



Enseñanza de la Robótica en el CECyT No. 2 “Miguel Bernard” del Instituto Politécnico Nacional

Soto Hernández Bruce, Ramírez Hernández Roberto Abraham, Humberto Eulogio Montes Santacruz, María Teresa Villar Moya, Jesús Claudio Sánchez Nájera
CECyT No. 2 “Miguel Bernard”
Av. Nueva casa de la moneda 133 Col. Lomas de Sotelo, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11200, CDMX

ARTICLE INFO

Received: June 13, 2017
Accepted: May 9, 2017
Available on-line: November 2, 2017

Keywords: prototypes, robotics, teaching.

E-mail addresses:
brucee_79@hotmail.com
ramirezherroberto@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

The present research work shows the way teaching of robotics at the CECyT 2 "Miguel Bernard" of the Instituto Politécnico Nacional.

The way of imparting to the students the theoretical bases and essential skills of robotics is mainly based on the design, construction, assembly and programming of autonomous prototypes for national and international competitions; helping young people develop directly in the construction of these prototypes and also develop skills, that today are of great importance in the industrial sector, and in turn use the knowledge obtained in practice so that they can create different prototypes, that help them in their daily lives.

El presente trabajo de investigación muestra la forma de enseñanza de la robótica en el CECyT No 2 “Miguel Bernard” del Instituto Politécnico Nacional.

El modo de impartir a los educandos las bases teóricas y habilidades esenciales de robótica se basa principalmente en el diseño, construcción, ensamble y programación de prototipos autónomos para competencias nacionales e internacionales. Ayudando a que los jóvenes se desenvuelvan directamente en la construcción de dichos prototipos, y que además desarrollen habilidades, adquieran competencias que hoy en día son de gran importancia en el sector industrial, y a su vez empleen los conocimientos adquiridos en la práctica para que ellos por su cuenta puedan crear distintos prototipos, que los ayuden en su vida cotidiana.

I. INTRODUCCIÓN

La robótica es una rama de la ingeniería que cohesionan conocimientos mecánicos, eléctricos y electrónicos, los cuales son de gran importancia en la actualidad, claro ejemplo de ello son los avances realizados en el club de mini robótica del CECyT No. 2 “Miguel Bernard” con el diseño, programación y manufactura de robots para competencia en distintas categorías.

Las principales categorías de competencia nacional e internacional son en minisumo y robots seguidores de línea.

El robot minisumo, es un robot autónomo capaz de combatir con otro, cuya lucha se realiza sobre un área de combate (también denominada Ring o Dhoyo) y que consiste en lograr que el robot oponente se salga del área de combate.

Este tipo de robots hace que el alumno exprese sus ideas y las plasme en los prototipos, ya que el fin de crear estos robots es el que el alumno innove y genere algo mejor que los diseños predecesores. (Robomatrix, 2013)

Los robots seguidores de línea son robots muy sencillos, que cumplen una única misión seguir una línea marcada en el suelo normalmente de color negro sobre un tablero blanco (normalmente una línea negra sobre un fondo blanco). Son considerados los "Hola mundo" de la robótica. (UNAM, 2015).

II. JUSTIFICACIÓN

Debido al rápido avance del campo de la robótica en la actualidad, se requieren jóvenes con bases teóricas bien asentadas para que estos sean capaces de explorar nuevas opciones para crear robots por medio de la práctica. Esta visión, fue la que impulso la enseñanza de la robótica en el CECyT 2, la cual ha aportado a los jóvenes sólidos conocimientos en programación, así como todo lo referente a sistemas y elementos eléctricos-electrónicos. El haber llevado estos conocimientos a la práctica dio como resultado robots de competencia tales como el seguidor de línea y minisumo, los cuales exigen una buena cohesión entre la mecánica y la programación.

III. MATERIALES

Para la construcción de cada uno de los prototipos se requiere primeramente seleccionar los componentes y materiales adecuados para su elaboración. En la siguiente tabla se muestran los componentes para la construcción de los prototipos minisumo y seguidor de línea.

IV. DISEÑO

Para el diseño de ambos prototipos se requiere hacer una tarjeta de control de nuestro propio diseño, para reducir y considerar los espacios para todos los componentes, el micro controlador, reguladores de voltaje drivers, botones, led, resistencias, capacitores y otros componentes electrónicos.


Esto es de gran importancia a la hora del rendimiento de los robots, ya que se reducen las dimensiones y el peso lo cual lo hace más rápido.

Se recomiendan motores pololu con una relación de bajo torque y altas revoluciones por minuto, ya que esto es lo que se necesita para nuestro prototipo.

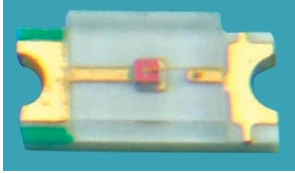



Para el diseño de la tarjeta de control se utilizó el software EAGLE ya que este permite colocar los elementos rápidamente y nos muestra su perforación y conexión con otros elementos de las bibliotecas de componentes.

Para la fabricación de las llantas se debe considerar la cantidad de resina y catalizador para que estos al momento de cuajar den como resultado una llanta con características adherentes, a diferencia de las llantas de mini sumo que requieren ser más rígidas.

TABLA I. componentes a utilizar para la construcción de prototipos minisumo y seguidor de línea.

Elemento	características
<p data-bbox="446 1801 592 1829">PIC18F4550</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="889 1896 1182 1923">• De montaje superficial <li data-bbox="889 1927 1273 1955">• 44 pines caja plana y cuádruple

<p>Botones pulsadores</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • De montaje superficial • Normalmente abierto • Dimensiones: 7mm X 3mm
<p>Puente H L298</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • De montaje superficial • Voltaje de operación: Hasta 46V • Corriente total: Hasta 4A (usando ambos canales) • Baja voltaje de saturación • Protección por calentamiento • Cero lógico desde 0 hasta 1.5V (alta inmunidad al ruido)
<p>Sensor optoreflexivo infrarrojo analógico (QRE1113)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje de operación 3.3V a 5V • Distancia óptima de detección: 0.125" (3mm) • Dimensiones: 2.6mm x 3.8mm
<p>Llantas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro exterior: 23.8mm • Diámetro interior: 17mm • Longitud: 38mm
<p>Motorreductores</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: Pololu • Engranaje: 10:1 • 3000 rpm @ 6V • 120 mA @ 6V • 1.6A @ 6V (consumo en paro total) • 4 oz (0.3Kg-cm) de torque @ 6V
<p>Capacitores electrolíticos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 100µF • A 16V
<p>Resistencias</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • SMD • 103 (10KΩ)
<p>LED</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de LED: 1.9 mm X 1.9 mm X 0.65 mm. • Color de iluminación: Green. • Voltaje de trabajo: 2.2 V.

	<ul style="list-style-type: none"> • Paquete / Cubierta: SMT. • Longitud de onda: 570 nm. • Intensidad luminosa: 9 mcd (Max). • Estilo de montaje: SMD/SMT. • Corriente de funcionamiento: 20 mA. • Ángulo de visualización: 120 deg. • Empaquetado: Reel • Forma de lentes: Circular. • Temperatura de trabajo máxima: + 100 C. • Temperatura de trabajo mínima: - 40 C. • Longitud de onda máxima: 572 nm.
<p style="text-align: center;">Regulador de voltaje LM7805</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Salida: fija • Voltaje de entrada mínimo: 7V • Voltaje de salida: 5V • Corriente de salida: Hasta 1A • Temperatura de trabajo mínima: 40°C • Regulación de carga: 100mV • Voltaje máximo de entrada: 15V • Temperatura de trabajo máxima: 125°C • Estilo de empaque: SMD • Tipo de empaque: TO-252-3(DPAK) • Marca: On Semiconductor
<p style="text-align: center;">Batería</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo polímero de litio (LiPo) • 7.4V paquete de 2 celdas • 300 mAh de carga • 35C velocidad de descarga continua • Conector de carga JST-XH • Conector descarga JST
<p style="text-align: center;">Sensor de distancia sharp analógico (GP2Y0)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje de operación 3.3V a 5V • Distancia optima de detección: 50-60cm • Dimensiones: 2cm x 3.5cm

V. CONSTRUCCIÓN

Todos los elementos electrónicos antes mencionados están unidos a la placa por soldadura blanda con una aleación estaño-plomo (60/40), la clave de una buena soldadura es la cantidad de esta depositada en los nodos, la cual no debe ser mucha ya que esto podría provocar corto circuito, sobre todo en los pines que están relativamente cerca como los pines del PIC de montaje superficial; en el caso de los elementos de tecnología de montaje superficial se recomienda depositar un poco de soldadura en los nodos antes de soldar el elemento, esto facilita la operación de soldadura y evita que el elemento se mueva de lugar ya que el haber depositado la soldadura antes nos permite sujetar el elemento y calentar el nodo.

Los rines para las llantas del seguidor se maquinaron en aluminio ya que este es un metal bastante ligero y resistente, se le dio 17 mm de diámetro exterior y 13mm de diámetro interior, también cuenta con un barreno para un prisionero el cual fija el rin al eje del motor.

La placa de control elaborada en Eagle se mandó a maquinar en CNC con un proveedor en china, esta placa ya tiene indicado donde va cada elemento y solo tenemos que soldar, con esto nos evitamos planchar placas fenólicas y sumergirlas en cloruro férrico, este antiguo método tenía un defecto, si no se planchaba bien las pistas podrían juntarse y generar un corto circuito.

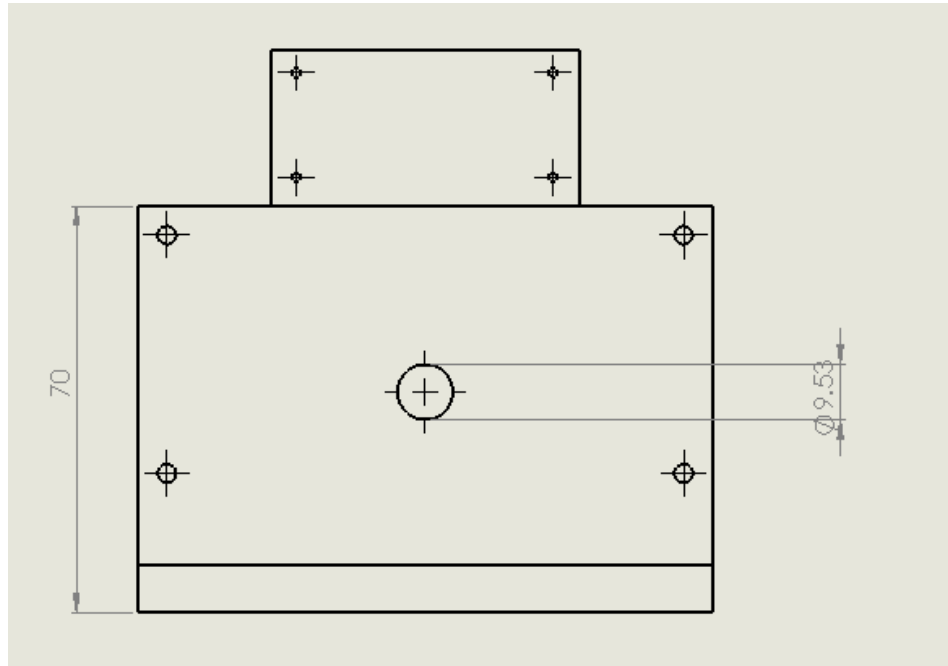


FIGURA 1. Se muestra la vista superior con sus respectivas acotaciones del diseño de la base del prototipo minisumo.

VI. ENSAMBLE

En esta fase, se colocan en el lugar correspondiente a los elementos eléctricos en su respectiva placa base (PCB) soldándolos a la misma. Así mismo se montan todos aquellos componentes que requieren de un tipo de sujeción removible, como lo son los motores, sensores, rines y la base. Una vez montados los elementos se realizan pruebas para corroborar que los componentes estén completamente fijos y en el lugar correspondiente.

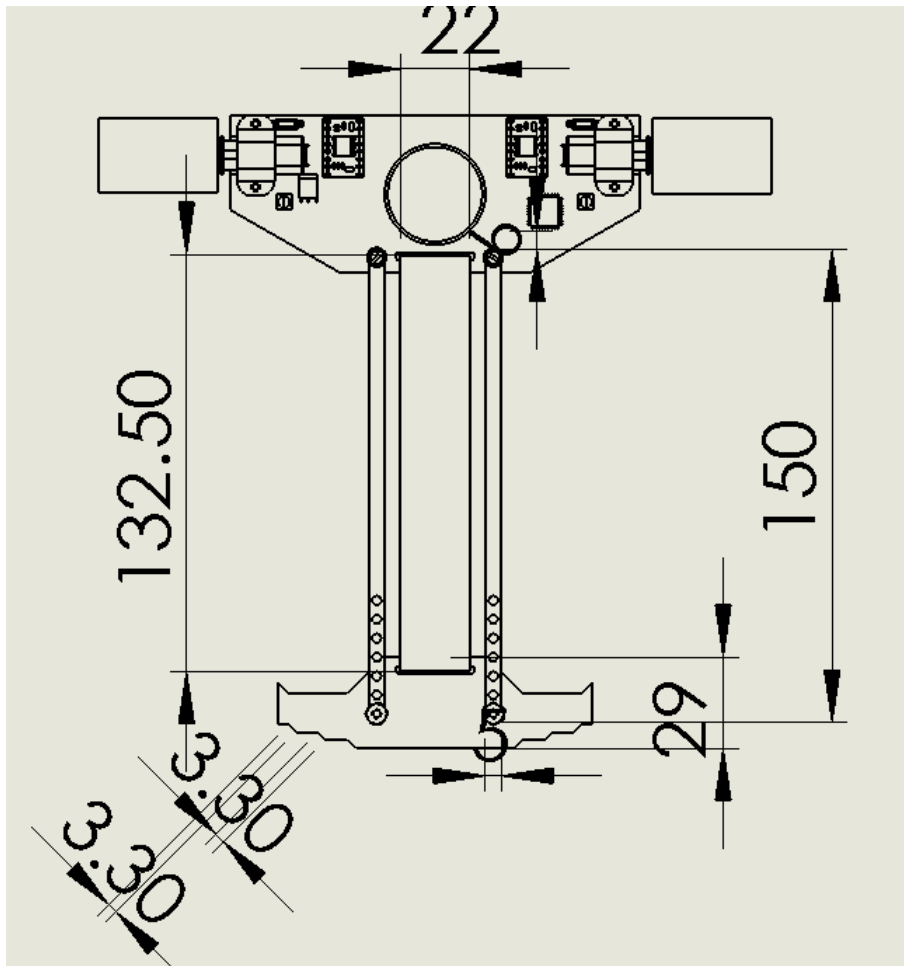


FIGURA 2. Se muestra la vista superior con sus respectivas acotaciones del diseño del prototipo seguidor de línea, con sus respectivos componentes ya ensamblados.

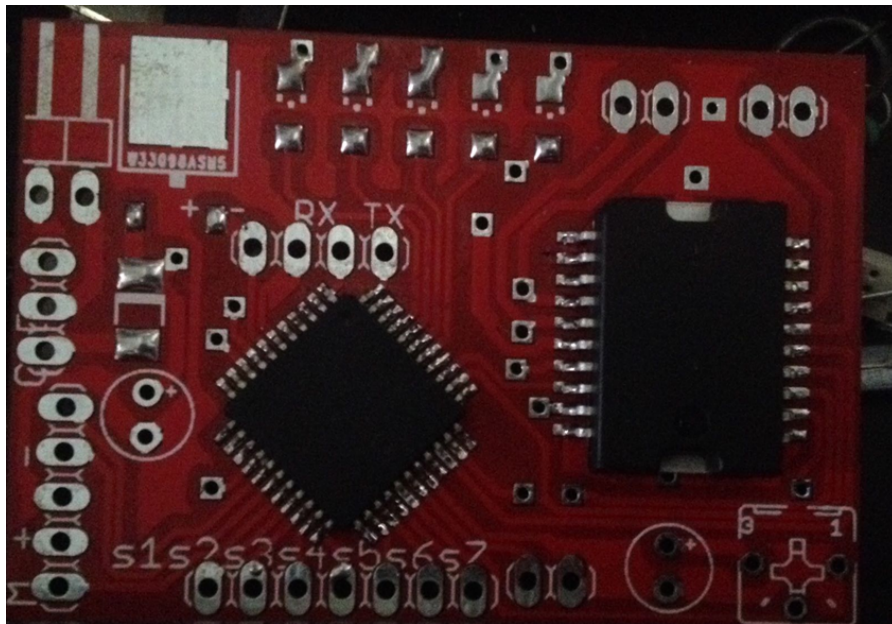


FIGURA 3. Se muestran los componentes electrónicos de Montaje Superficial (SMD) ya montados en la placa base (PCB) para el prototipo minisumo.

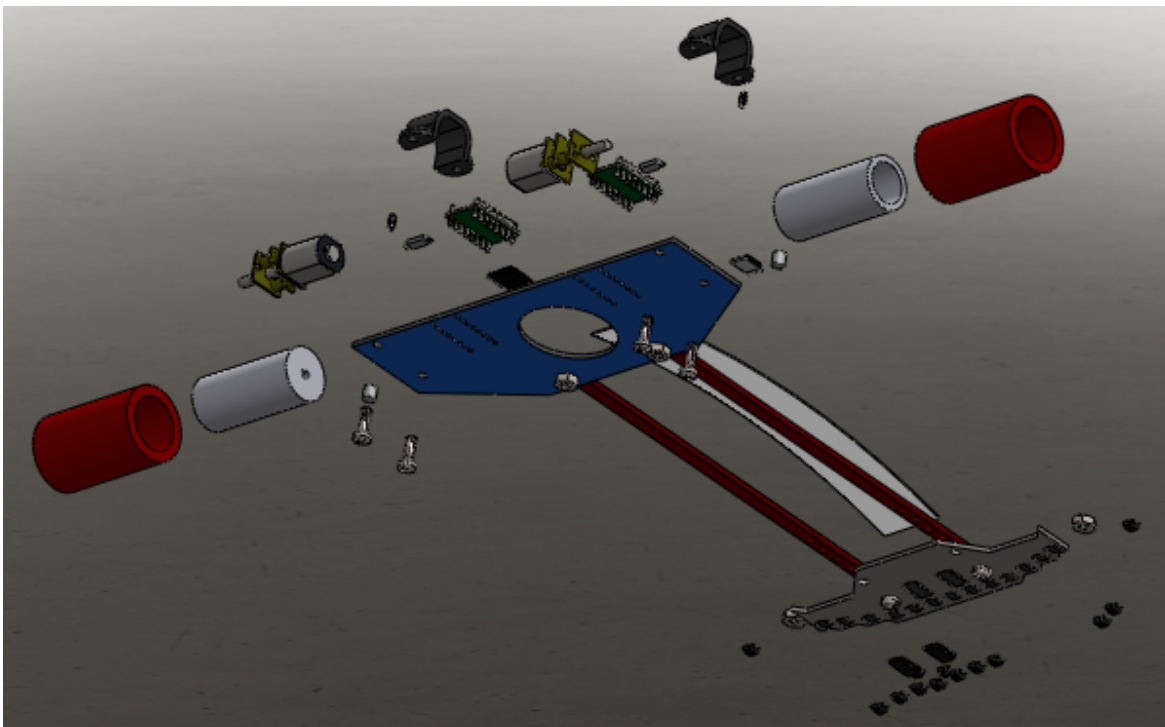


FIGURA 4. Se muestra el ensamble de cada uno de los componentes del prototipo seguidor de línea.



FIGURA 5. Se muestra el ensamble de los sensores analógicos SHARP para el minisumo.

VII. PROGRAMACIÓN

La programación está escrita en lenguaje C, El lenguaje C es uno de los lenguajes de programación estructurada más utilizados en nuestros días. El principal componente estructural de C es la función. En C, las funciones son bloques en los cuales ocurren las actividades de un programa. Esto nos permite separar los programas en tareas, lo que nos conduce a la programación modular. (Palacios, 2015)

Al inicio se encuentra la estructura de un menú de opciones con switch case el cual nos permite seleccionar apartados de la programación con void, los cuales leen de igual forma la señal analógica de los sensores y mandan señales de avance o paro de los motores, la diferencia de cada opción es la salida de PWM (modulación de ancho de pulso) la cual aumenta o disminuye la velocidad de los motores.

Cuando se selecciona una opción de velocidad del menú de opciones la programación tiene como objetivo corregir el error de detección de todos los sensores, cuando los sensores izquierdos detectan la línea, la programación aumenta la velocidad del motor derecho y disminuye la velocidad del motor izquierdo o viceversa, esto para corregir el error y que la velocidad de los motores sea igual cuando los sensores centrales detecten la línea, esta sería su posición ideal.

```
1  #include <minisumo.h>
2  #include <float.h>
3  #include <math.h>
4  #include <stdio.h>
5  char dato;
6  int distancia;
7  #INT_RDA
8  void RDA_isr(void)
9  {
10     dato=getc();
11     switch(dato){
12         case 'A':  set_pwm1_duty((int16)797);
13                   set_pwm2_duty((int16)797);
14                   output_high(led_4);
15                   break;
16         case 'B':  set_pwm1_duty((int16)0);
17                   set_pwm2_duty((int16)0);
18                   output_low(led_4);
19                   break;
20     }
21 }
22
23 void derecha_lenta(){
24     output_low(in1); //in1 ein2 controlan el motor izquierdo
25     output_high(in2);
26
27     output_low(in3); //in3 ein4 controlan el motor derecho
28     output_low(in4);
29     set_pwm1_duty((int16)797);
30     set_pwm2_duty((int16)797);
31 }
```

FIGURA 6. Programación del prototipo minisumo en lenguaje en C.

```

#include "seguidor.h"
#include <float.h>
#include <math.h>
#include <stdio.h>
#int_RDA
void RDA_isr(void)
{
//bluetooth
}

void seguir_linea(int16 vcrucero)
{
    for (;;) {
        sensar();
        calcular_error();
        corregir(vcrucero);
        errorp=error;
    }
}

void main()
{
    int contador=0;
    int16 velocidad;

    setup_adc_ports(AN0_TO_AN4|VSS_VDD);
    setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);
    setup_psp(PSP_DISABLED);
    setup_wdt(WDT_OFF);
    setup_timer_0(RTCC_INTERNAL);
    setup_timer_1(T1_DISABLED);
    setup_timer_2(T2_DIV_BY_16,207,1);
    setup_ccp1(CCP_PWM_FULL_BRIDGE|CCP_SHUTDOWN_AC_L|CCP_SHUTDOWN_BD_L);
    setup_ccp2(CCP_PWM);
    set_pwm1_duty(1023);
    set_pwm2_duty(1023);
    setup_comparator(NC_NC_NC_NC);
}

```

FIGURA 7. Programación del prototipo seguidor de línea en lenguaje en C.

IV. CONCLUSIONES

Al finalizar cada uno de los prototipos los cuales los alumnos realizan, se comprueba que ellos son capaces de poner en práctica cada una de las habilidades y conocimientos que adquirieron durante el periodo de construcción de sus prototipos; como programación, diseño y finalmente la construcción de los mismos. Así mismo los educandos son llevados a concursos nacionales e internacionales para poner a prueba sus prototipos, de igual forma presentan propuestas de mejoras para poder obtener mejores resultados en dichas competencias.

Los alumnos al formar parte del club de minirobótica del CECyT 2 adquieren las habilidades y destrezas necesarias para poder crear su prototipo, adquieren la habilidad de programar, ensamblar y controlar su prototipo de acuerdo a los puntos que marcan los reglamentos y así poder competir en los eventos de robótica nacionales e internacionales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo otorgado para la realización del presente proyecto de investigación (SIP 20171872) al Instituto Politécnico Nacional, al Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Miguel Bernard por el espacio otorgado para la enseñanza y construcción de los prototipos, así como el apoyo en la participación a los eventos.

REFERENCIAS

Palacios, G. (2015). *Programación estructurada*. Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de <http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/palacios/Parte2.pdf>

Robomatrix. (2013). *Robomatrix*. Recuperado el 17 de Febrero de 2017, de <http://robomatrix.org/wp-content/uploads/2013/09/reglamentacion-minisumo.pdf>

UNAM. (2015). *ferias de las ciencias*. Recuperado el 8 de Febrero de 2017, de http://www.feriadelasciencias.unam.mx/antiores/feria23/feria198_01_robline_robot_seguidor_de_linea.pdf.

GLOSARIO

Minisumo: es un robot autónomo el cual cumple la función de luchar con otro robot igual sobre un área de combate (también denominada Ring o Dhoyo) y que consiste en lograr que el robot oponente se salga del área de combate.

PIC: es un circuito integrado programable. Programable quiere decir que se puede planificar la manera cómo va a funcionar, que se puede adaptar a nuestras necesidades.

PCB: Un circuito impreso o PCB en inglés, es una tarjeta o placa utilizada para realizar el emplazamiento de los distintos elementos que conforman el circuito y las interconexiones eléctricas entre ellos.