

ROBOT MÓVIL SEGUIDOR DE LÍNEA

CON

 robodacta^{mx}

SENSORES INFRARROJOS

TCRT5000



PROGRAMABLE CON ARDUINO

UTILIZANDO EL KIT

CÓDIGO: KIT1131

ÍNDICE

1. Material Requerido y Herramienta Necesaria.
2. Definición de Robot Seguidor de Luz.
 - 2.1 Detección de Objetos.
3. Descripción de Componentes a Utilizar.
 - 3.1 Sensor Infrarrojo TCRT5000
 - 3.2 Resistencias
 - 3.3 Diodos Led's
 - 3.4 CI Puente H L293D / SN754410NE
 - 3.4.1 Configuración de Pines.
 - 3.4.2 Funcionamiento Puente H.
4. Armado y soldado de Sensores TCRT5000.
 - 4.1 Corte de Alambres.
 - 4.2 Protección de Terminales Sensores TCTR5000.
 - 4.3 Unión de Sensor TCRT5000 con Alambres.
 - 4.3.1. Soldado de Cables en Sensor.
 - 4.3.2. Protección de Puntos de Soldadura.
 - 4.4 Colocación de Sensores TCRT500 en Chasis.
5. Armado en Protoboard.
 - 5.1 Conexiones Puente H.
 - 5.2 Conexiones de Alimentación Puente H.
 - 5.3 Conexión de Sensores TCRT5000 y Led's.
 - 5.4 Conexión de Motorreductores.
 - 5.5 Visualización Física
6. Protección Tarjeta Arduino.
 - 6.1 Material que se Utilizara para la Colocación y Protección de la Tarjeta Arduino.
 - 6.2 Colocación de Baterías AA.
 - 6.3 Colocación de Placa MDF.
 - 6.4. Colocación Tarjeta Arduino.
7. Conexiones de la Tarjeta arduino.
 - 7.1 Conexión de Sensores TCRT5000 y Led's a Tarjeta de Control.
 - 7.2 Conexión de Señales de Control de Motorreductores a Tarjeta.
 - 7.3 Conexión de Alimentación a Tarjeta
8. Programación.
9. Envío de Programa a Tarjeta de Control.

1. MATERIAL REQUERIDO Y HERRAMIENTA NECESARIA.

MATERIAL REQUERIDO:

- Kit Chasis Móvil 2WD (código KIT1112). Armado.
- 1 Tarjeta Arduino (Código TAR1120):
- 1 Protoboard 400 Puntos (Código PRT1113).
- 1 CI Puente H L293D / SN754410NE. (Código CIR0293 /SN754410NE)
- 12 Cables 20 cm. M-M.
 - Puedes adquirir: 1 Juego de 40 Cables unidos 20 cms. (Código CAB1120.)
- 2 Sensores Infrarrojos TCRT5000 (Código SEN1136)
- 2 Resistencias 10 Kohm (Código R10K 1/2)
- 4 Resistencias 330 ohms (Código R330 1/2)
- 2 LED'S 5mm Color Rojo o Verde (Código LED1122/LED1124).
- 1 Broche para portapilas 9V (Código CAB1113).
- 1 metro de alambre AWG calibre 22. Puedes seleccionar entre los disponibles:
 - Código: CAB1143, 1 metro de alambre calibre No. 22 AWG color **Rojo**.
 - Código: CAB1144, 1 metro de alambre calibre No. 22 AWG color Negro.
 - Código: CAB1145, 1 metro de alambre calibre No. 22 AWG color **Amarillo**
- 1 Placa MDF de 5 x 10 cms.
- 2 Tornillos con tuerca 1/8"x1".
- 1 Batería 9V o fuente de alimentación mismo valor.
- 4 Baterías AA.
- Cuadritos de velcro o cinta doble cara (Opcional para mantener fijo protoboard y tarjeta a utilizar).
- Adquiere los componentes electrónicos anteriores en la tienda virtual www.robodacta.mx
- Búscalos por su código.
- **Kit Completo: KIT1131 (KIT 3 en 1).**

HERRAMIENTA NECESARIA:

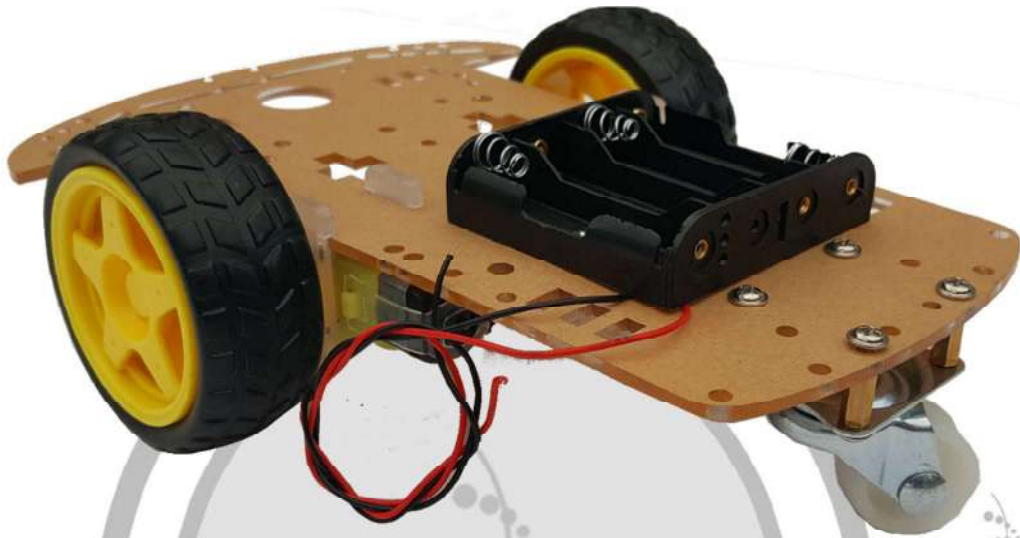
- Pinzas de punta.
- Pinzas de Corte
- Cautín pasta y soldadura 60/40.



NOTA: Antes de iniciar con el manual, les recordamos que el chasis 2WD ya debe de estar previamente armado.

Revisa la liga del producto en:

<https://store.robodacta.mx/kits-de-robotica/intermedios/kit-chasis-robot-movil-2wd/>



2. ROBOT MÓVIL SEGUIDOR DE LINEA.

Un **Robot Móvil Seguidor de Línea**, es aquel que realiza la función de seguir una línea blanca o negra en una superficie de fondo contrario.

2.1 Detección de Línea.

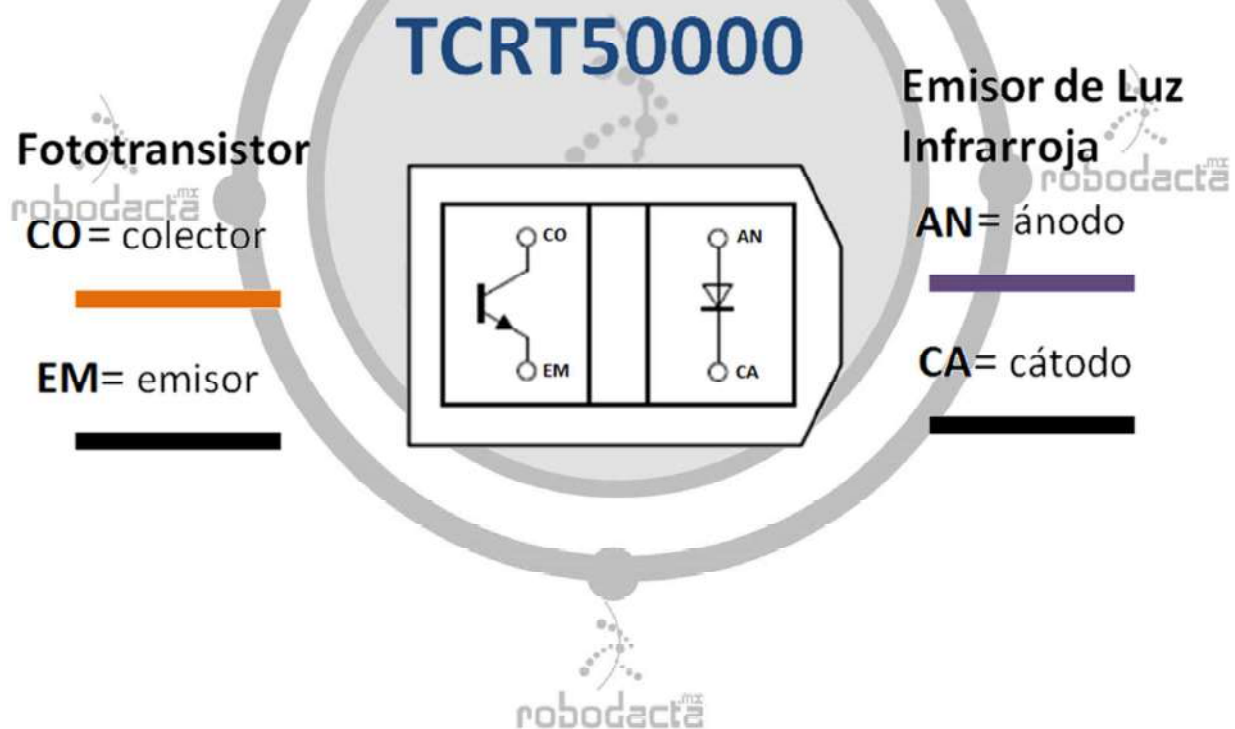
La detección es realizada mediante sensores que traduzcan el cambio de color a diferentes niveles de señal eléctrica. Existen diferentes tipos de sensores que pueden ayudar al robot móvil a detectar ésta diferencia como pueden ser: Sensores infrarrojos, ópticos, de visión, etc. Los más usados en este tipo de proyectos son los sensores óptico reflectivos. Para el desarrollo de éste robot móvil se utilizarán los sensores TCRT5000.

3. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES A UTILIZAR.

3.1 Sensor Infrarrojo (TCRT5000).

El TCRT5000 es un sensor óptico reflectivo que consta de un emisor de luz infrarrojo y un fototransistor como receptor. Este último recibe la señal infrarroja que es reflejada cuando un objeto pasa frente al sensor. Sus características son:

- Distancia de Detección de 2 mm. a 12 mm.
- 1.25V Voltaje de alimentación del Led Emisor Infrarrojo.
- Corriente Máxima 100mA
- Su configuración de pines es:



3.2. Resistencia Eléctrica.

Es un componente que se opone al paso de la corriente eléctrica. Normalmente son fabricadas de carbón, es de dos terminales y no tiene polaridad.

El símbolo de la resistencia es

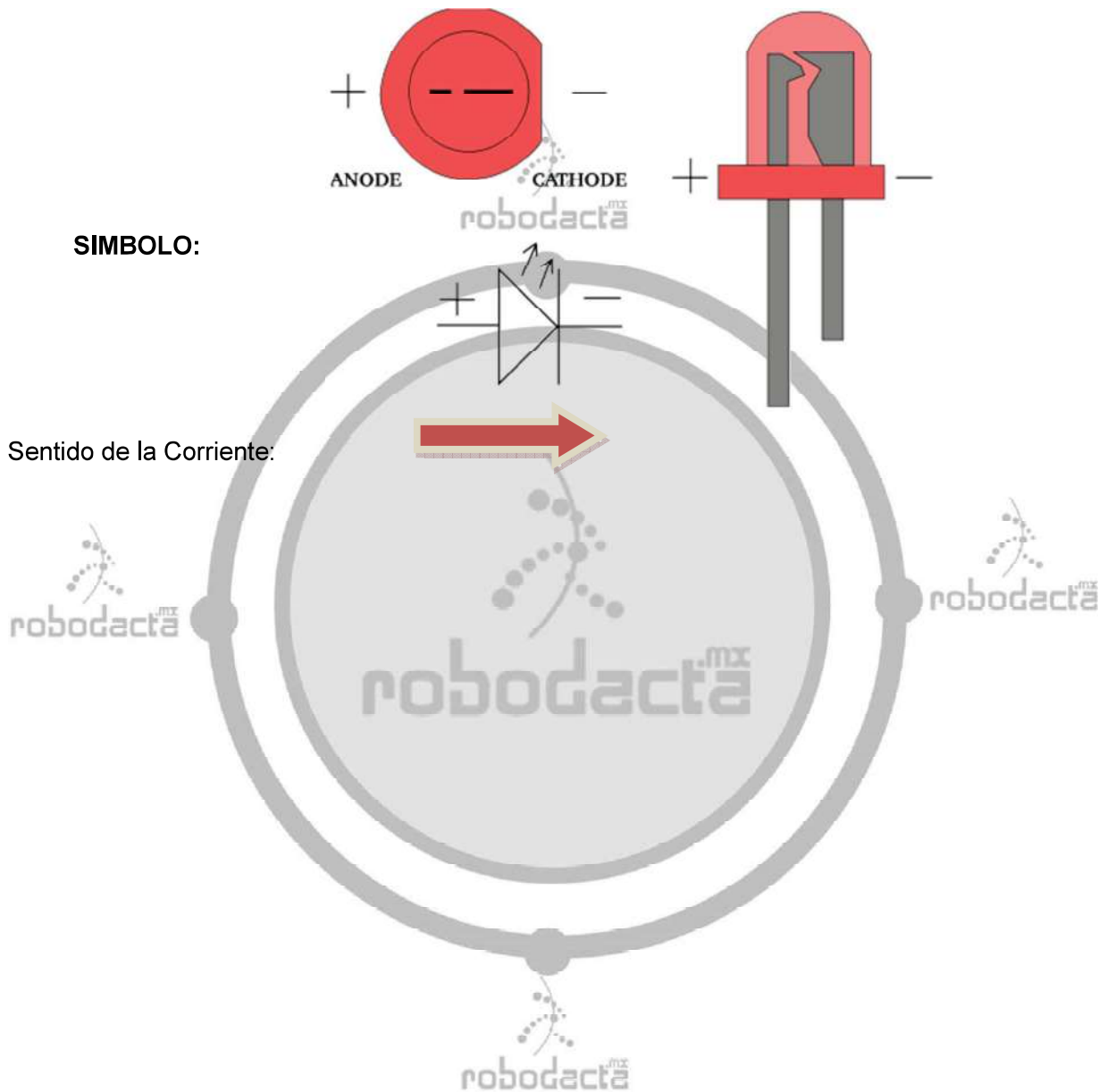


Para conocer el valor de una resistencia se utiliza la siguiente tabla:

<table border="0"> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> <tr> <td>±1%</td><td>±2%</td><td>±5%</td><td>±10%</td> <td colspan="7"></td> </tr> </table>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	±1%	±2%	±5%	±10%								<table border="0"> <tr> <td>±1%</td> </tr> <tr> <td>±2%</td> </tr> <tr> <td>±5%</td> </tr> <tr> <td>±10%</td> </tr> </table>	±1%	±2%	±5%	±10%													
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																								
±1%	±2%	±5%	±10%																																														
±1%																																																	
±2%																																																	
±5%																																																	
±10%																																																	
<table border="0"> <tr> <td>0</td><td>Negro</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>Marrón</td> </tr> <tr> <td>2</td><td>Rojo</td> </tr> <tr> <td>3</td><td>Naranja</td> </tr> <tr> <td>4</td><td>Amarillo</td> </tr> <tr> <td>5</td><td>Verde</td> </tr> <tr> <td>6</td><td>Azul</td> </tr> <tr> <td>7</td><td>Purpura</td> </tr> <tr> <td>8</td><td>Gris</td> </tr> <tr> <td>9</td><td>Blanco</td> </tr> <tr> <td>±1%</td><td>Marrón</td> </tr> <tr> <td>±2%</td><td>Rojo</td> </tr> <tr> <td>±5%</td><td>Dorado</td> </tr> <tr> <td>±10%</td><td>Plateado</td> </tr> </table>	0	Negro	1	Marrón	2	Rojo	3	Naranja	4	Amarillo	5	Verde	6	Azul	7	Purpura	8	Gris	9	Blanco	±1%	Marrón	±2%	Rojo	±5%	Dorado	±10%	Plateado	<table border="0"> <tr> <td>0</td><td>X1</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>X10</td> </tr> <tr> <td>2</td><td>X100</td> </tr> <tr> <td>3</td><td>X1000</td> </tr> <tr> <td>4</td><td>X10000</td> </tr> <tr> <td>5</td><td>X100000</td> </tr> <tr> <td>6</td><td>X1000000</td> </tr> <tr> <td>7</td><td>÷10</td> </tr> <tr> <td>8</td><td>÷100</td> </tr> <tr> <td>9</td><td></td> </tr> </table>	0	X1	1	X10	2	X100	3	X1000	4	X10000	5	X100000	6	X1000000	7	÷10	8	÷100	9	
0	Negro																																																
1	Marrón																																																
2	Rojo																																																
3	Naranja																																																
4	Amarillo																																																
5	Verde																																																
6	Azul																																																
7	Purpura																																																
8	Gris																																																
9	Blanco																																																
±1%	Marrón																																																
±2%	Rojo																																																
±5%	Dorado																																																
±10%	Plateado																																																
0	X1																																																
1	X10																																																
2	X100																																																
3	X1000																																																
4	X10000																																																
5	X100000																																																
6	X1000000																																																
7	÷10																																																
8	÷100																																																
9																																																	
Código de Colores	Resistencias de 4 Bandas																																																

3.3. Diodos Led.

Un led es un tipo de diodo que emite luz, el cual sirve como indicador.



3.4 CI Puente H L293D / SN754410NE.

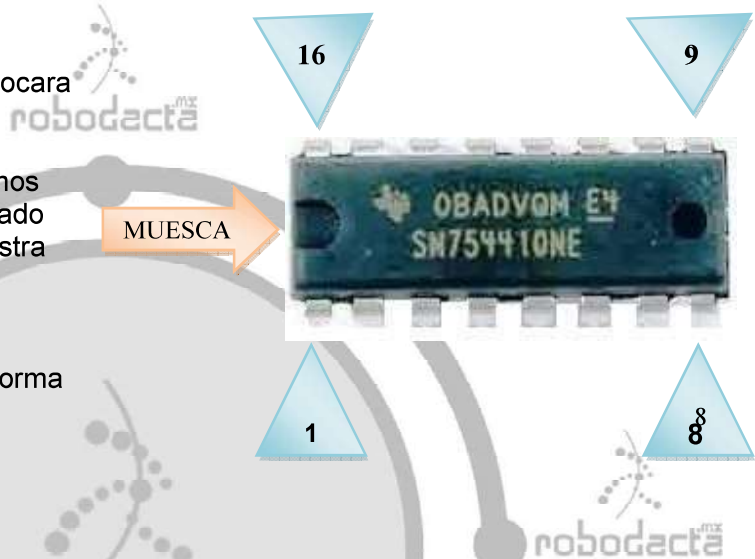
Es un circuito integrado (CI) con el cual se puede controlar el sentido de giro de dos motores de corriente directa (CD) de forma independiente mediante dos señales digitales de entrada por cada motor. También puede proveer de la energía necesaria a cada motor mediante la conexión de una fuente de alimentación independiente.

El CI SN754410NE y/o el CI L293D tienen la misma configuración de pines y funcionan de la misma forma. Enumera los pines como se observa en la siguiente figura:

Tiene una muesca que nos ayudará a identificar la posición en la que se colocará el CI.

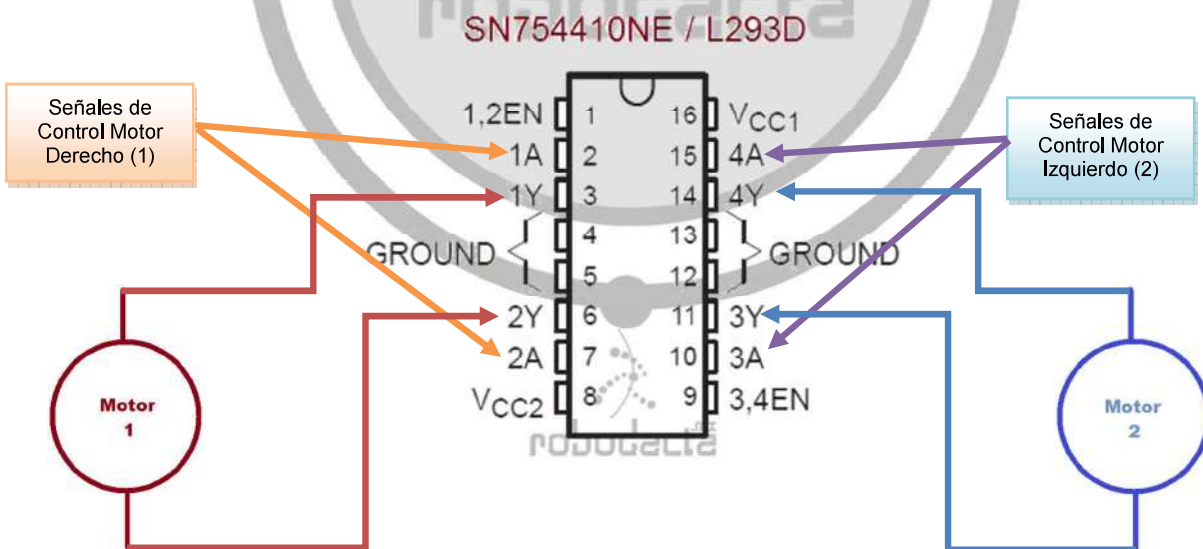
Partiendo de esa posición, enumeraremos los pines comenzando con el Pin 1 situado en parte inferior izquierda como lo muestra la figura:

Cualquier CI se enumera de la misma forma



3.4.1 Configuración de Pines.



La configuración de pines del circuito integrado es:



En la imagen anterior se indican los pines a donde se conectarán las señales de entrada al integrado que controlarán el sentido de giro de cada motor, así como los pines a donde se conectan éstos últimos.

3.4.2 Funcionamiento Puente H.

El funcionamiento del CI Puente H se basa en la siguiente tabla:

Señales de Entrada Puente H		Señales de Salida (Conexión de Motores)		Sentido de Giro Motor Derecho / Izquierdo
1A (Pin2)	2A (Pin7)	1Y (Pin 3)	2Y (Pin 6)	
3A (Pin10)	4A (Pin 15)	3Y (Pin 11)	4Y (Pin 14)	
0	0	0	0	-----
0	1	0	1	 Adelante
1	0	1	0	 Atrás
1	1	0	0	-----

En donde podrás observar que:

- Si las señales de entrada son diferentes, estas se reflejarán de la misma forma en las señales de salida y el motor girará en algún sentido.
- Si las señales de entrada son iguales, entonces las señales de salida tendrán un valor de "0" y el motor no girará.

Como se indicó anteriormente, el CI Puente H puede controlar el sentido de giro de dos motores de forma independiente, por lo que en la tabla se indican en color **MORADO** las señales que controlarán al motor **DERECHO**, y en color **NARANJA** las señales que controlan al motor **IZQUIERDO**.

Por lo anterior:

Las señales de control para el Motor **Derecho** son:

- 1A , 2A

Y sus señales de salida a donde se conecta el Motor **Derecho** son:

- 1Y , 2Y

Las señales de control para el Motor **Izquierdo** son:

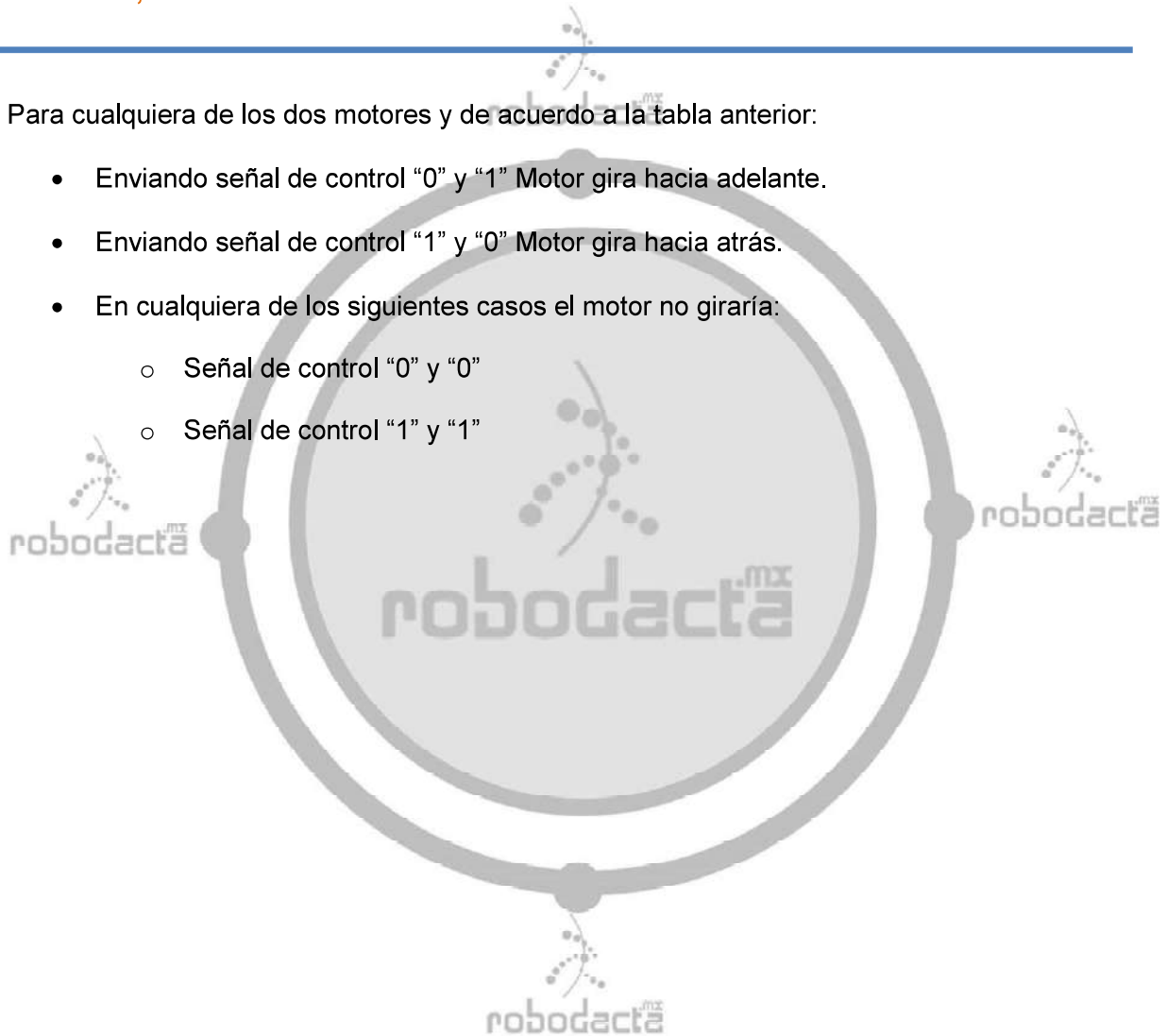
- 3A , 4A

Y sus señales de salida a donde se conecta el Motor **Izquierdo** son:

- 3Y , 4Y

Para cualquiera de los dos motores y de acuerdo a la tabla anterior:

- Enviando señal de control “0” y “1” Motor gira hacia adelante.
- Enviando señal de control “1” y “0” Motor gira hacia atrás.
- En cualquiera de los siguientes casos el motor no giraría:
 - Señal de control “0” y “0”
 - Señal de control “1” y “1”

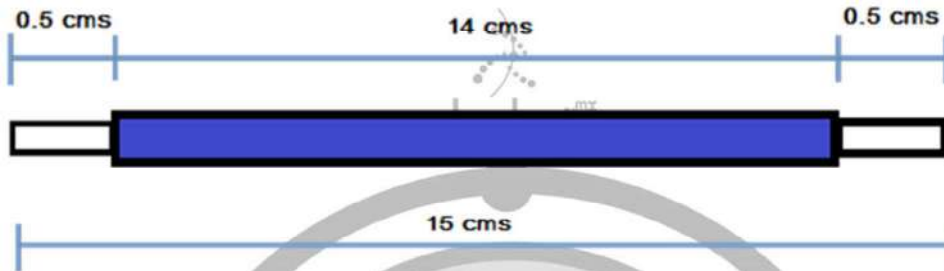


4. ARMADO Y SOLDADO DE SENSORES TCRT5000

Utiliza el caudín, soldadura y pasta, así como pinzas de punta y corte para extender los pines de los sensores TCRT5000.

4.1. Corte de Alambres.

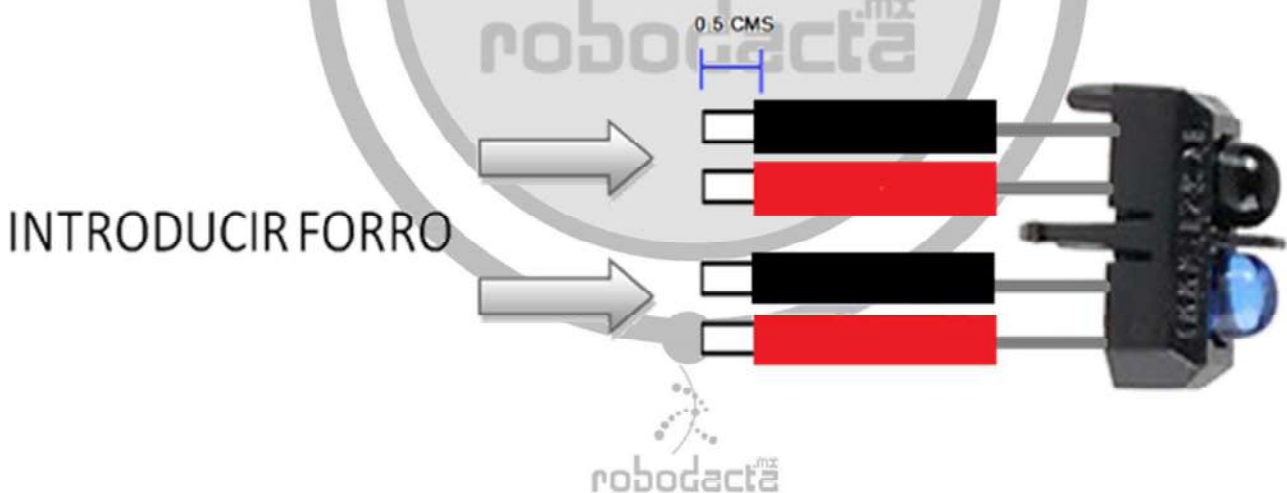
Corta 8 alambres de 15 cms. y retira 0.5 cms. de forro a cada punta en ambos extremos.



4.2. Protección de Terminales Sensores TCTR5000.

Con un pedazo de Alambre, retira el forro y con éste, cubre las terminales de cada sensor dejando libre sólo 0.5 cms. de cada terminal.

Nota. No recortes las terminales de los sensores.



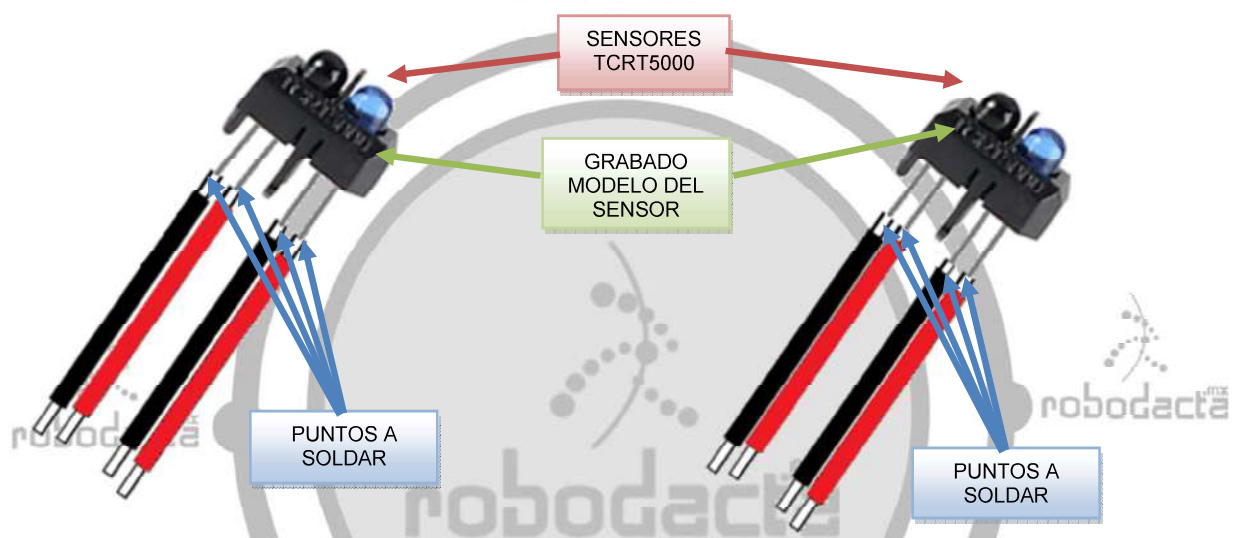
4.3. Unión de Sensor TCRT5000 con Alambres.

En este paso se unirán e identificarán los pines del sensor TCRT5000.

4.3.1. Soldado de Cables en Sensor.

Toma los cuatro alambres de 15 cms. y suelda cada uno en las terminales de cada sensor TCRT5000. El frente del sensor trae grabado el modelo de dicho sensor. En la parte frontal, identificarás el colector y ánodo; suelda los cables color **rojo**. Cátodo y emisor son los pines que se encuentran en la parte trasera del sensor; suelda los cables color **negro**.

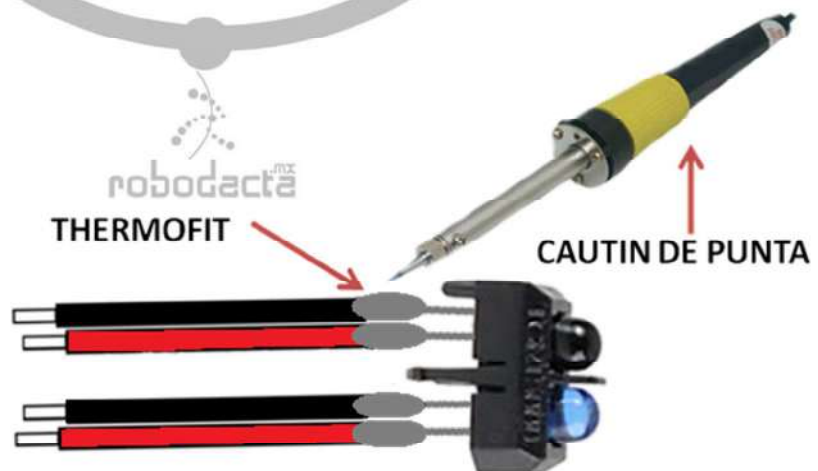
Nota: No sobrecalientes los componentes ya que se pueden dañar.



4.3.2. Protección de Puntos de Soldadura.

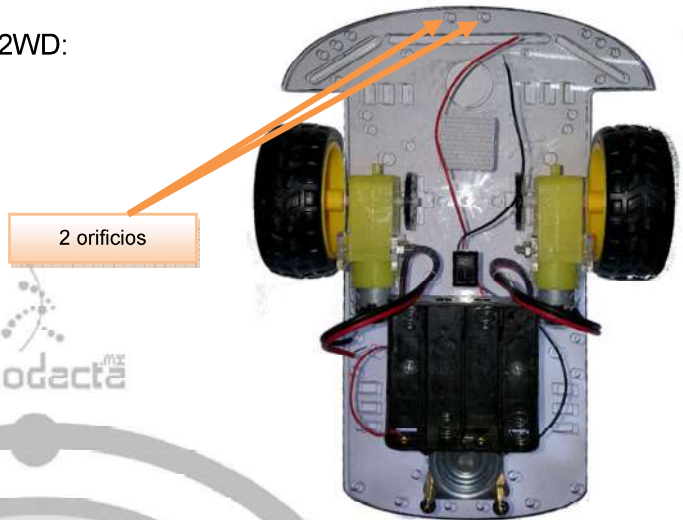
Corta 8 pedazos de thermofit, (tubo termo-contráctil) un largo aproximado de 0.7 mm; introdúcelo en cada terminal, de ambos sensores, para cubrir los puntos de soldadura.

Teniendo posicionado el thermofit caliente con el cautín de punta recorriendo todo el tubo hasta que se contraiga y fije.

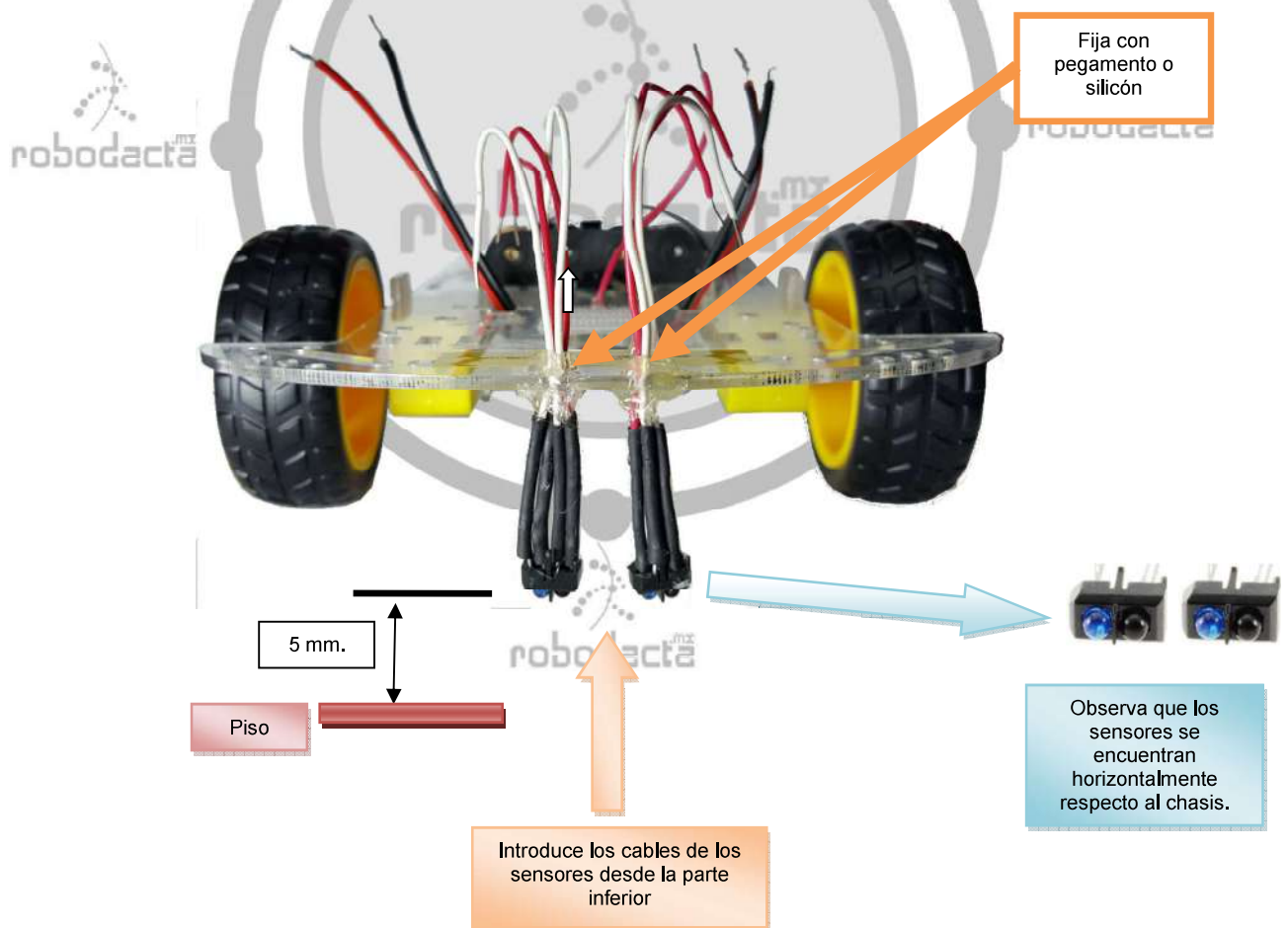


4.4. Colocación de Sensores TCRT5000 en Chasis.

Identifica los siguientes orificios en el chasis 2WD:



Viendo de frente el chasis introduce los cables de los sensores TCRT5000 desde la parte inferior como lo indica la siguiente figura. Ambos sensores deberán quedar a una distancia máxima de 5 mm (milímetros). Respecto al piso y horizontalmente al chasis. Fíjalos con pegamento o silicón.

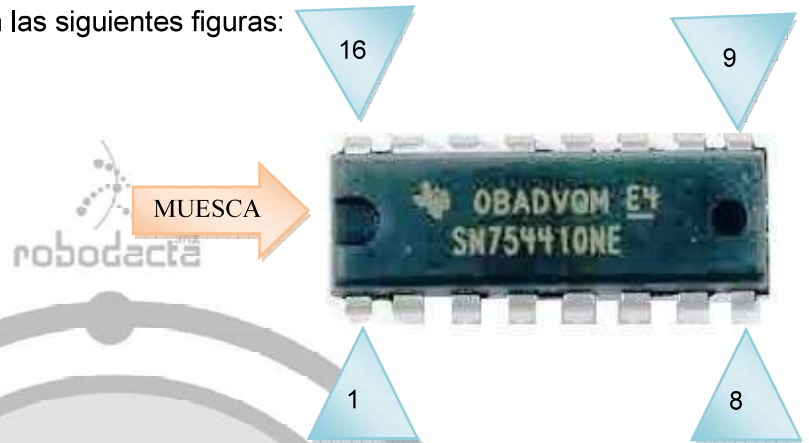


5. ARMADO EN PROTOBOARD.

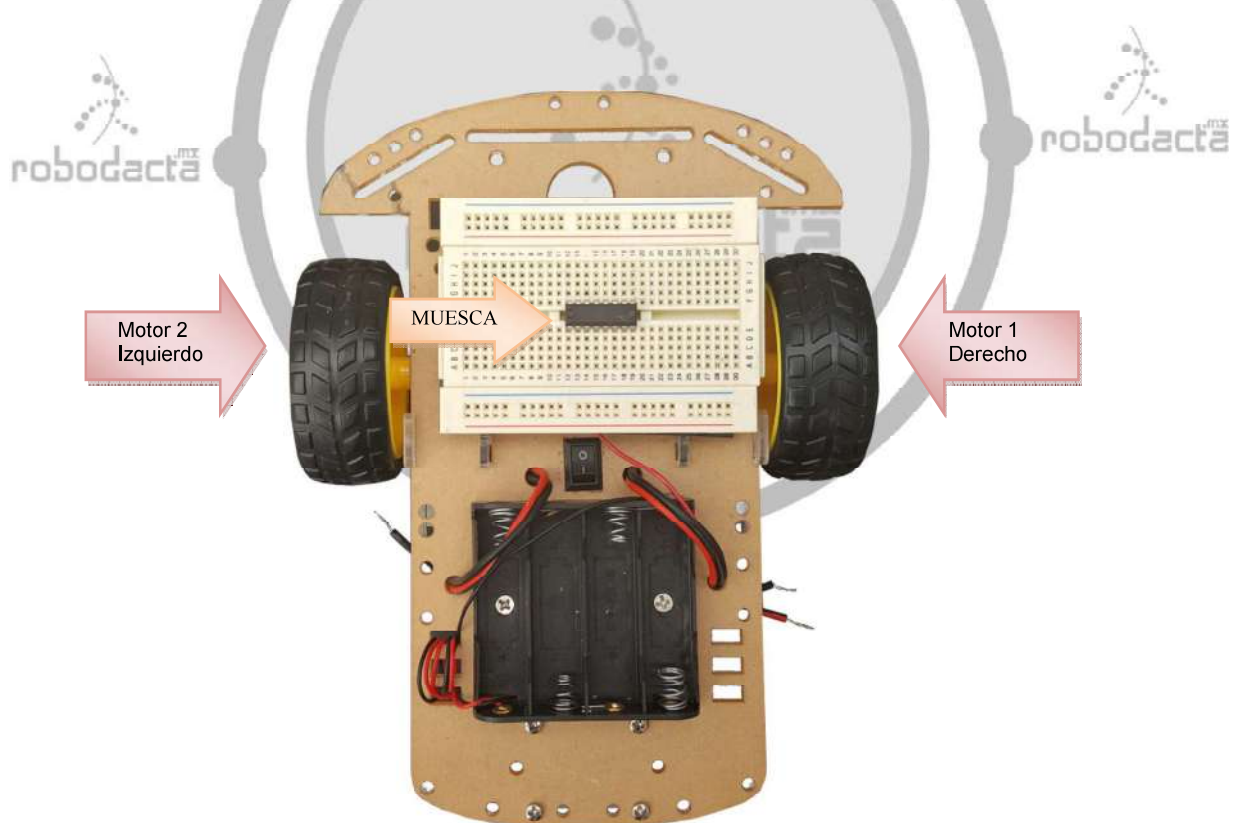
5.1 Conexiones Puente H.

Sigue los pasos tal y como lo muestran las siguientes figuras:

Primeramente, identifica los pines del Puente H. La muesca deberá quedar de tu lado izquierdo. Cuenta los pines como lo muestra la figura:



Colocar el protoboard en el chasis y posteriormente el integrado (Puente H). Identifica el motorreductores izquierdo y derecho.



5.2 Conexiones de Alimentación Puente H.

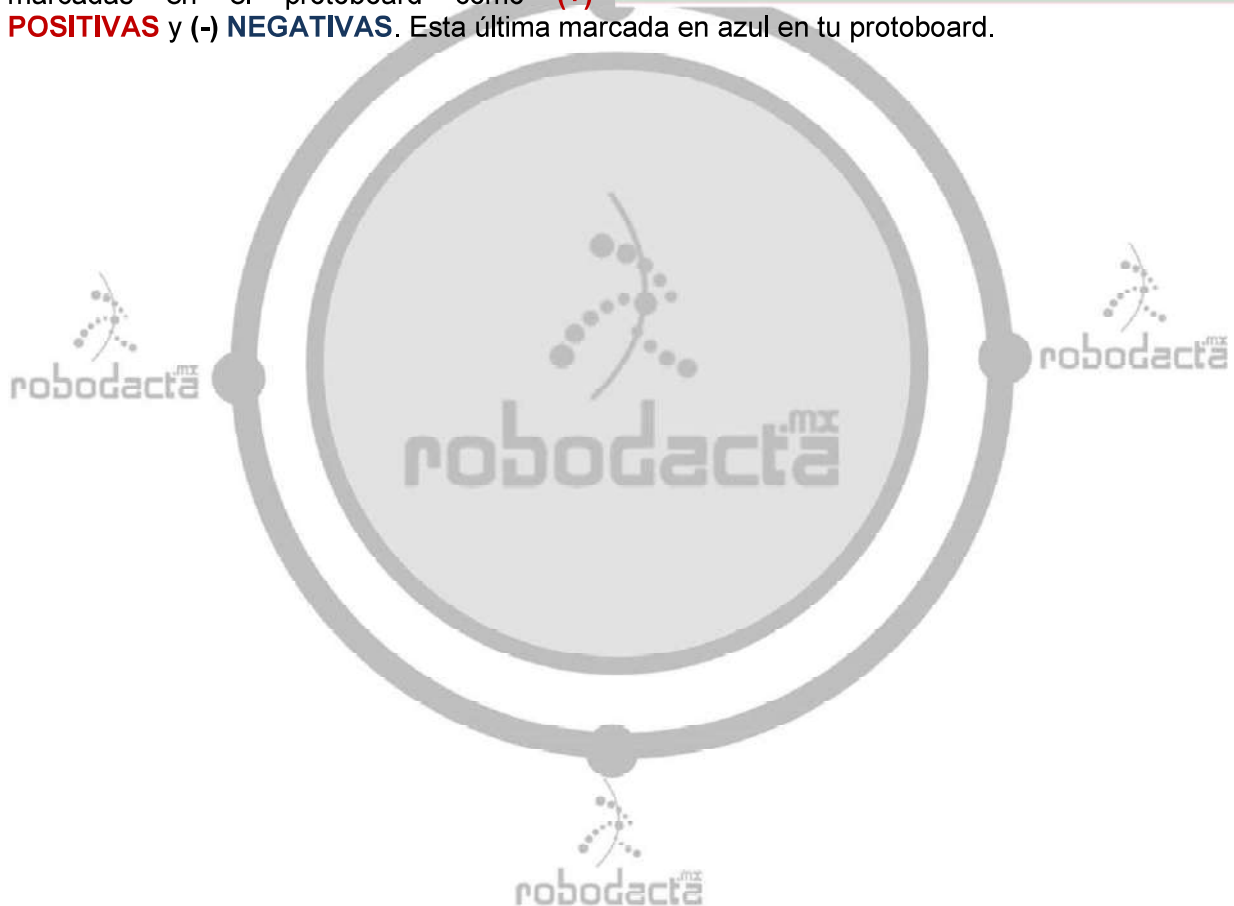
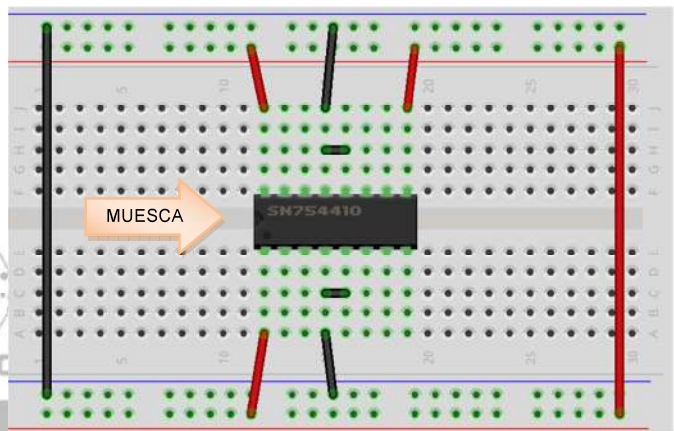
Realiza las siguientes conexiones:

Pin 1, 9 y 16 conectados a Vcc 5 Volts.

Pin 4, 5, 12 y 13 Conectados a GND (Tierra).

Nota: Entre los pines 4 y 5 se realiza un puente para conectar un solo alambre a tierra. Se realiza lo mismo entre los pines 12 y 13.

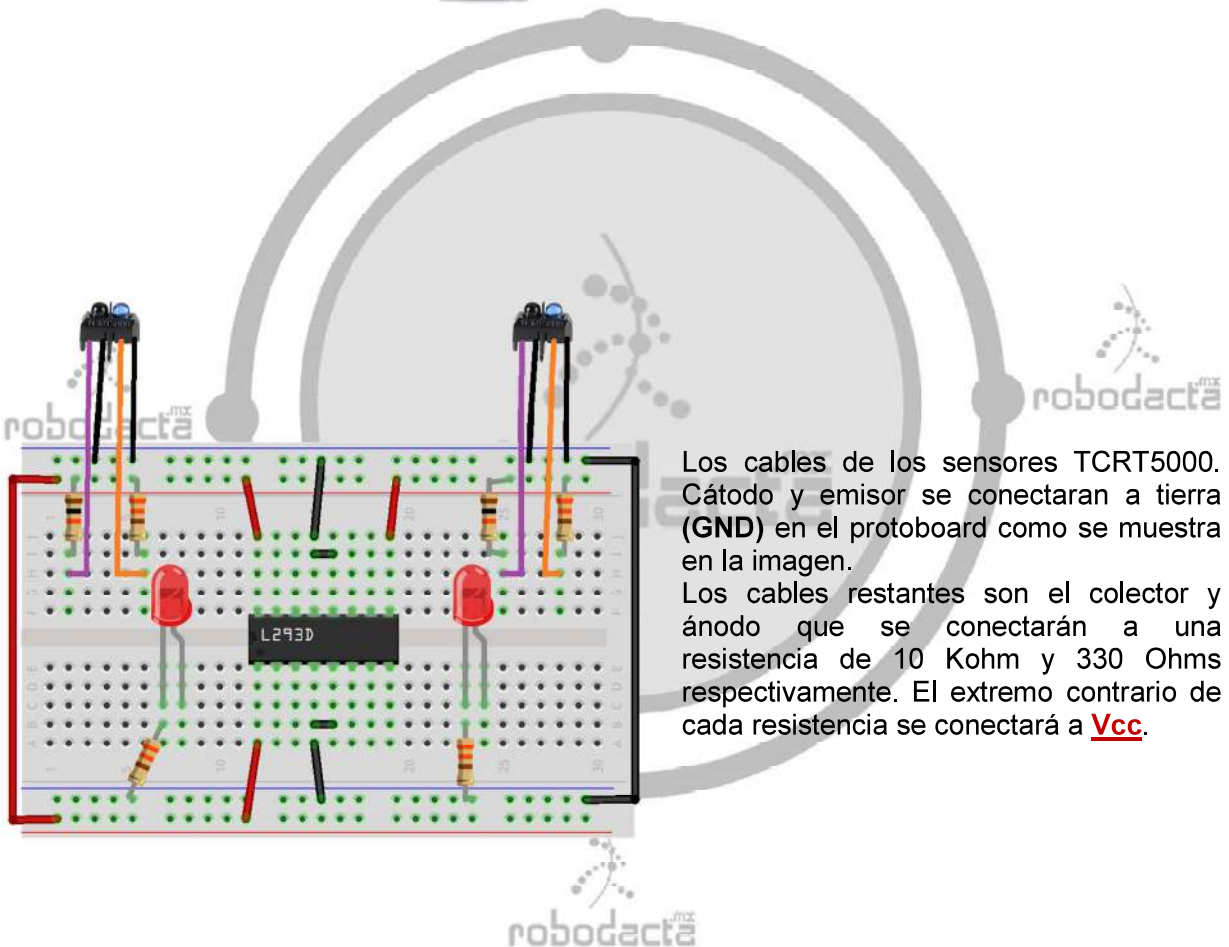
Une de extremo a extremo las líneas externas marcadas en el protoboard como **(+)** POSITIVAS y **(-)** NEGATIVAS. Esta última marcada en azul en tu protoboard.



5.3 Conexión de Sensores TCRT5000 y Led's.



En la siguiente imagen, identifica los cables de los sensores TCRT5000 previamente soldados. Toma en cuenta que el frente trae grabado el modelo de dicho sensor. Cátodo y emisor son los pines que se encuentran en la parte trasera del sensor en color **negro**. En la parte frontal, identificarás el colector y ánodo en color **rojo**.



Los cables de los sensores TCRT5000. Cátodo y emisor se conectarán a tierra (**GND**) en el protoboard como se muestra en la imagen.

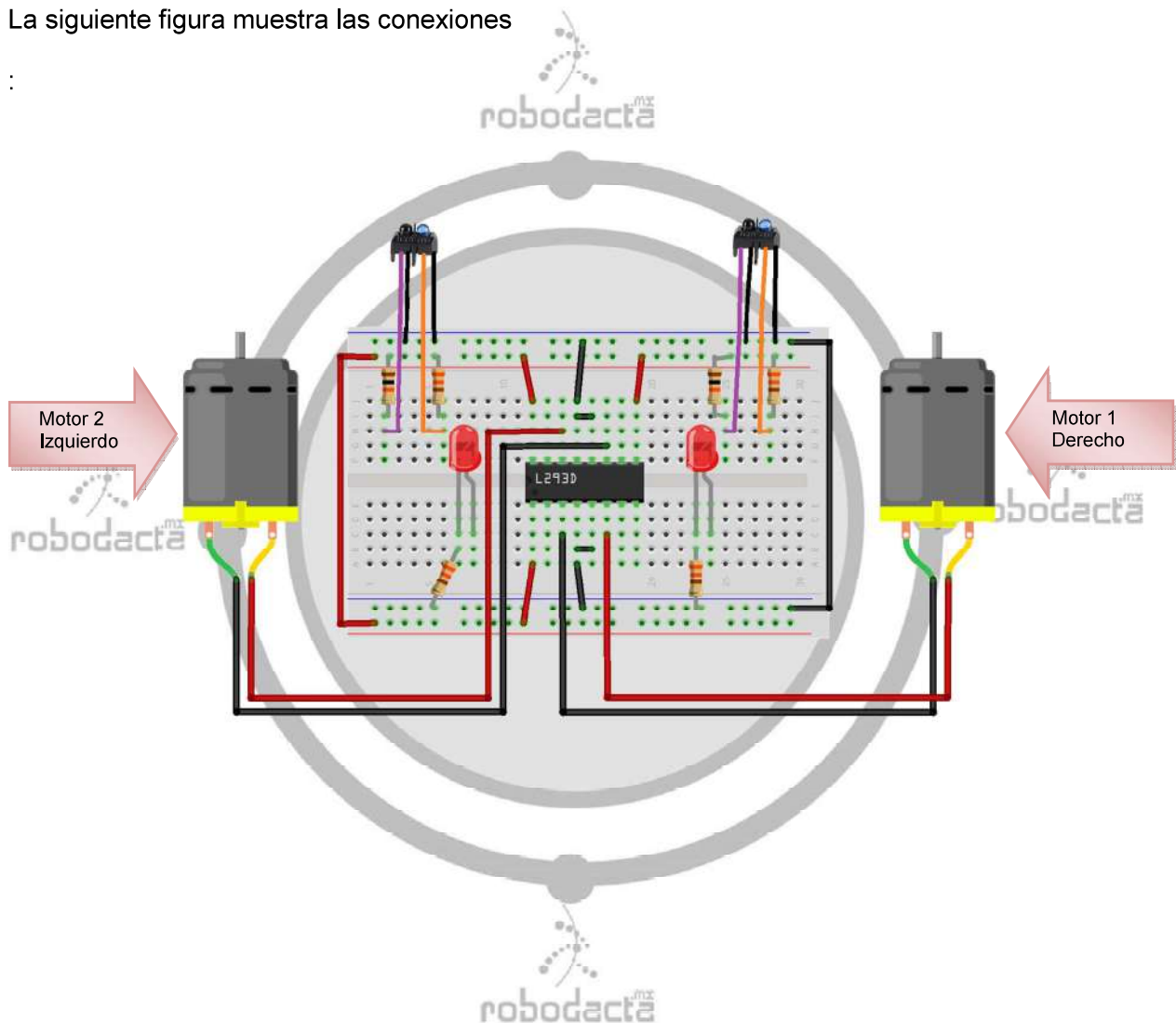
Los cables restantes son el colector y ánodo que se conectarán a una resistencia de 10 Kohm y 330 Ohms respectivamente. El extremo contrario de cada resistencia se conectará a **Vcc**.

5.4 Conexión de Motorreductores.

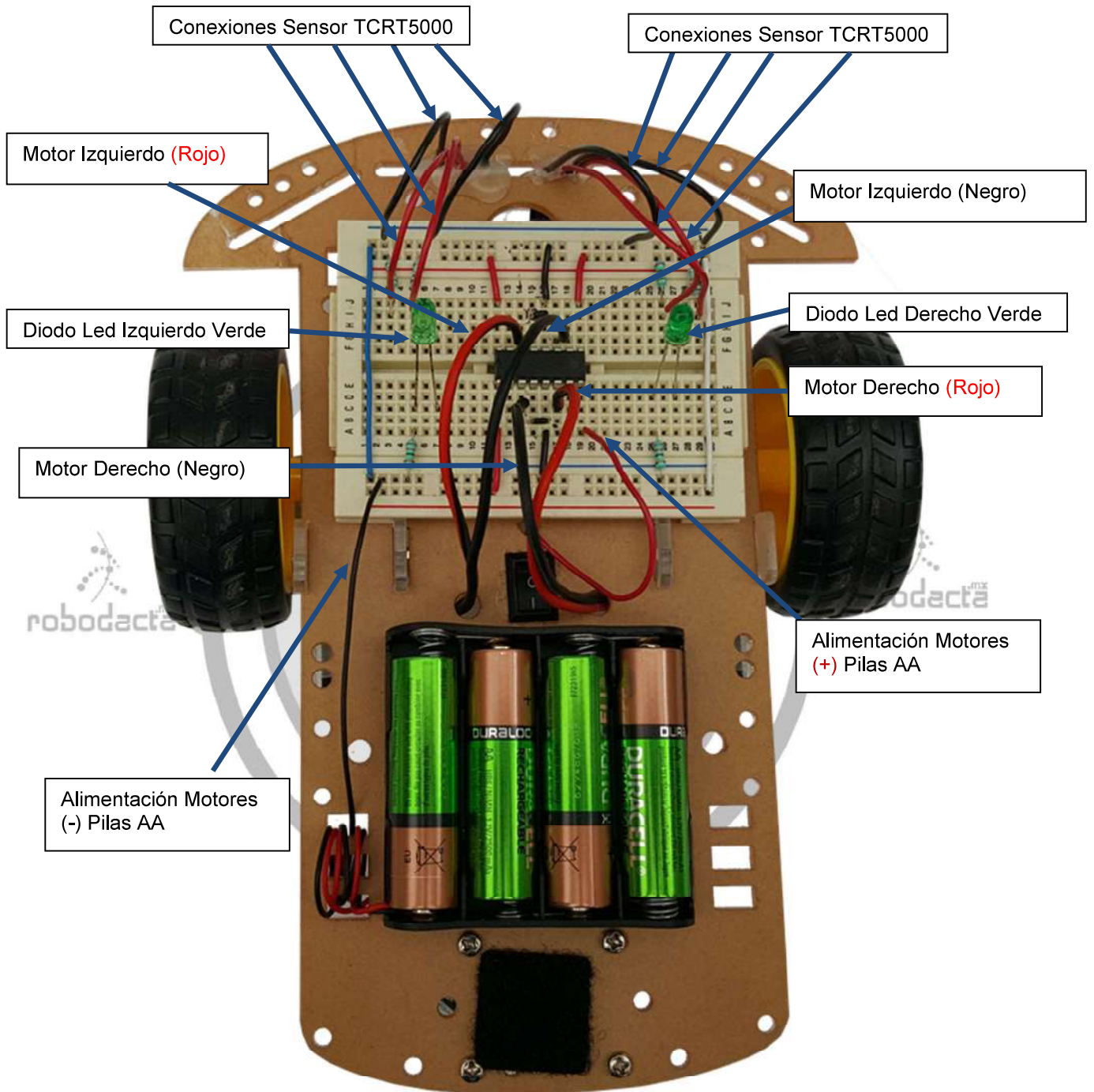
Realiza las siguientes conexiones del motorreductor derecho. El cable negro conéctalo al pin 3 y el cable rojo al pin 6 del puente H.

Enseguida conecta el motorreductor izquierdo. El cable negro al pin 11 y el rojo al pin 14 del puente H

La siguiente figura muestra las conexiones



5.5 Visualización Física.



6. PROTECCIÓN DE TARJETA ARDUINO.

6.1 Material que se Utilizara para la Colocación y Protección de la Tarjeta Arduino.

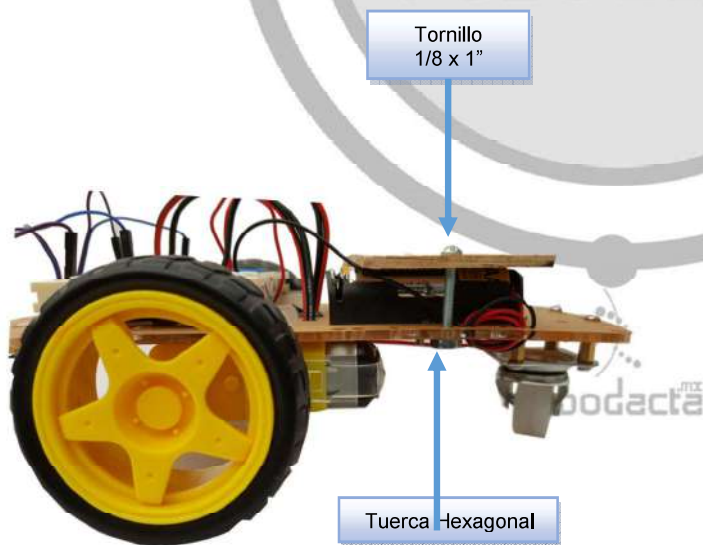


6.2 Colocación de Baterías AA.

Coloca las baterías antes de poner la placa como se muestra en la imagen:

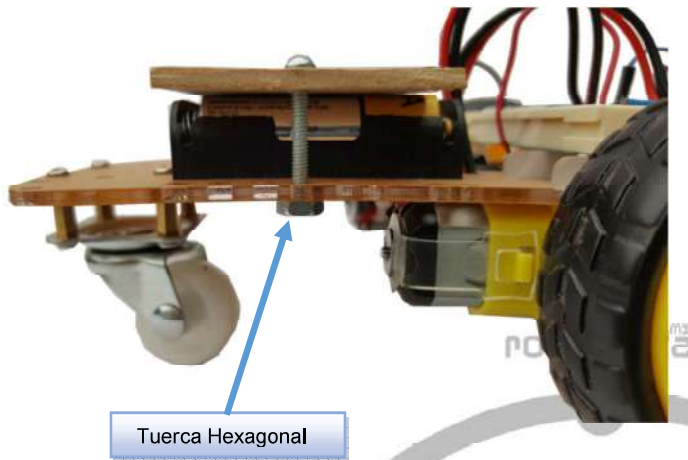


6.3 Colocación de Placa MDF.



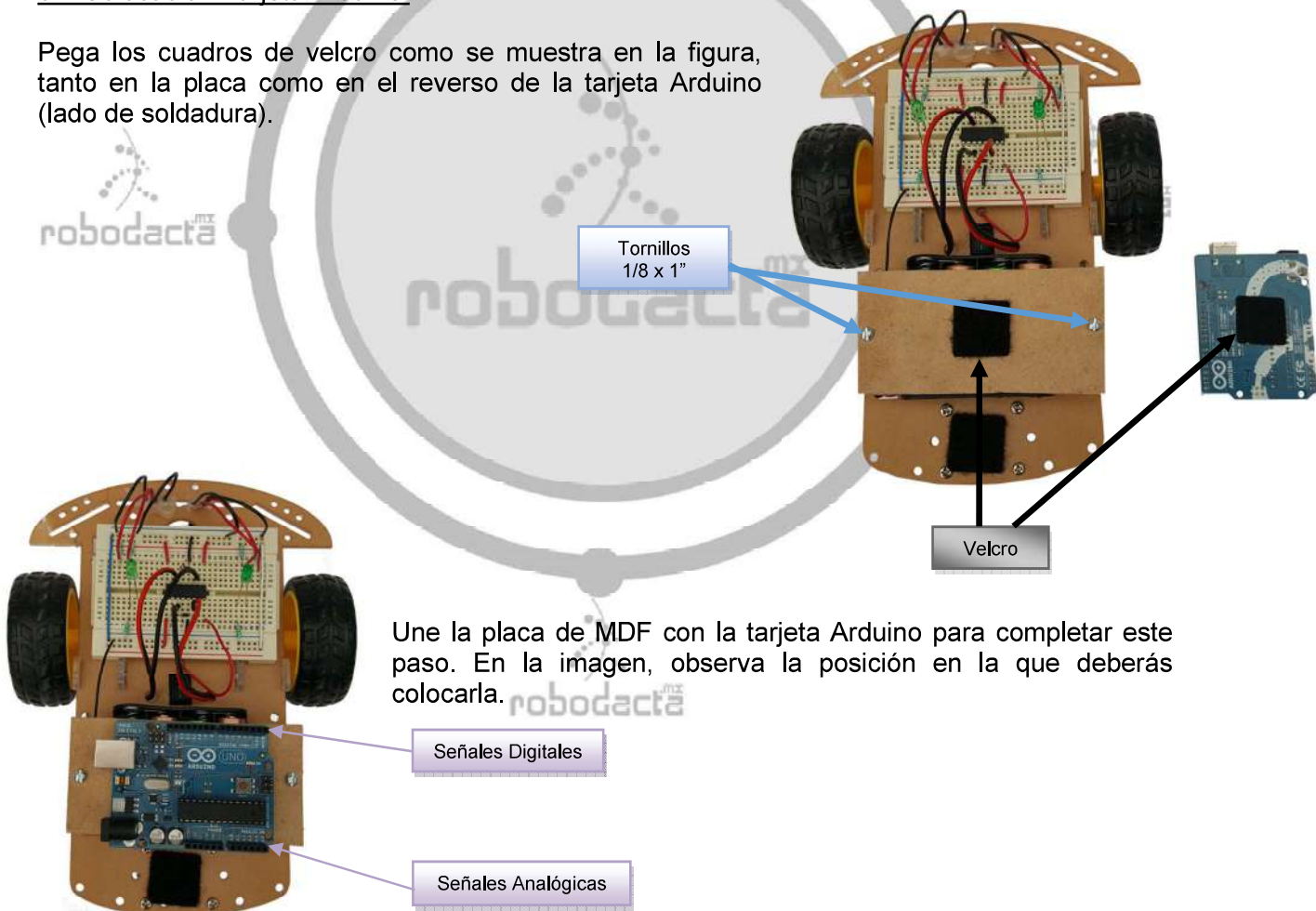
Acomoda la placa sobre las pilas e inserta los tornillos de 1/8 x 1" en los orificios de ésta. Ajusta con la tuerca hexagonal hasta que haya quedado fija.

Repita las instrucciones del paso anterior para fijar el segundo tornillo.



6.4 Colocación Tarjeta Arduino.

Pega los cuadros de velcro como se muestra en la figura, tanto en la placa como en el reverso de la tarjeta Arduino (lado de soldadura).

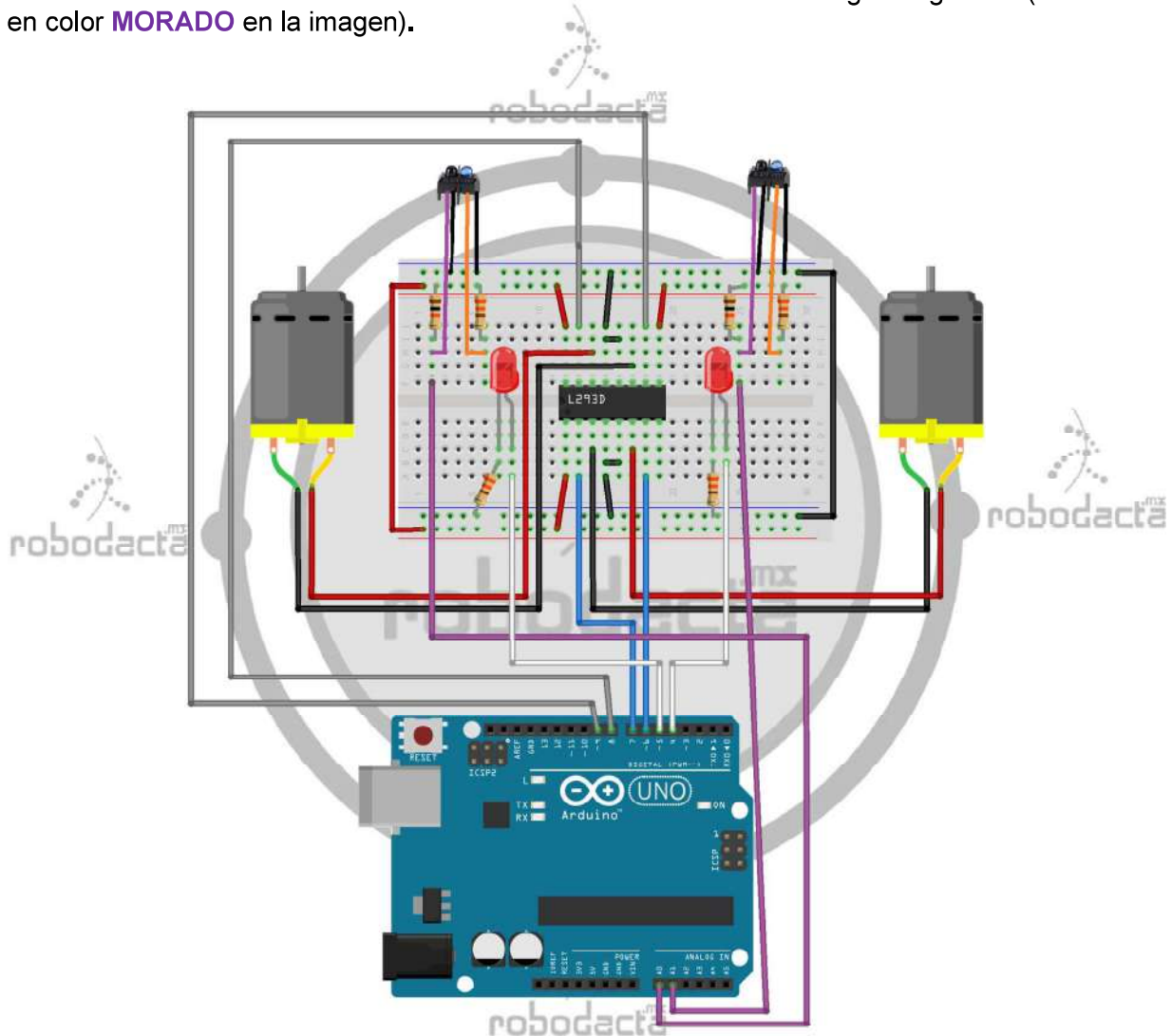


7. CONEXIONES DE LA TARJETA ARDUINO.

7.1 Conexión de Sensores TCRT5000 y Led's a Tarjeta de Control.

Conecta un cable entre las conexiones del sensor izquierdo y la resistencia de 10 Kohms; el otro extremo se conectará al **pin A0 de la tarjeta** (Identifícalo en color **MORADO** en la imagen).





Toma otro cable y realiza La misma conexión con el sensor derecho y su cable correspondiente; el extremo contrario se conectará al **Pin A1** como se muestra en la figura siguiente (Identifícalo en color **MORADO** en la imagen).



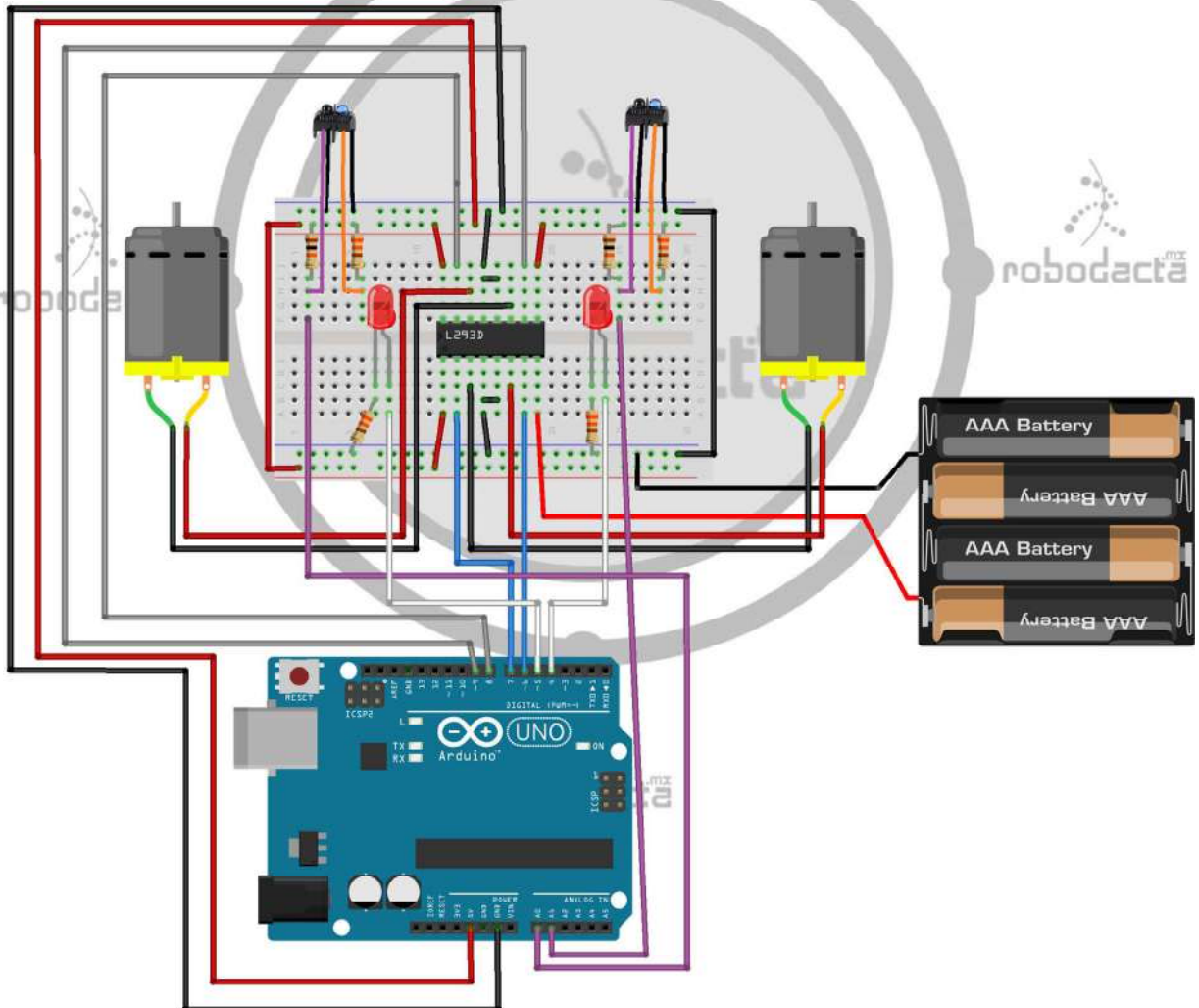
En la imagen, los cables que conectan a los diodos led's, están distinguidos con cables **BLANCOS**. El led derecho se conecta al pin digital 4 y el izquierdo al pin digital 5. Ver figura anterior.

7.2 Conexión de Señales de Control de Motorreductores a Tarjeta.

Las siguientes conexiones son las señales de control de los motorreductores. Realízalo de acuerdo a la siguiente tabla:

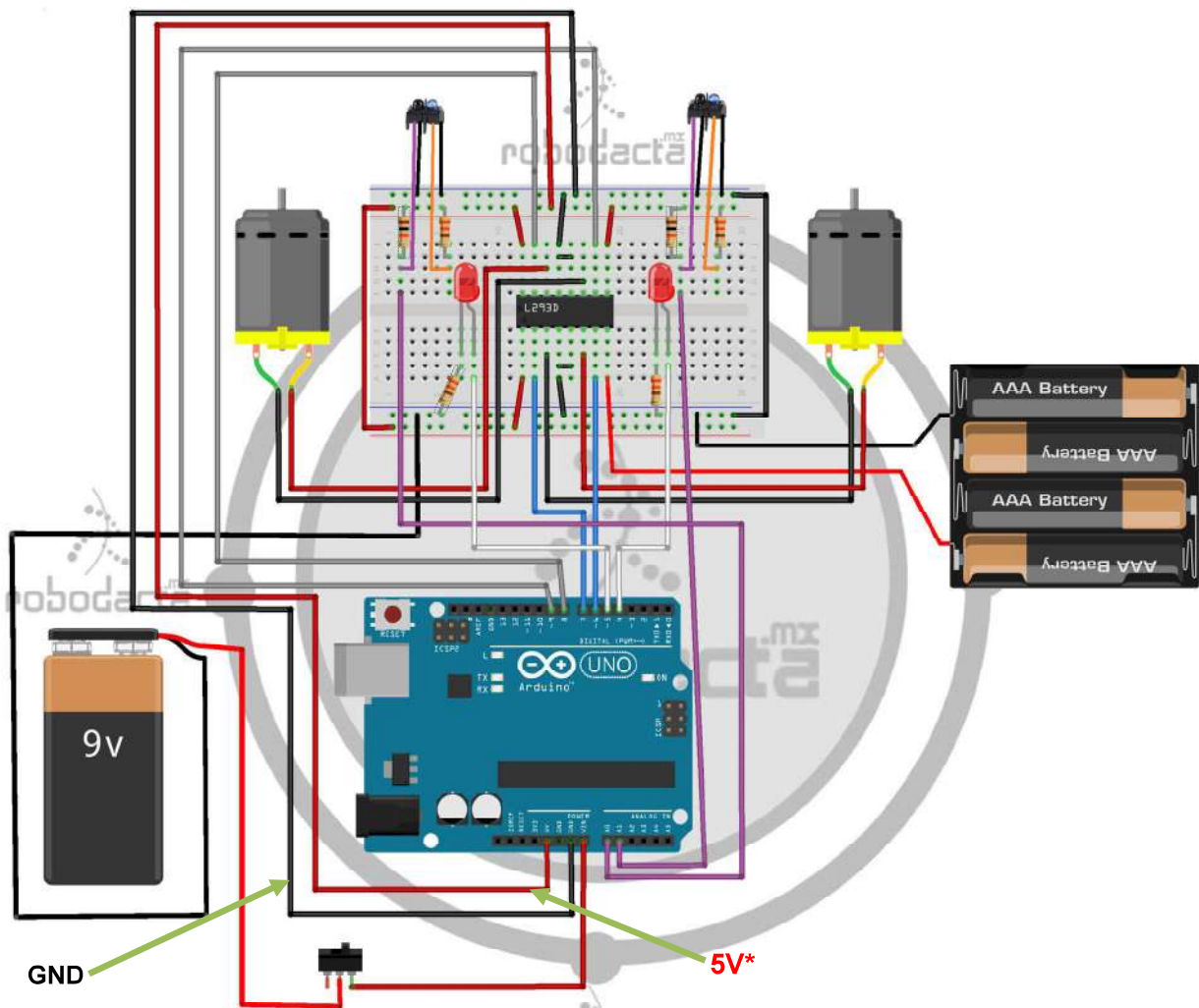
TARJETA DE CONTROL	CONECTAR AL	DRIVER PUENTE H	COLOR DE CABLE
Pin 6		Pin 7	AZUL
Pin 7		Pin 2	AZUL
Pin 8		Pin 15	GRIS
Pin 9		Pin 10	GRIS

Las conexiones físicamente quedarán de acuerdo a la siguiente imagen:



7.3 Conexión de Alimentación a Tarjeta.

Para alimentar la tarjeta utiliza una batería de **9V** con su broche. El cable **negro (GND)** de la pila, conéctalo a cualquier punto de la línea azul (**Tierra/GND**) del protoboard, y el cable **rojo (positivo)** de ésta misma, lo soldarás a la terminal media del switch (contenido en chasis **2WD**). Posteriormente, suelda un cable a una de las terminales extremas del switch para conectarlo al pin de la tarjeta marcado como **VIN** que es la entrada de voltaje de alimentación de la tarjeta.



La tarjeta Arduino proporciona dos voltajes de salida: **5V** y **3.3V**. Utiliza el voltaje de **5V** así como uno de los pines de **tierra (GND)** para alimentar al **PUENTE H**, ya que requiere esa alimentación para su funcionamiento.

Une el pin de **5V*** a cualquier punto de la línea **roja** del protoboard mediante un cable; así mismo conecta, con otro cable el pin **GND*** de la tarjeta a la línea **azul** de **tierra (GND)** del protoboard.

Con éste paso, se finalizan con las conexiones.

8. PROGRAMACIÓN.

Para que el robot móvil funcione, se requieren órdenes que le ayuden a tomar decisiones, en este caso, será un programa, que se alojará en la tarjeta de control, quien le indicará que acciones realizar.

Se utilizará el **editor/compilador Arduino IDE** para editar y programar la tarjeta arduino

El programa que se muestra a continuación, es un código sencillo y fácil de entender. Recuerda que hay muchas posibilidades para la resolución de un problema.

Escribe el siguiente programa:

```
// ROBODACTA
//SEGUIDOR DE LINEAS PROGRAMABLE

int SENSORI = 0; // Pin SENSOR IZQUIERDO.
int SENSORD = 1; // Pin SENSOR DERECHO
int MD = 7; // Motor Derecho. Salida Digita. PIN 7 >>>>>> 2 SN
int MDD = 6; // Motor Derecho. Salida Digital. PIN 6 >>>>>> 7 SN
int MI = 9; // Motor izquierdo. Salida Digital. PIN 9 >>>>>> 10 SN
int MII = 8; // Motor Izquierdo. Salida Digital. PIN 8 >>>>>> 15 SN
int LEDD = 4; // LED INDICADOR SENSOR DERECHO.
int LEDI = 5; // LED INDICADOR SENSOR IZQUIERDO.

int VALORD = 0; // TOMA VALOR SENSOR DERECHO.
int VALORI = 0; // TOMA VALOR SENSOR IZQUIERDO.

void setup()
{
  pinMode ( MD, OUTPUT ); // DECLARACIÓN DE PUERTO DE SALIDA DIGITAL.
  pinMode ( MDD, OUTPUT ); // DECLARACIÓN DE PUERTO DE SALIDA DIGITAL.
  pinMode ( MI, OUTPUT ); // DECLARACIÓN DE PUERTO DE SALIDA DIGITAL.
  pinMode ( MII, OUTPUT ); // DECLARACIÓN DE PUERTO DE SALIDA DIGITAL.
  pinMode ( LEDI, OUTPUT ); // DECLARACIÓN DE PUERTO DE SALIDA DIGITAL.
  pinMode ( LEDD, OUTPUT ); // DECLARACIÓN DE PUERTO DE SALIDA DIGITAL.
  pinMode ( SENSORI, INPUT); // DECLARACION DE PUERTO DE ENTRADA ANALOGICA
  pinMode ( SENSORD, INPUT); // DECLARACION DE PUERTO DE ENTRADA ANALOGICA
}
```



```
// 0-49 = blanco / 230-270 = negro

void loop()
{
  VALORI = analogRead(SENSORI); // Leemos el valor de A0. Sensor Izquierdo
  VALORD = analogRead(SENSORD); // Leemos el valor de A1. Sensor Derecho

  if(VALORD < VALORI) // si SENSORD es menor que SENSORI Giro izquierda
  {
    IZQUIERDA();
    digitalWrite(LEDI, HIGH);
    digitalWrite(LEDD, LOW);
  }

  if(VALORD > VALORI) // si SENSORD es mayor que SENSORI Giro derecha
  {
    DERECHA();
    digitalWrite(LEDI, LOW);
    digitalWrite(LEDD, HIGH);
  }
}

// A continuación se declaran las subrutinas a utilizar:

void ATRAS()
{
  digitalWrite(MI, HIGH); // GIRA MOTOR IZQUIERDO HACIA ATRAS
  digitalWrite(MII, LOW);

  digitalWrite(MD, HIGH); // GIRA MOTOR DERECHO HACIA ATRAS
  digitalWrite(MDD, LOW);
}

void ADELANTE()
{
  digitalWrite(MI, LOW); // GIRA MOTOR IZQUIERDO HACIA ADELANTE
  digitalWrite(MII, HIGH);

  digitalWrite(MD, LOW); // GIRA MOTOR DERECHO HACIA ADELANTE
  digitalWrite(MDD, HIGH);
}

void IZQUIERDA()
{
  digitalWrite(MI, LOW); // GIRA MOTOR IZQUIERDO HACIA ATRAS
  digitalWrite(MII, LOW);

  digitalWrite(MD, LOW); // GIRA MOTOR DERECHO HACIA ADELANTE
  digitalWrite(MDD, HIGH);
}
```

```
void DERECHA()
{
  digitalWrite(MI, HIGH);          // GIRA MOTOR IZQUIERDO HACIA ADELANTE
  digitalWrite(MII, LOW);

  digitalWrite(MD, LOW);          // GIRA MOTOR DERECHO HACIA ATRAS
  digitalWrite(MDD, LOW);
}
void ALTO()
{
  digitalWrite(MI, LOW);          // APAGAR MOTOR IZQUIERDO
  digitalWrite(MII, LOW);

  digitalWrite(MD, LOW);          // APAGAR MOTOR DERECHO
  digitalWrite(MDD, LOW);
}
```

En la zona de declaración de variables se tienen:

- **SENSORI** y **SENSORD** que son las variables asignadas a las terminales A0 y A1 respectivamente, contendrán la información de lectura analógica de los sensores infrarrojos TCRT5000. Como no se pueden utilizar directamente, se re-asignan a las variables:
 - **VALORI** y **VALORD** mediante la instrucción:
 - **VALORI = analogRead(SENSORI);** para tomar lectura del Sensor óptico Izquierdo.
 - **VALORD = analogRead(SENSORD);** para tomar lectura del Sensor óptico Derecho.
 - Éstas variables **SENSORI** y **SENSORD** contendrán la lectura analógica que se obtiene de los sensores infrarrojos y que estará en un rango de 0 a 270. En este rango identificaremos :
 - De 0 a 49 como Blanco.
 - De 230 a 270 como Negro.

Con esta información se tomará la decisión de girar a la izquierda o a la derecha dependiendo de cual sensor sea mayor que el otro.

En **void setup** se definen las entradas y salidas:

- Los Sensores son Entradas Analógicas.
- Las Salidas son las variables con el valor del pin que van referenciadas hacia la conexión de los motorreductores.

En **void loop** está el cuerpo del programa. Se utiliza la sentencia **If** para la toma de decisiones del robot.

- Si (**SENSORI > SENSORD**) entonces el robot doblará a la **IZQUIERDA()**; si no
- Si (**SENSORI < SENSORD**) entonces el robot doblará a la **DERECHA()**; si no

Al finalizar el espacio de **void loop** , se declaran los procedimientos:

<ul style="list-style-type: none">• ADELANTE()...[[No utilizado en este programa]]• ATRAS()...[[No utilizado en este programa]]• IZQUIERDA()	<ul style="list-style-type: none">• DERECHA()• ALTO().....[[No utilizado en este programa]]
---	--

Para controlar el sentido de giro de los motorreductores:

- Las variables que controlan el sentido de giro de los motorreductores y que están conectadas a la etapa de potencia (PUENTE H) son:
 - **MI**, y **MII** controlan el sentido de giro del motorreductor izquierdo.
 - **MD**, y **MDD** controlan el sentido de giro del motorreductor derecho.

El sentido de giro de los motorreductores se comportará de acuerdo a la siguiente tabla:

Señales de Entrada al Puente H		Sentido de Giro Motorreductor Izquierdo / Derecho
MI	MII	
	MD	MDD
0	0	-----
0	1	 Adelante
1	0	 Atrás
1	1	-----

9. ENVÍO DE PROGRAMA A TARJETA DE CONTROL.

Recuerda que cada vez que cargues el programa, no debes alimentar la tarjeta; por lo que DESCONECTA la batería de 9V.

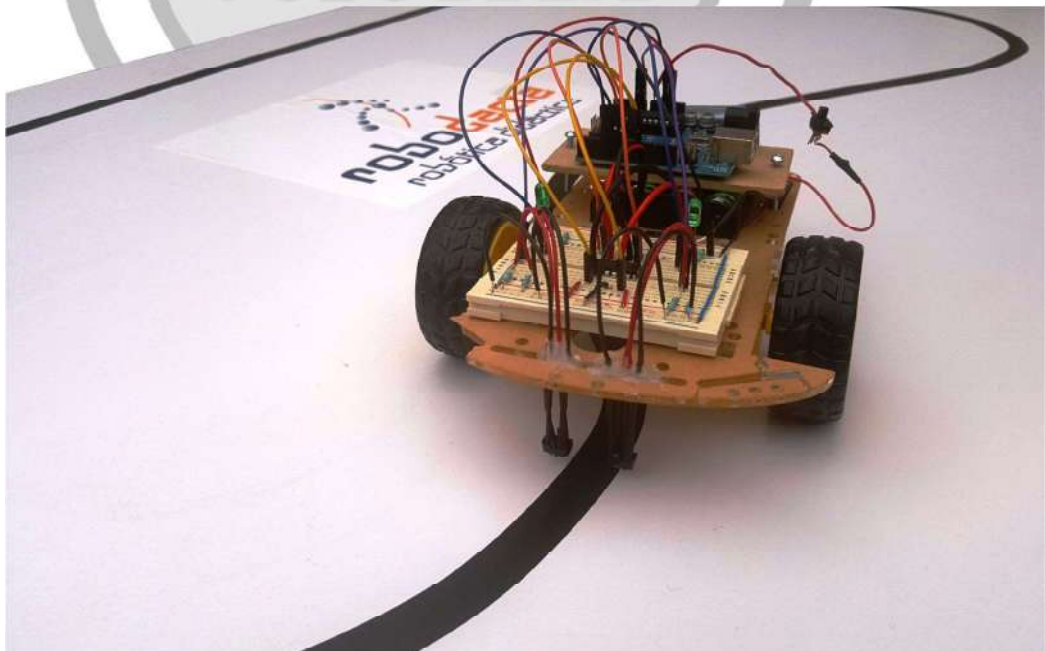
Conecta el cable de tu tarjeta Arduino entre ésta y el puerto USB de la computadora.

Si ya tienes experiencia, o si eres nuevo en la utilización del software editor/compilador Arduino IDE, recuerda que, en caso de ser necesario, al conectar la tarjeta a la computadora deberás buscar el puerto de comunicación en el área de Administrador de Dispositivos de tu PC, revisa en que puerto USB quedó conectada para que puedas seleccionar el puerto correcto en el editor/compilador Arduino IDE. Esto lo deberás escoger en la sección de HERRAMIENTAS/PUERTO

Dentro del editor, para elegir la tarjeta, vé a la sección de HERRAMIENTAS/PLACA y selecciona:

- Arduino Uno o bien arduino/Genuino Uno.

En una superficie plana color blanco (cartulina) y cinta de aislar negra, crea tu pista para probar tu Robot Móvil Seguidor de Línea Programable.



Ahora te corresponderá probar tu **Robot Móvil Seguidor de Linea.**

De esta forma, finaliza el manual de:

ROBOT MÓVIL SEGUIDOR DE LINEA PROGRAMABLE.

UTILIZANDO EL KIT CODIGO: KIT1131

Esperamos que les haya sido de utilidad.



Atentamente:


ROBODACTA.MX