canales con modulados en el ancho de un pulso analógicamente (PWM) y los otros dos son canales digitales (ON/OFF) con una capacidad de manejar hasta 100mA. Cada uno de estos canales se puede convertir al otro tipo de canal con algún circuito externo. De esta manera se pueden llegar a obtener 6 canales totalmente analógicos o 6 canales totalmente digitales. Solo hacen falta algunos componentes externos para complementar al LM1872 el cual por sí mismo incluye un oscilador local, mezclador, detector de IF (Frecuencia Intermedia), AGC (Control automático de ganancia), controladores de sincronismo de salida y toda la lógica del decodificador [18].

Sus características son:

Cuatro canales de información independientes.

Completamente integrado

Mínimos elementos externos para su funcionamiento.

Rango de operación de 50KHz a 72MHz

Diseño superheterodino con mucha selectividad y sensibilidad.

Operación con 4 pilas de 1.5V

Excelente rechazo a las fuentes de ruido

Manejo en las salidas de hasta 100 mA

Controlado por cristal

Tiene la interface internamente adaptada para trabajar directamente con los servos comerciales.
Tensión de funcionamiento: Mínimo=2.5V; Nominal=6V; Máxima=7V
Corriente de consumo: máxima 27mA [18].

2.1.5 Regulador de voltaje 7805 CV

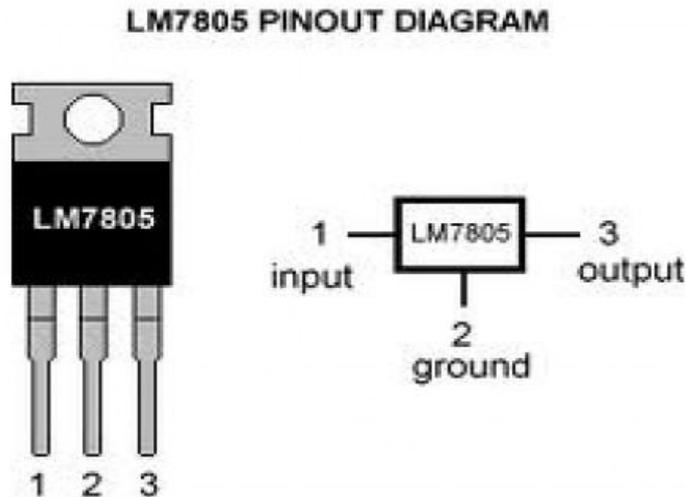


Figura 6. Imagen de un regulador de voltaje 7805 CV [19]

La familia 78xx y 79xx son una gama de integrados dedicados a la regulación de voltaje, hay muchas variables: regulables, fijos, de tensión positiva o negativa [20].

Pero el más común, y el que mayormente usaremos en el mundo de los PICs, es el famoso 7805, que es un regulador de tensión positiva de 5 Volts a 1A, la tensión justa y mucho más corriente de la que necesitan nuestros PICs para funcionar. Se sabe que el buen funcionamiento del firmware que grabemos en el PIC está sujeto, no sólo a la buena programación que hayamos hecho a la hora de diseñarlo, sino que también a una alimentación fija, constante y regulada a la hora de ejecutarlo. Entonces la manera más segura, económica y sencilla de obtener ese voltaje, es la utilización de un integrado regulador de voltaje, y el 7805 es uno de los más indicados ya que mantendrá fija la tensión en 5V, siempre y cuando en su entrada reciba al menos 6V. Por lo tanto a la entrada podremos despreocuparnos de la alimentación superando por mucho el voltaje de trabajo del PIC [20].

Para trabajar con baterías sólo basta con conectar la entrada del IC (PIN 1) al terminal positivo de la misma y el común (PIN 2) al negativo, a la salida tenemos 5V que es la tensión de trabajo del microcontrolador, podremos añadir un capacitor entre GND y la salida [20].

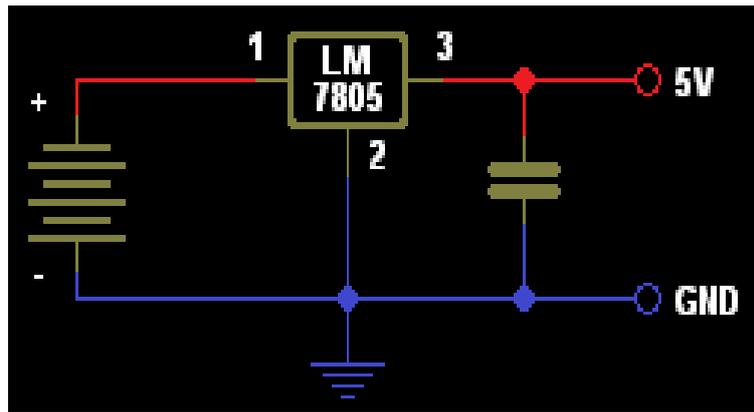


Figura 7. Conexión de un regulador de voltaje de la familia 78 a una batería [20].

RESULTADOS

El prototipo fue diseñado en palo de balsa el cual se instaló una protoboard para el montaje de los circuitos como lo son el sensor ultrasónico con una programación la cual fue instalada por medio de la tarjeta arduino la conexión y alimentación de la batería al circuito receptor y al servo motor para así darle movimiento al prototipo. Con un diseño estructural del prototipo realizado en Solidworks.

2.1.6 Programa del sensor para el prototipo

```
#include "Wire.h" //son las librerias que se instalaron en la carpeta
#include "SRF02.h"
```

```
SRF02 sensor(0x70, SRF02_CENTIMETERS);
```

```
unsigned long nextPrint = 0;
```

```
int pincontrol=3; //es el pin que va a la compuerta para controlar la activación del motor
```

```
int distancia=10; //la distancia a la que se detiene
```

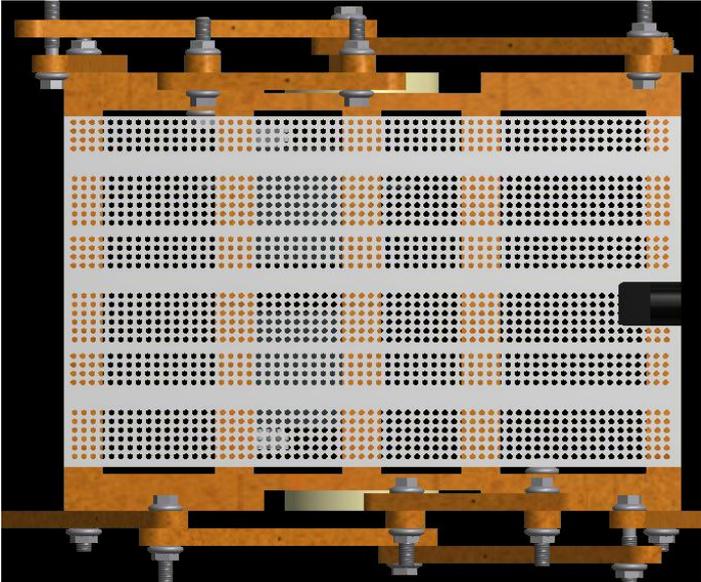
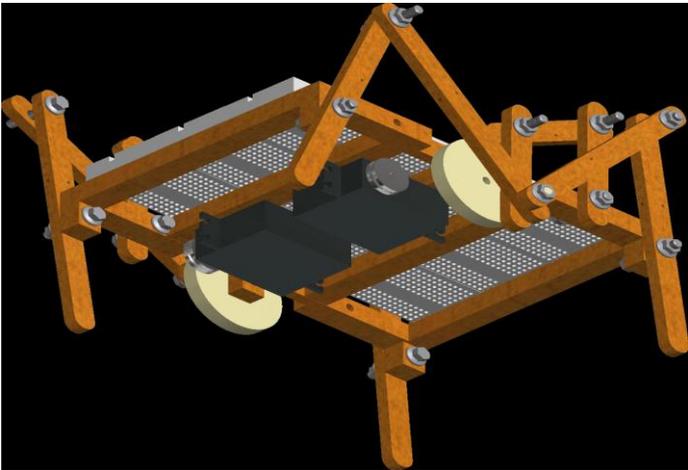
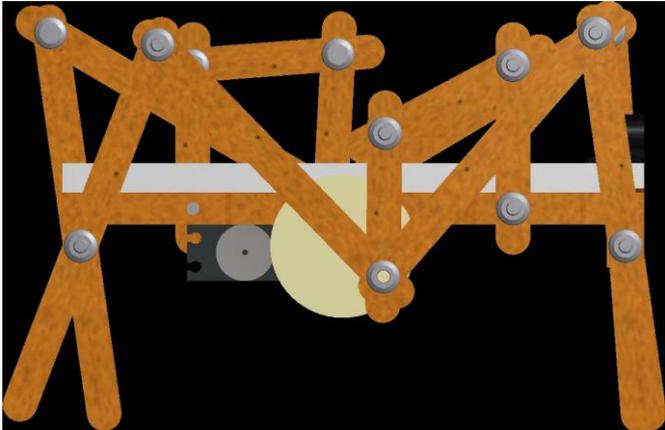
```
void setup()
```

```
{
  pinMode(pincontrol,OUTPUT)
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();
}
```

```
void loop()
```

```
{
  int x=0;
  SRF02::update();
  if (millis() > nextPrint)
  {
    x=sensor.read();
    Serial.println(x);
    nextPrint = millis () + 1000;
    if (x<=distancia){
      digitalWrite(pincontrol,LOW);
    }
    else{ digitalWrite(pincontrol,HIGH);}
  }
}
```

2.1.7 Diseño de prototipo



CONCLUSIONES

Se realiza un prototipo de un robot araña demostrando el uso de los tipos de instrumentos que intervienen como los son los sensores, los servo motores, los moto reductores, las tarjetas de programación y los integrados.

Se programa la araña para que en el momento que perciba el sensor un obstáculo ella proceda a detenerse y por medio del control remoto se pueda retomar otro camino así de esa forma se evitaría un choque y posible daño en la estructura de la araña como un posible corto circuito y/o desconexión de algún circuito.

REFERENCIAS

- [1] Revista virtual Milenio.com [Online].
http://www.milenio.com/tendencias/Trabajan-busqueda-rescate-personas-atrapadas_0_155984438.html
- [2] UANL Universidad Autónoma de Nuevo León [Online].
<http://www.uanl.mx/noticias/ciencia-y-tecnologia/disenan-prototipo-de-robot-para-rescate.html>
- [3] Zocalo Saltillo [Online].
<http://www.zocalo.com.mx/seccion/articulo/mexico-participa-con-robot-rescate-ome-en-concurso-mundial-en-iran-139638>
- [4] Ángela María Betancourt Jaramillo, Agencia de noticias un [Online]
<http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/robot-para-rescatar-victimas-en-desastres-naturales.html>
- [5] Universidad Nacional de Colombia Cvne Centro Virtual de Noticias de la Educación [Online]
<http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-234049.html>
- [6] Universidad Santo tomas de Bucaramanga [Online].
<http://www.ustabuca.edu.co/post2978061/robot-subacuatico-para-exploracion-busqueda-y-rescate>
- [7] Alejandro Rosique Gómez, Seminario de diseño y construcción de micro robots [Online].
<http://www.alcabot.com/alcabot/seminario2006/Trabajos/AlejandroRosiqueGomez.pdf>
- [8] Cosas de ingeniería [Online].
<http://cosasdeingenieria.com/esp/index/item/173/71/sensor-ultrasonico-xl-maxsonar-ez4>
- [9] Robotech [Online].
<http://robotechrd.com/home/producto/servo-motor-gws-s03t-std/>
- [10] Wikipedia [Online]
<http://es.wikipedia.org/wiki/Servomotor>
- [11] Spark PCB
<http://sparkpcb.com/robotics/motors/servo-motors/g9-servo-motor.html>
- [12] Servo productos [Online].
<http://www.gws.com.tw/english/product/servo/standard.htm>
- [13] 5Hertz electronica [Online].
http://5hertz.com/index.php?main_page=product_info&products_id=390
- [14] Plataforma Hardware [Online].
http://platea.pntic.mec.es/~mhidalgo/documentos/02_PlataformaArduino.pdf
- [15] EtheK [Online].
<http://www.ethek.com/arduino-que-es-y-para-que-sirve/>
- [16] Arduino [Online].
<http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>
- [17] Elcodis [Online].
<http://elcodis.com/parts/702463/U211B-MFPG3Y.html>
- [18] E- Radiocontrol [Online].
http://www.e-radiocontrol.com.ar/?Circuitos_de_Radiocontrol:Circuitos_Receptores:Con_LM1872
- [19] Potentiallabs [Online].
<http://potentiallabs.com/cart/7805-voltage-regulator>
- [20] Pics, electronica y robotica [Online].
<http://picrobot.blogspot.com/2009/06/reguladores-de-voltaje-7805.html>