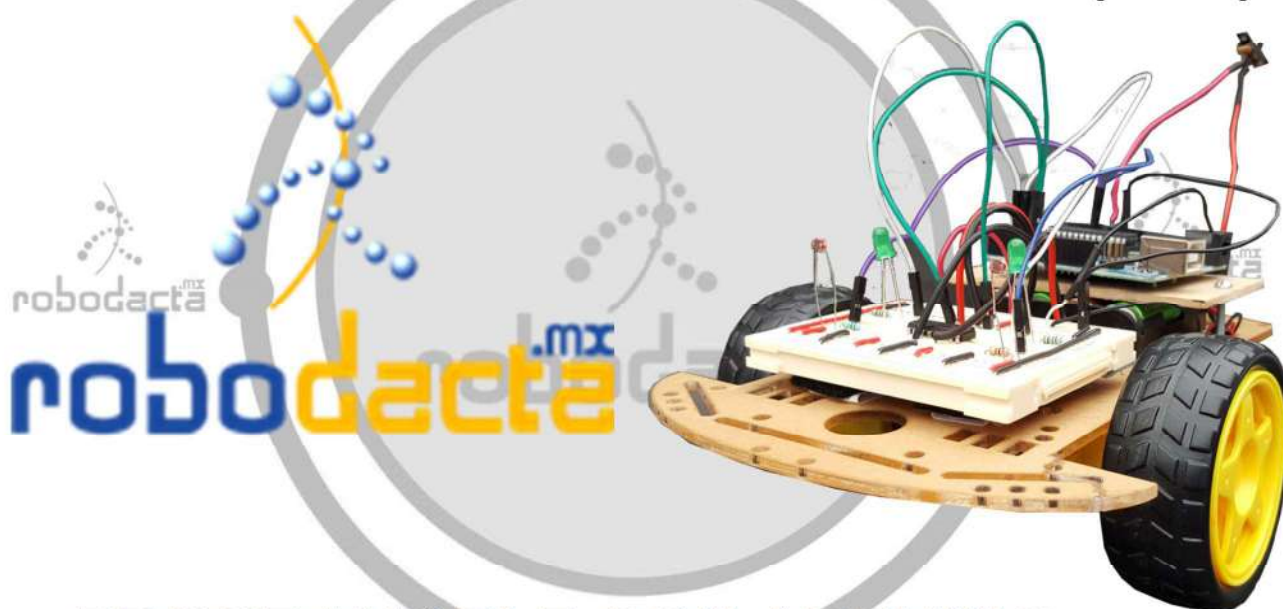


ROBOT MÓVIL

SEGUIDOR DE LUZ

CON
robodacta^{.mx}

SENSORES FOTORRESISTIVOS (LDR)



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 Fotorresistencia Sensor (LDR)
 - 3.2 CI Puente H L293D / SN754410NE
 - 3.2.1 Configuración de Pines.
 - 3.2.2 Funcionamiento Puente H.
4. Armado en Protoboard.
 - 4.1 Conexiones Puente H.
 - 4.2 Conexiones de Alimentación Puente H.
 - 4.3 Conexión de Fotorresistencias y Leds.
 - 4.4 Conexión de Motorreductores.
 - 4.5 Conexión de Alimentación del Puente H Para Energizar Motorreductores.
 - 4.6 Visualización Física.
5. Protección Tarjeta Arduino.
 - 5.1 Material que se Utilizara para la Colocación y Protección de la Tarjeta Arduino.
 - 5.2 Colocación de Baterías AA.
 - 5.3 Colocación de Placa MDF/Sintra.
 - 5.4. Colocación Tarjeta Arduino.
6. Conexiones de la Tarjeta arduino.
 - 6.1 Conexiones de Leds y Fotorresistencias a Tarjeta de Control.
 - 6.2 Conexión de Señales de Motores a Tarjeta.
 - 6.3 Conexión de Alimentación a Tarjeta
7. Programación.
8. Posición de Fotorresistencias.
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 Fotorresistencias (LDR) 2 Mega Ohms (Código SEN1150)
- 2 Resistencias 1Kohm (Código R1K 1/2)
- 2 Resistencias 220 ohms (Código R220 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/Sintra de 5 x 7.5 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).

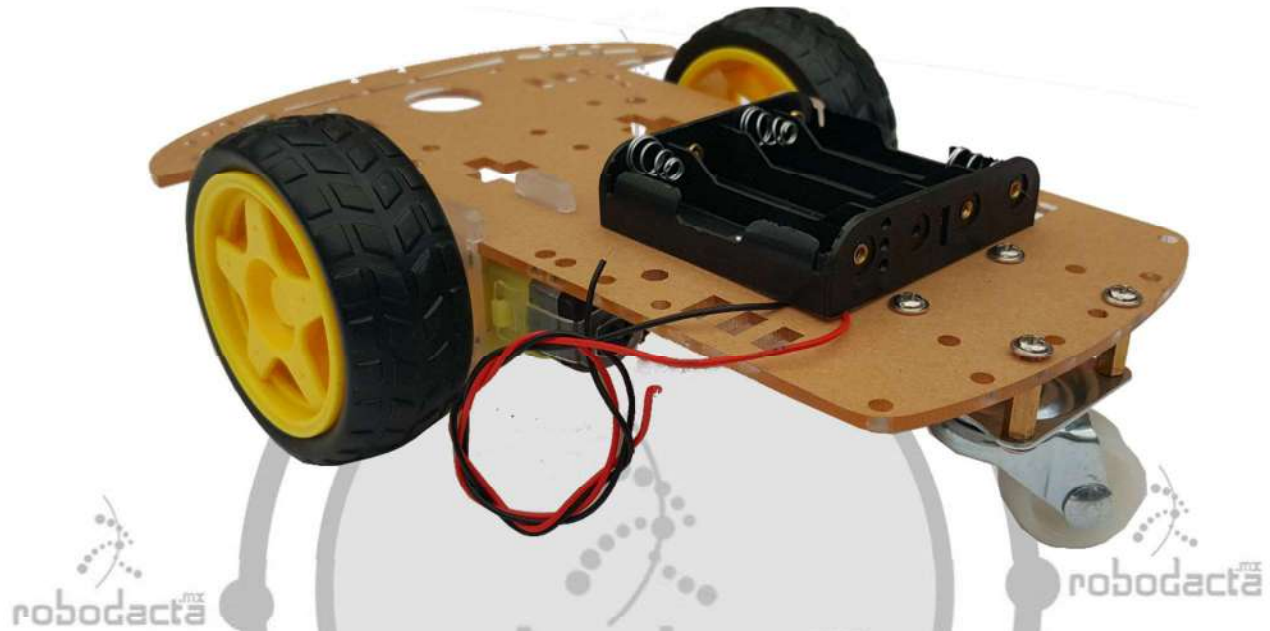
HERRAMIENTA NECESARIA:

- 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 LUZ.

Un **Robot Móvil Seguidor de Luz**, es aquel que se desplaza hacia donde detecte la mayor cantidad de iluminación.

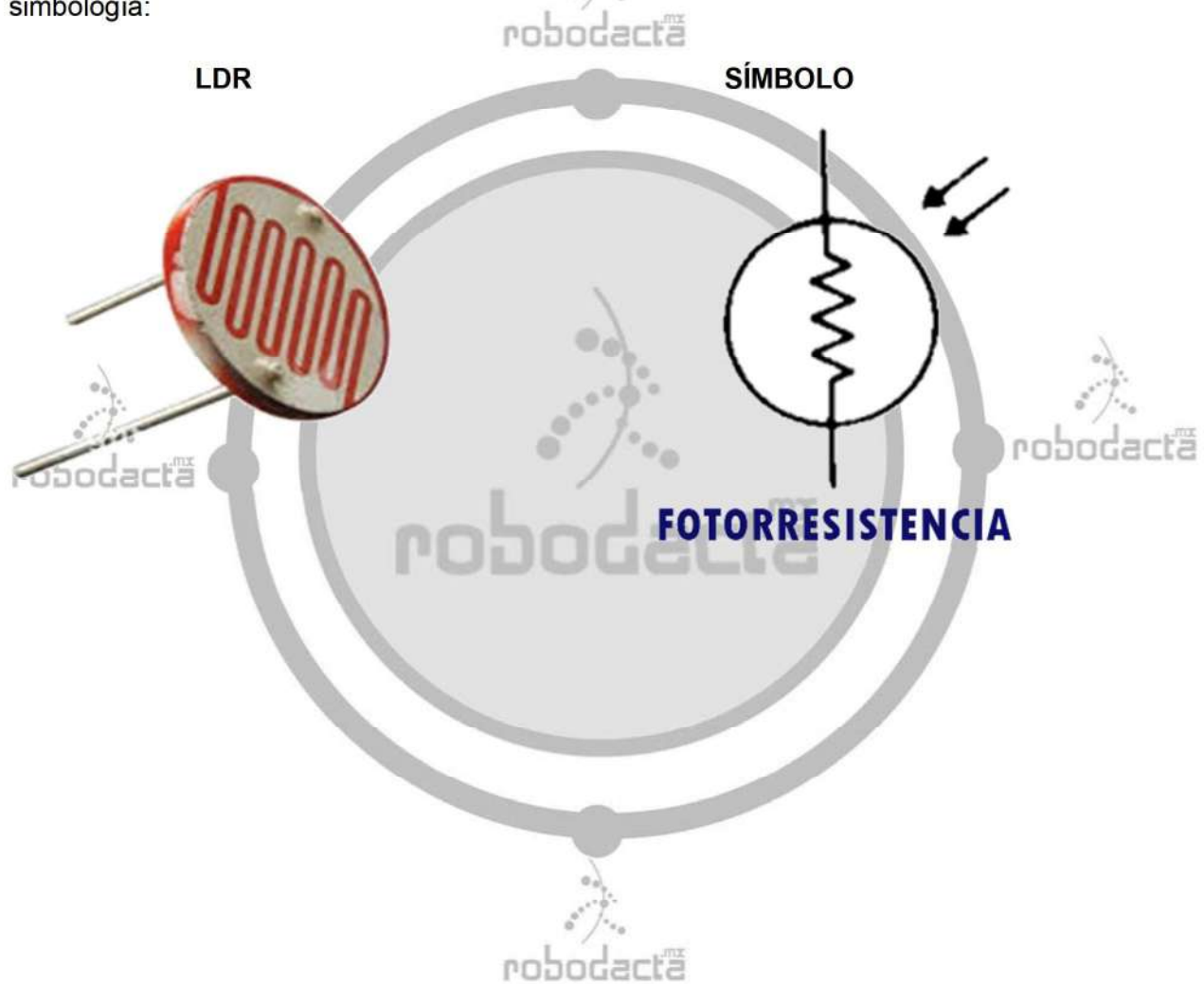
2.1 Detección de Luz.

La detección es realizada mediante sensores que traduzcan el cambio de luz a diferentes niveles de señal eléctrica. Hay diferentes tipos de sensores que pueden ayudar al robot móvil a detectar ésta diferencia de luz como pueden ser los sensores infrarrojos, de luz ambiente, cámaras, etc. Para el desarrollo de éste robot se utilizarán los sensores fotorresistivos (LDR), los cuales varían el valor de su resistencia de acuerdo a la intensidad de luz con la que son alumbrados.

3. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES A UTILIZAR.

3.1 Fotorresistencia Sensor (LDR)

La fotorresistencia es un componente electrónico que no tiene polaridad, cuya resistencia disminuye con el aumento de intensidad de luz que incida sobre ésta, y al exponerla a la oscuridad, aumentará su resistencia. Midiendo con un multímetro, y dependiendo del valor del sensor, notaremos que en la oscuridad habrá **1 Mega ohm o más**; y a la luz tendremos una lectura alrededor de los **100 ohms**. A continuación, se muestra una imagen del sensor y su simbología:



3.2 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:

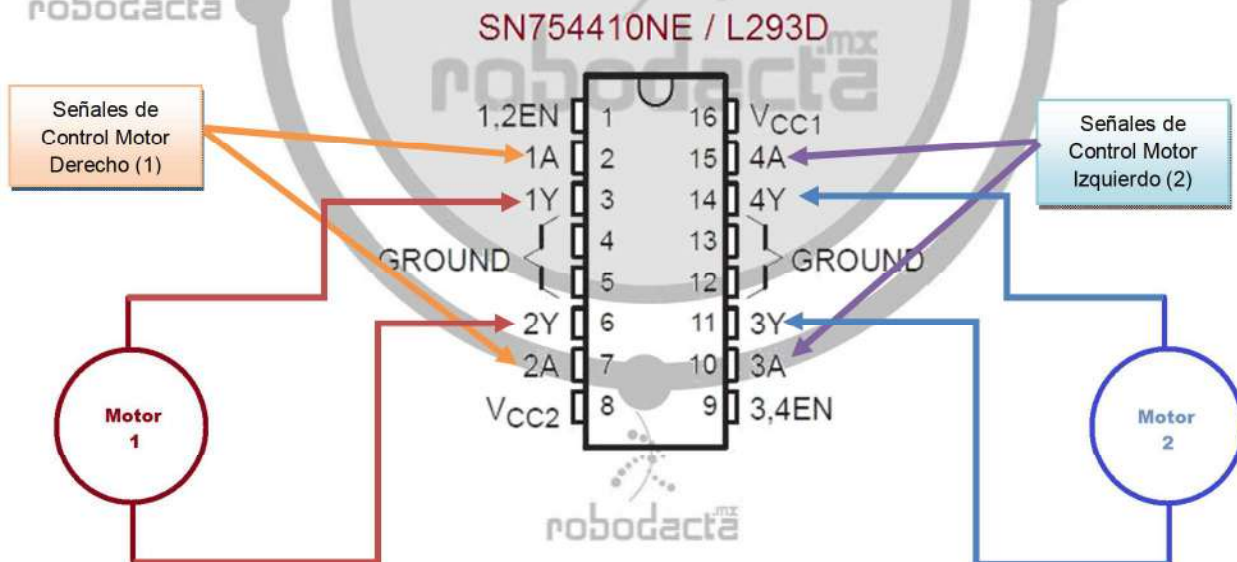
Tiene una muesca que nos ayudará a identificar la posición en la que colocaremos el CI.

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

3.2.1 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.

3.2.2 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:

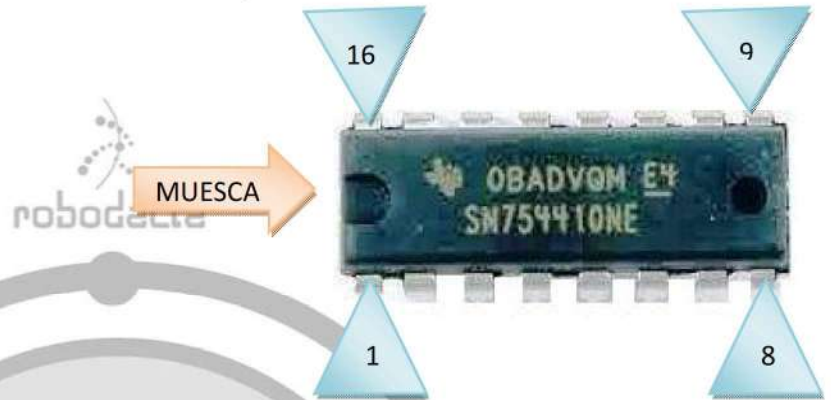
- Enviando señal de control “0” y “1” Motor gira hacia adelante.
- Enviando señal de control “1” y “0” Motor gira hacia atrás.
- En cualquiera de los siguientes casos el motor no giraría:
 - Señal de control “0” y “0”
 - Señal de control “1” y “1”

4. ARMADO EN PROTOBOARD.

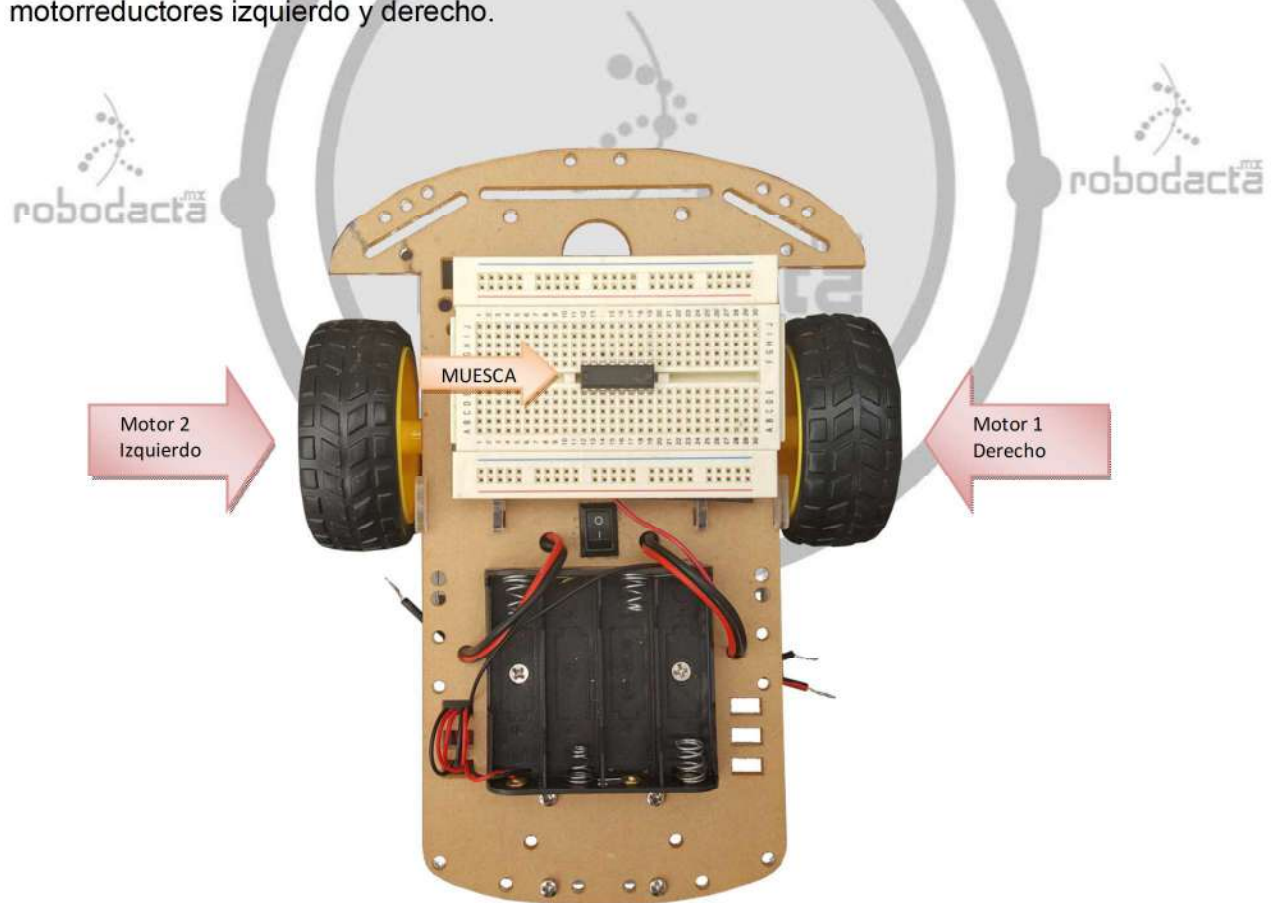
4.1 Conexiones Puente H.

Ahora seguiremos 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.



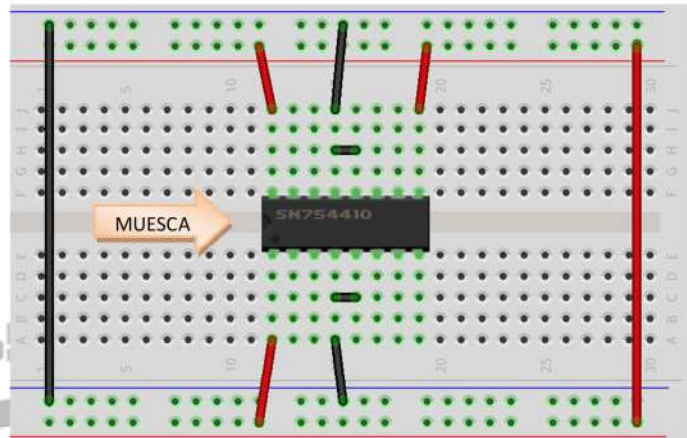
4.2 Conexiones de Alimentación Puente H.

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.

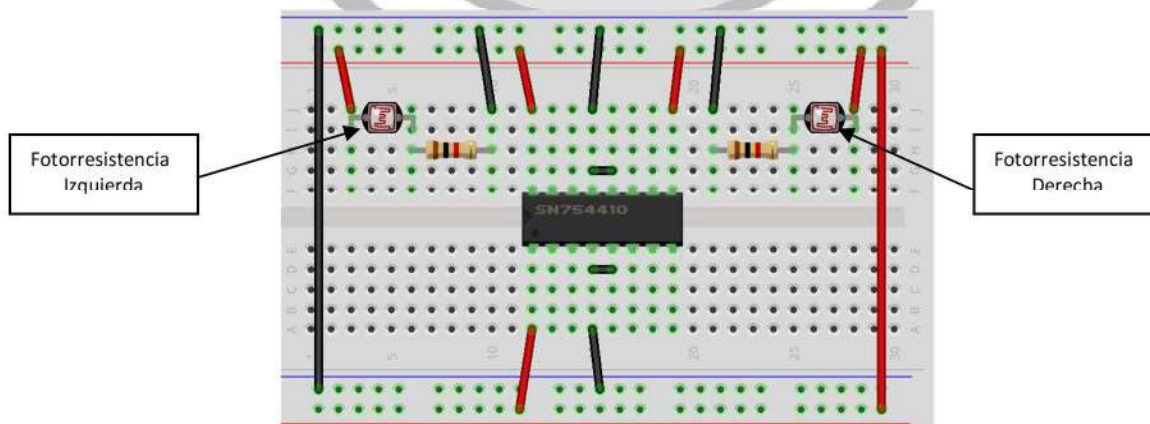


Une de extremo a extremo las líneas externas marcadas en el protoboard como **(+) POSITIVAS** y **(-) NEGATIVAS**. Esta última marcada en azul en tu protoboard.

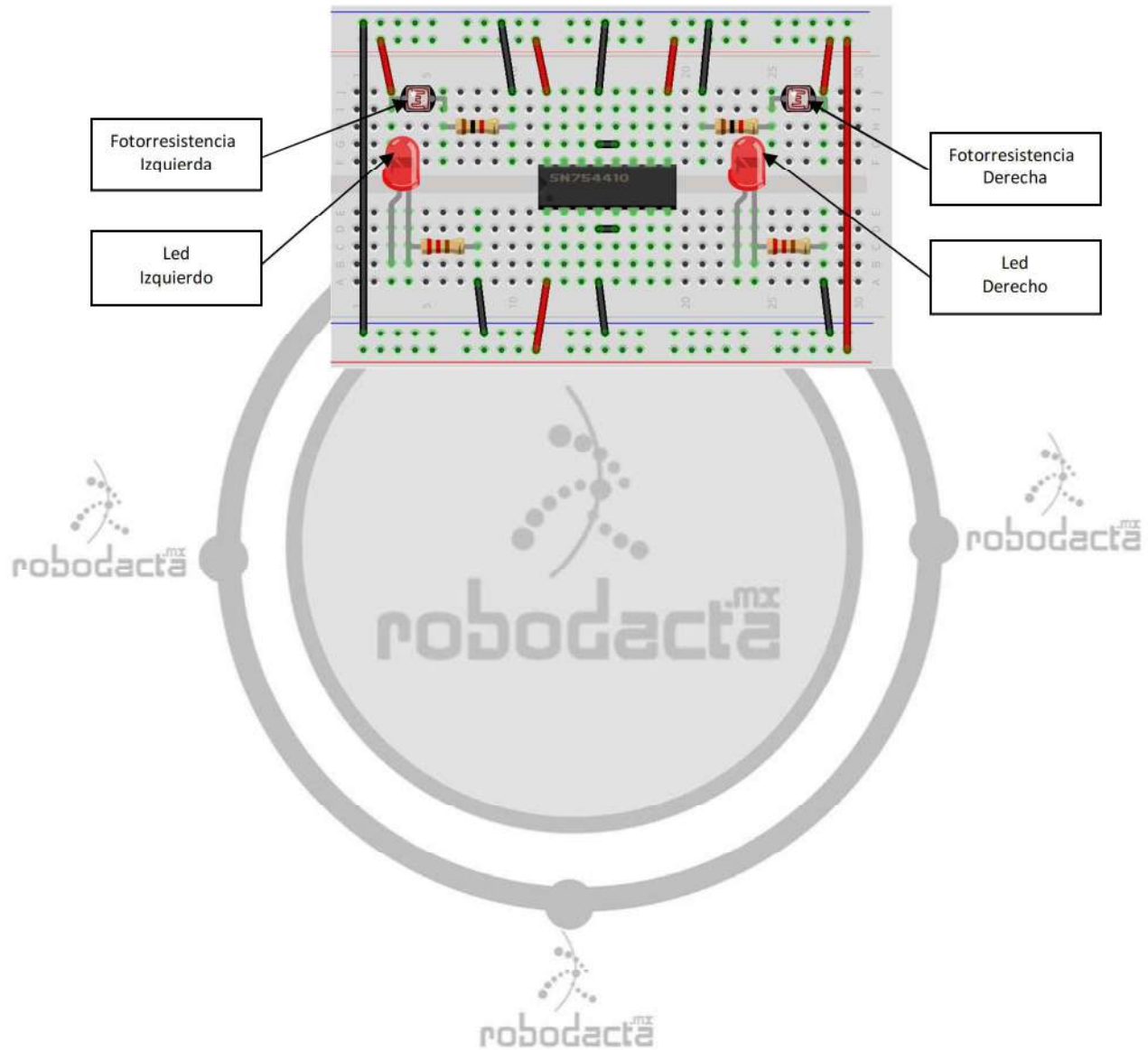
4.3 Conexión de Fotorresistencias y Leds.

Coloca las fotorresistencias y los diodos led's:

Una punta de cada fotorresistencia se conectará al positivo (**5v**) y la otra punta se conectará en serie con una resistencia de **1 Kohm**. La punta restante de cada resistencia de 1 Kohm se conecta a tierra como lo muestra la imagen.

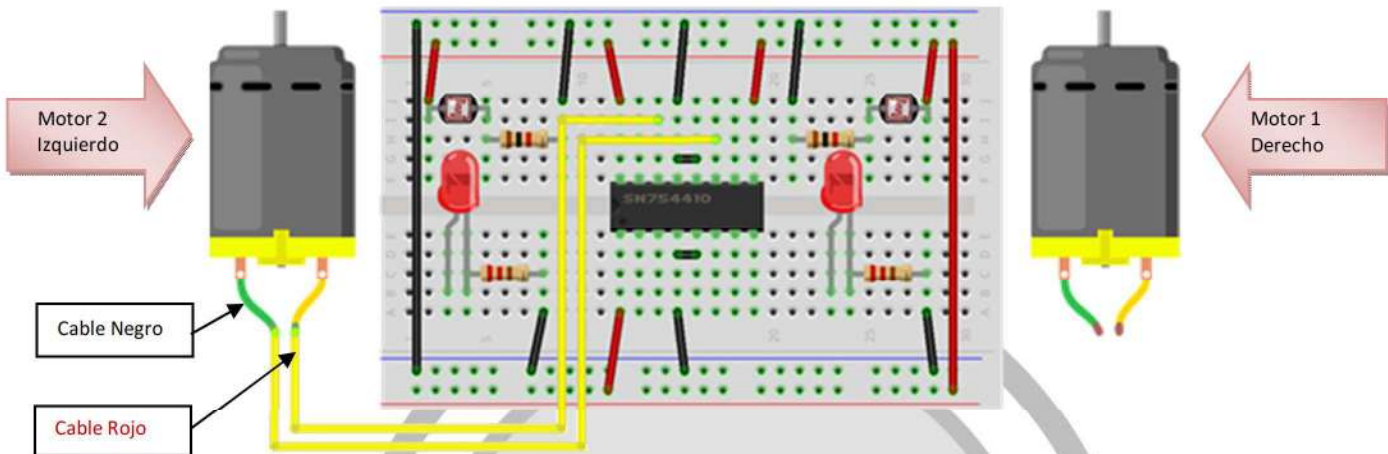


Lo siguiente a colocar serán los diodos led's. El Pin (-) de cada led se conectará con la resistencia de 220 ohms y ésta a su vez a **tierra (GND)** como lo muestra la imagen. Los diodos led's nos ayudaran a identificar cual **fotorresistencia (LDR)** es la que detecta mayor iluminación; es decir, si el **LDR** derecho detecta luz, el led derecho prendera y sucederá lo mismo con el **LDR** izquierdo y su led correspondiente. Recuerda que los diodos led's tienen polaridad.

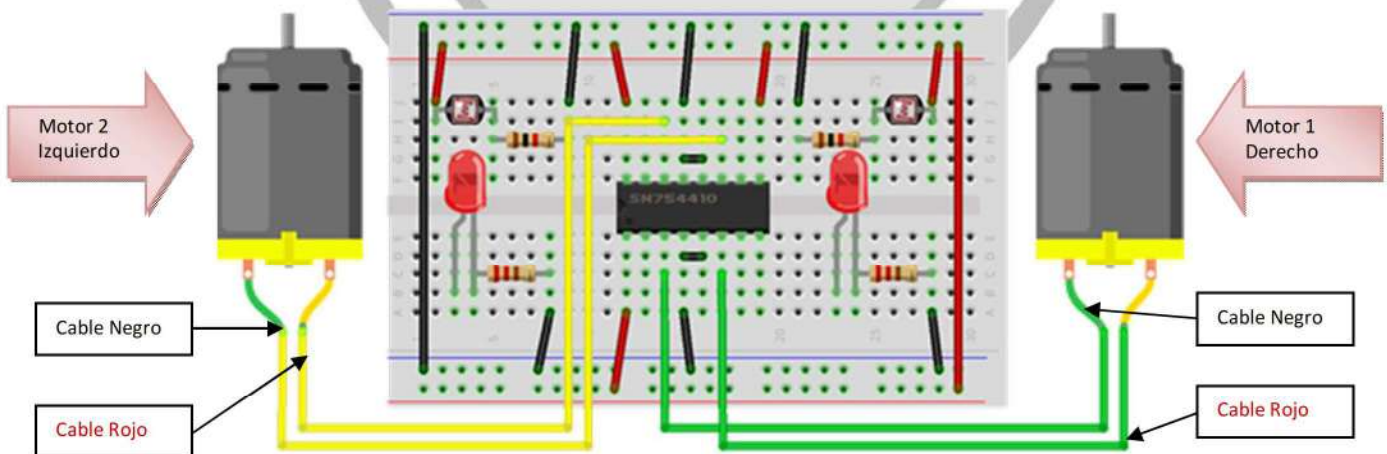


4.4 Conexión de Motorreductores.

Realiza las siguientes conexiones del motorreductor izquierdo a los pines 11 y 14 como en la siguiente figura:

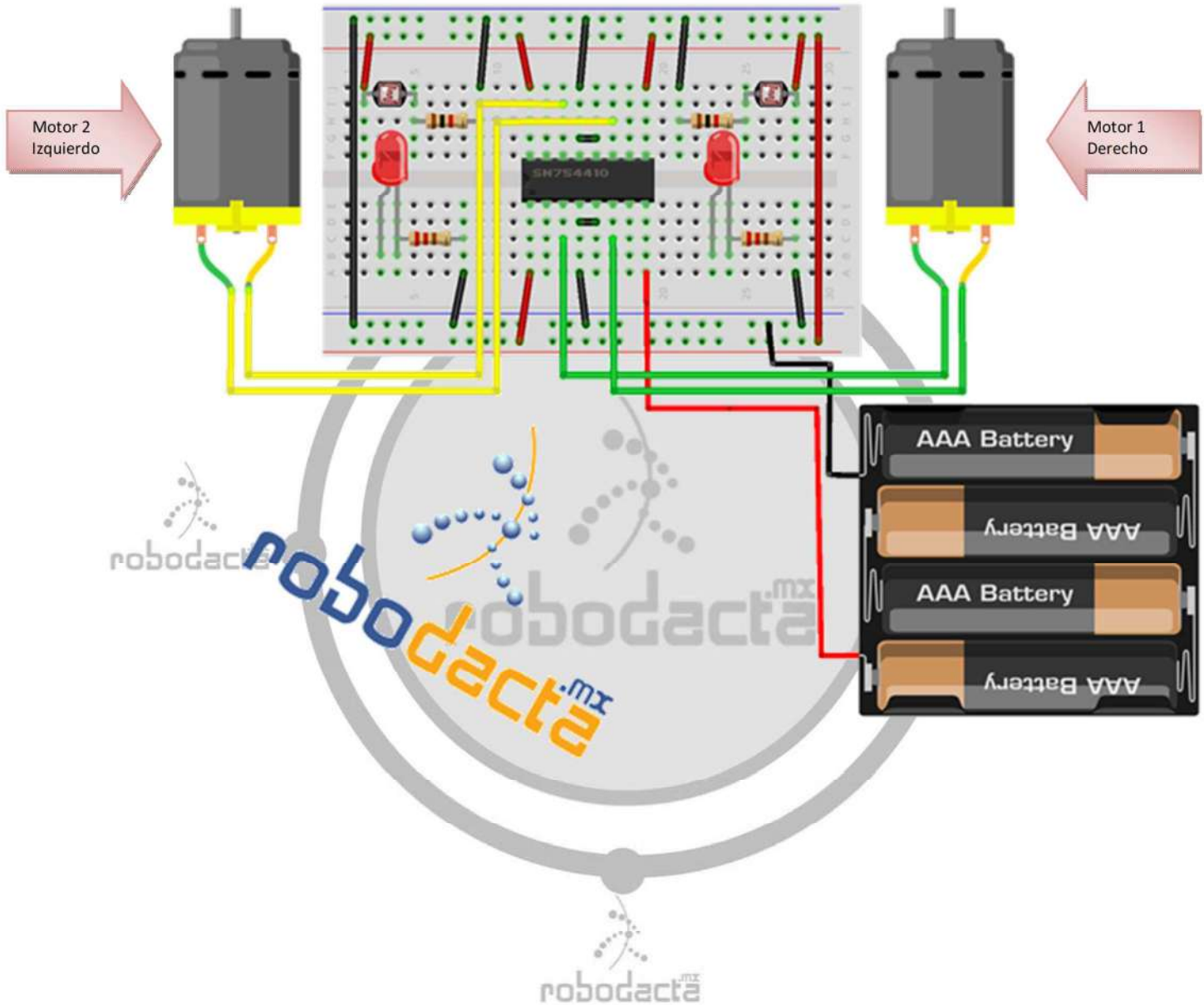


Ahora conecta el motorreductor derecho a los pines 3 y 6 como se muestra a continuación.

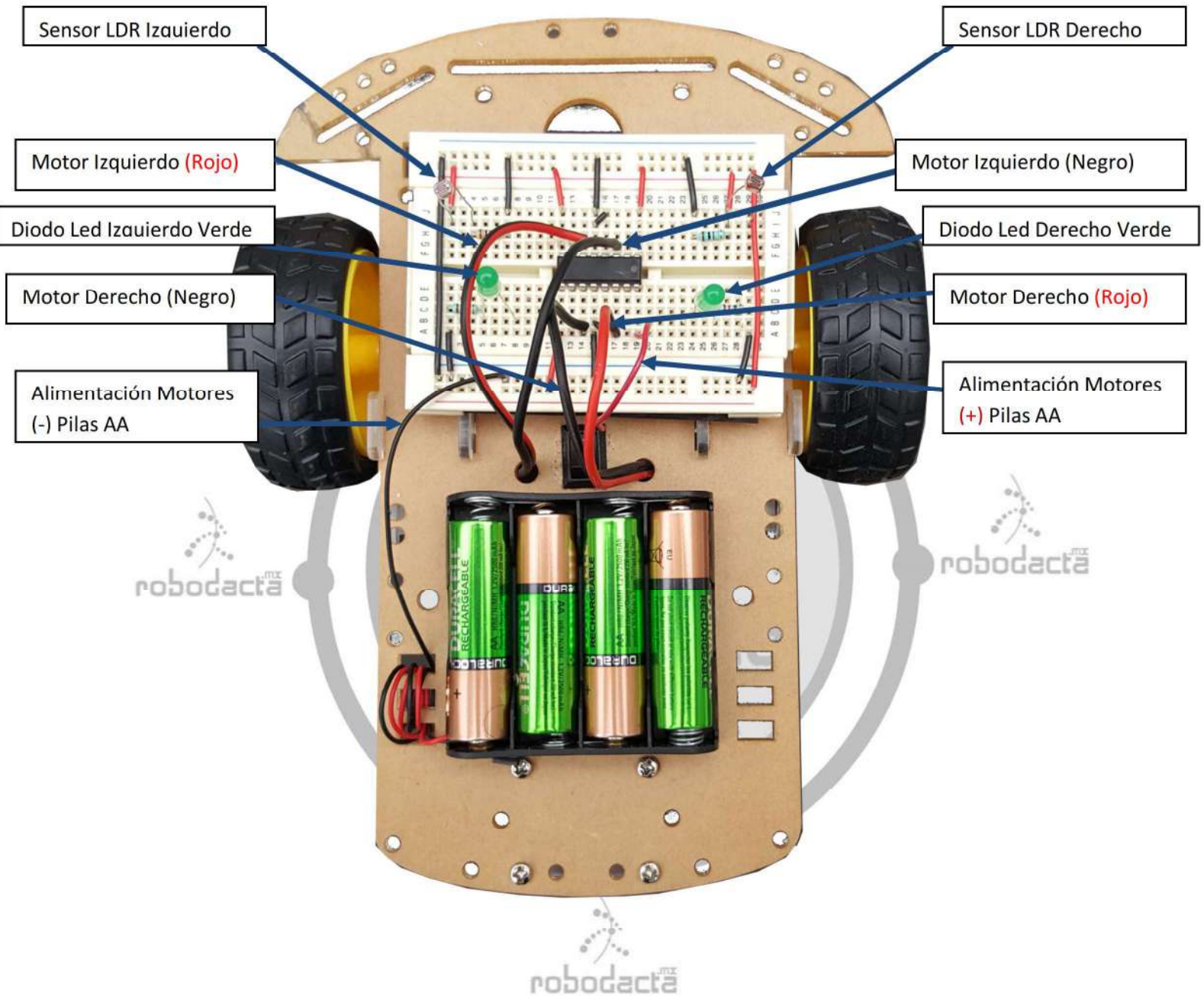


4.5 Conexión de Alimentación del Puente H Para Energizar Motorreductores.

Por último, conecta los cables de alimentación del portapilas AA al Puente H. El **negro** a la línea azul del protoboard (**tierra/GND**) y el **rojo (positivo)** al pin 8, éste pin corresponde a la alimentación de los motorreductores.



4.6 Visualización Física.



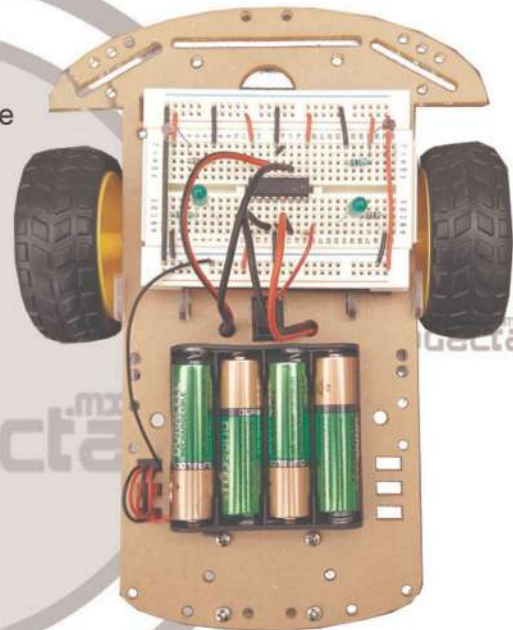
5. PROTECCIÓN DE TARJETA ARDUINO.

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

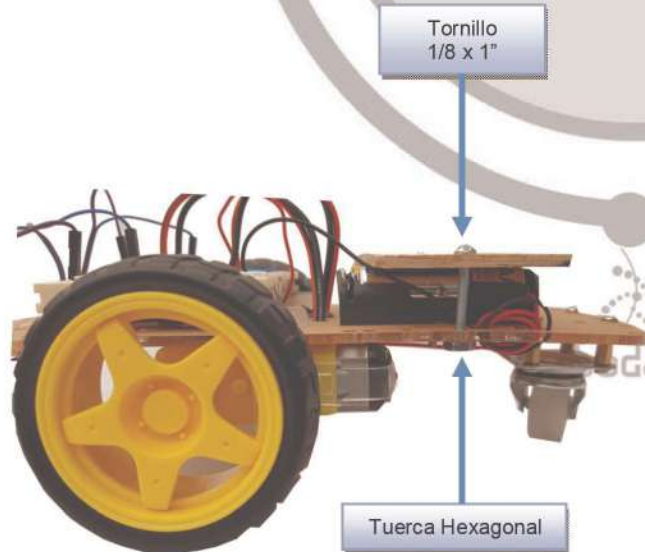


5.2 Colocación de Baterías AA.

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

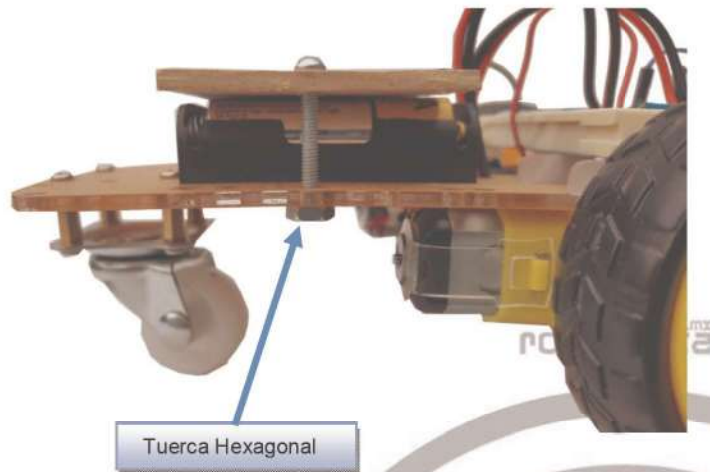


5.3 Colocación de Placa MDF/Sintra.



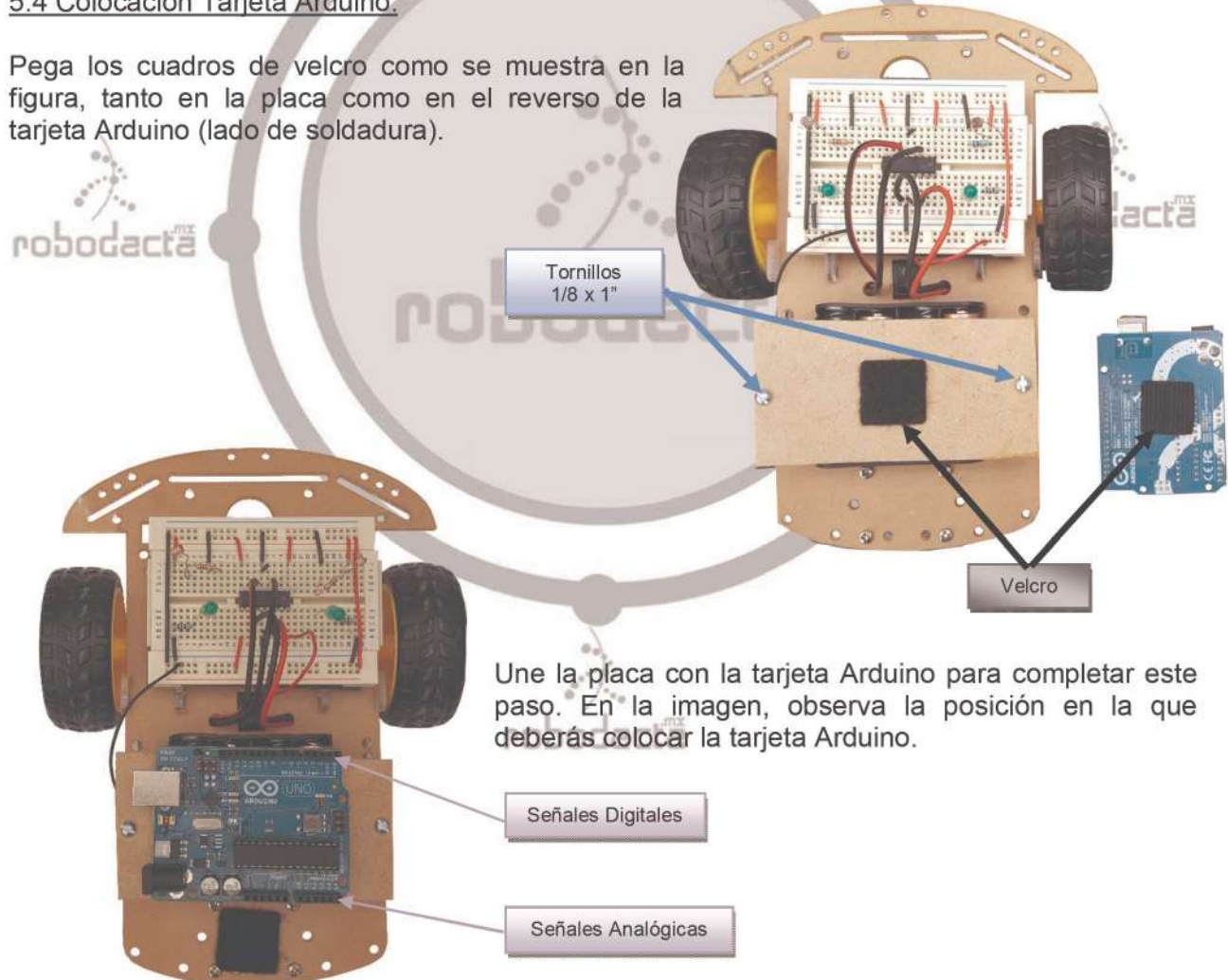
Acomoda la placa sobre las pilas e inserta los tornillos de 1/8 x 1" en los orificios de ésta. Ajusta con la tuerca hexagonal hasta que haya quedado fija.

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



5.4 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).

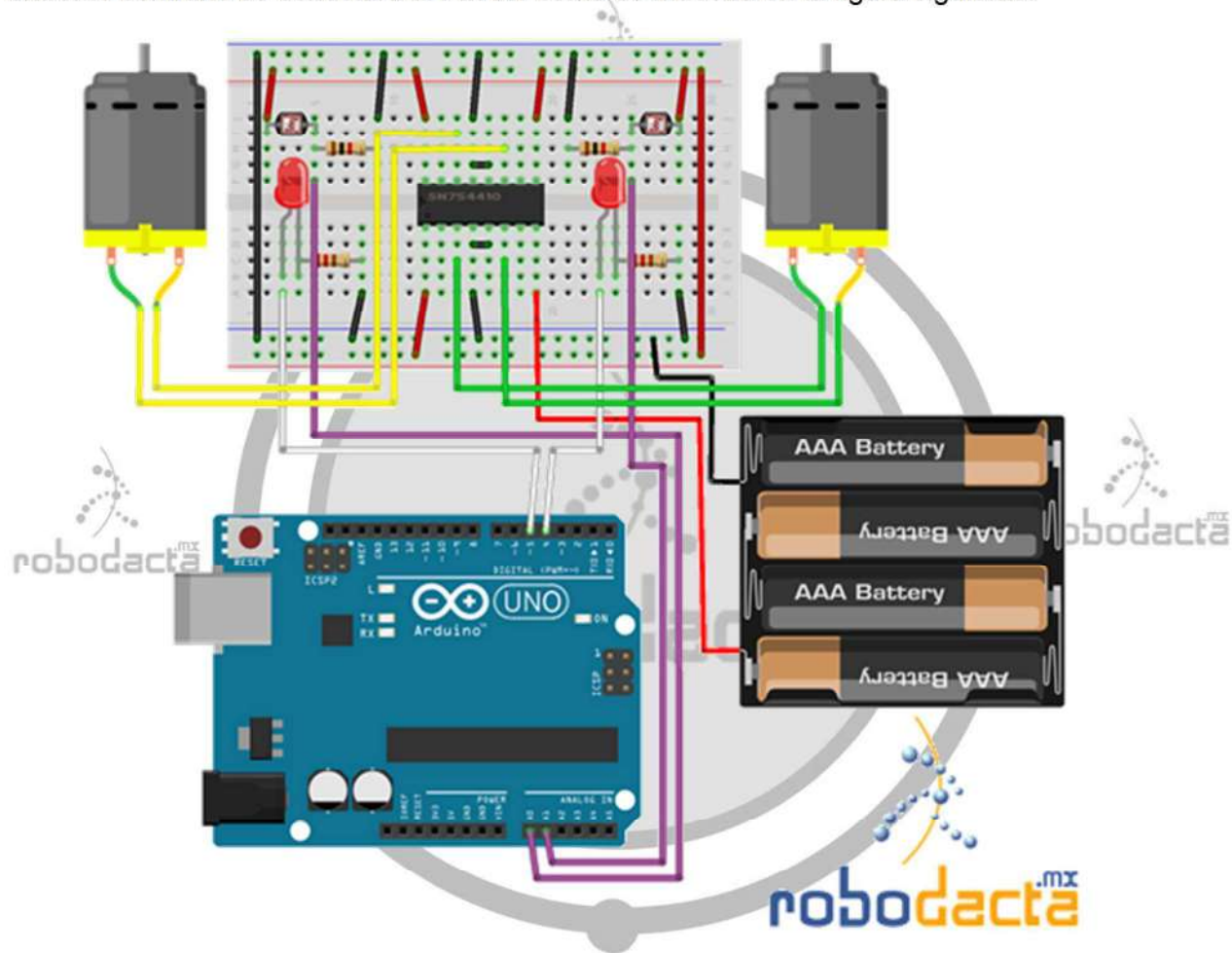


Une la placa con la tarjeta Arduino para completar este paso. En la imagen, observa la posición en la que deberás colocar la tarjeta Arduino.

6. CONEXIONES DE LA TARJETA ARDUINO.

6.1 Conexiones de Leds y Fotorresistencias a Tarjeta de Control.




Conecta un cable (**MORADO**) entre las conexiones de la fotorresistencia izquierda y la resistencia de 1 Kohm; el otro extremo se conectará al **pin A0 de la tarjeta**. Toma otro cable y realiza lo mismo con la fotorresistencia derecha y su cable correspondiente (**MORADO**); el extremo contrario se conectará al **Pin A1** como se muestra en la figura siguiente:



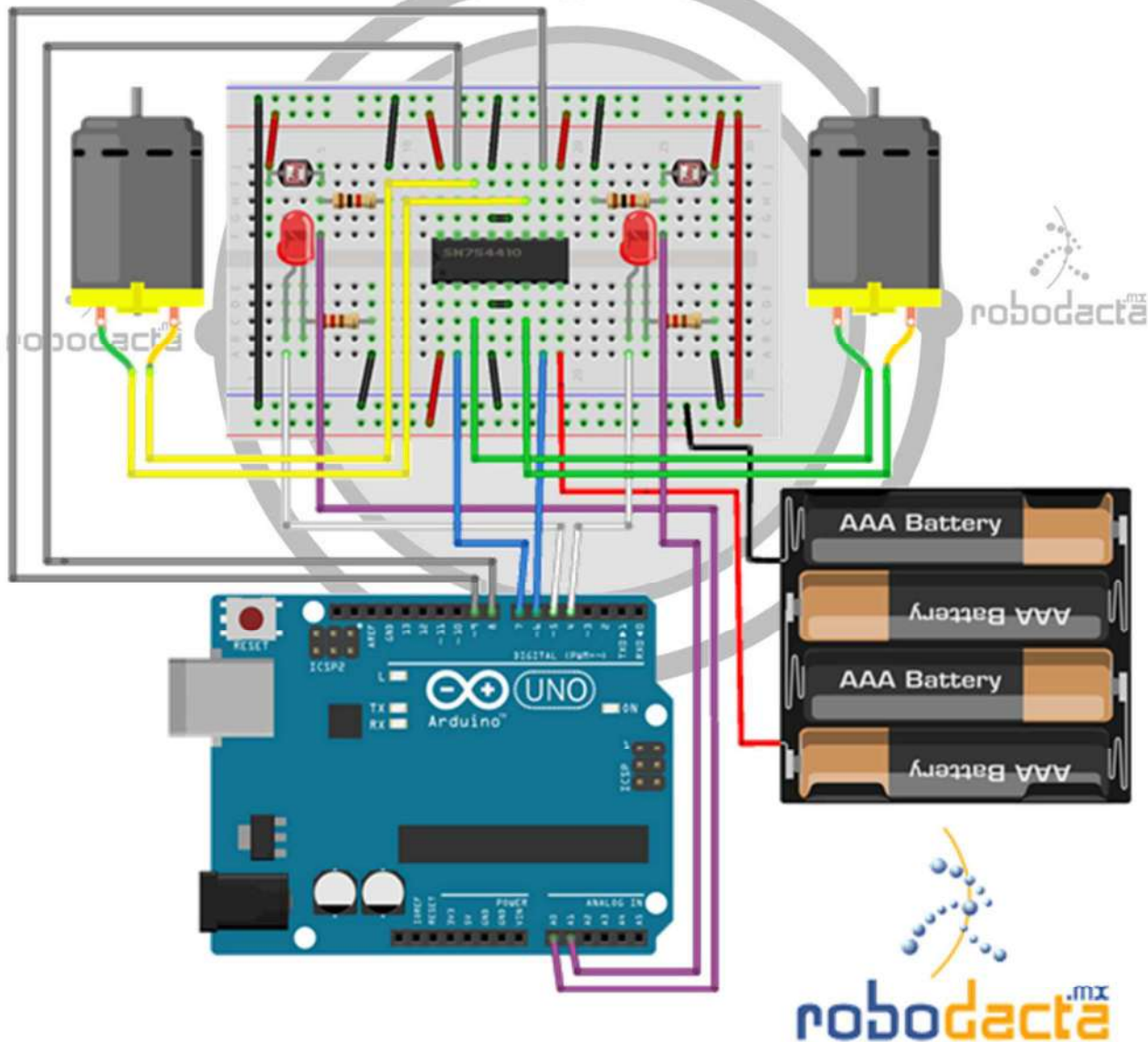
En la imagen, los cables que conectan a los diodos led's, están distinguidos con cables **BLANCOS**. El led derecho se conecta al pin digital **4** y el izquierdo al pin digital **5**. Ver figura anterior.

6.2 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:

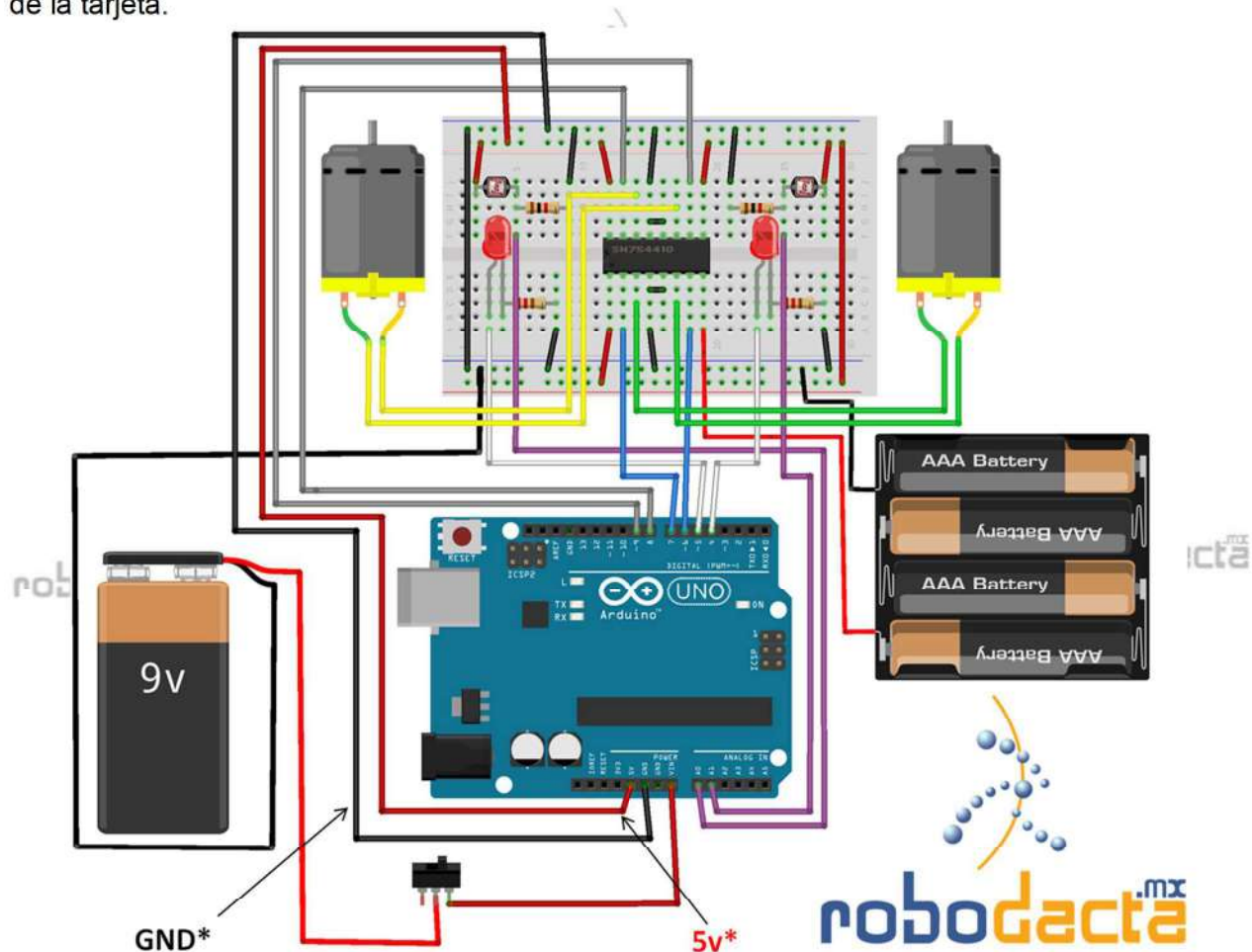
TARJETA DE CONTROL	CONECTAR AL	DRIVER PUENTE H	COLOR DE CABLE
Pin 6		Pin 7	AZUL
Pin 7		Pin 2	AZUL
Pin 8		Pin 15	GRIS
Pin 9		Pin 10	GRIS

Las conexiones físicamente quedarían de acuerdo a la siguiente imagen:



6.3 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 deslizable (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 finaliza con las conexiones.

7. 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:

```
// SEGUIDOR DE LUZ PROGRAMABLE OPCION 2 COMPARADOR Y SIST DE RETROALIMENTACION

//DECLARACION DE VARIABLES

int LDRI = 0;      // Pin LDR IZQUIERDO.
int LDRD = 1;     // Pin LDR DERECHO
int MD = 7;       // Motor Derecho. Salida Digita.  PIN 7 >>>>>> 2 SN
int MDD = 6;     // Motor Derecho. Salida Digital.  PIN 6 >>>>>> 6 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 LDR DERECHO.
int LEDI = 5;    // LED INDICADOR LDR IZQUIERDO

int SENSORD = 0; // TOMA VALOR LDR DERECHO.
int SENSORI = 0; // TOMA VALOR LDR IZQUIERDO.

int min = 0;     // Valor mínimo obtenido por A0 y A1
int max = 600;   // Valor máximo obtenido por A0 y A1

// DECLARACION DE PUERTOS.

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.
}
```



```
//PROGRAMACION

void loop()
{

  SENSORI = analogRead(LDRI);           // Leemos el valor de A0. Sensor Izquierdo
  SENSORI = constrain(SENSORI, min, max); // Limitamos valor entre un máximo y un mínimo.
  SENSORI = map(SENSORI, min, max, 0, 255); // Mapeo de valores entre límite mínimo y máximo de 0 a 255

  SENSORD = analogRead(LDRD);           // Leemos el valor de A1. Sensor Derecho
  SENSORD = constrain(SENSORD, min, max); // Limitamos valor entre un máximo y un mínimo.
  SENSORD = map(SENSORD, min, max, 0, 255); // Mapeo de valores entre límite mínimo y máximo de 0 a 255

  digitalWrite (LEDI, LOW );
  digitalWrite (LEDD, LOW );
  ADELANTE();

  if (SENSORI > SENSORD)
  {
    IZQUIERDA();
    digitalWrite (LEDI, HIGH);
    delay(50);
  }
  else
  {
    if (SENSORI < SENSORD)
    {
      DERECHA();
      digitalWrite (LEDD, HIGH);
      delay(50);
    }
    else
    {
      ADELANTE();
    }
  }
}

// A continuacion se declaran las subrutinas a utilizar:

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);           // DETIENE MOTOR IZQUIERDO
  digitalWrite(MII, LOW);

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

```
void DERECHA()  
{  
  digitalWrite(MI, LOW);           // GIRA MOTOR IZQUIERDO HACIA ADELANTE  
  digitalWrite(MII, HIGH);  
  
  digitalWrite(MD, LOW);          // DETIENE MOTOR DERECHO  
  digitalWrite(MDD, LOW);  
}
```

En la zona de declaración de variables se tienen:

- **LDR1** y **LDR2** que son las variables asignadas a las terminales A0 y A1 respectivamente. Estas contendrán la información de lectura analógica de los sensores LDR. Como no se pueden utilizar directamente, se reasignan a las variables:

- **SENSOR1** y **SENSOR2** mediante la instrucción:

- **SENSOR1 = analogRead(LDR1);** para tomar lectura de LDR Izquierdo.
- **SENSOR2 = analogRead(LDR2);** para tomar lectura de LDR Derecho.

- Las variables **min = 0** y **max = 600**, es la lectura analógica que se obtiene de los sensores LDR al detectar obscuridad y el máximo de luz respectivamente. Con estos valores se realizará un límite de la señal entre esos valores mínimo y máximo mediante la instrucción:

- **SENSOR1 = constrain(SENSOR1, min, max);** para Sensor Izquierdo y
- **SENSOR2 = constrain(SENSOR2, min, max);** para Sensor Derecho.

3E

- Como una variable tiene el valor de 1 Byte y su valor decimal es de 0 a 255, entonces se adecúa el valor obtenido a 1 byte, realizando un mapeo con la siguiente instrucción:

- **SENSOR1 = map(SENSOR1, min, max, 0, 255);** para el sensor Izquierdo
- y
- **SENSOR2 = map(SENSOR2, min, max, 0, 255);** para el sensor Derecho.

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.

- Inicialmente el Robot Móvil irá **ADELANTE()**; Posteriormente se preguntará:
- Si (**SENSORI > SENSORD**) entonces el robot doblará a la **IZQUIERDA()**; si no
- Si (**SENSORI < SENSORD**) entonces el robot doblará a la **DERECHA()**; si no
- El robot irá **ADELANTE()**;

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

<ul style="list-style-type: none"> • ADELANTE() • 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 / MD	MII / MDD	
0	0	-----
0	1	 Adelante
1	0	 Atrás
1	1	-----

8. 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.

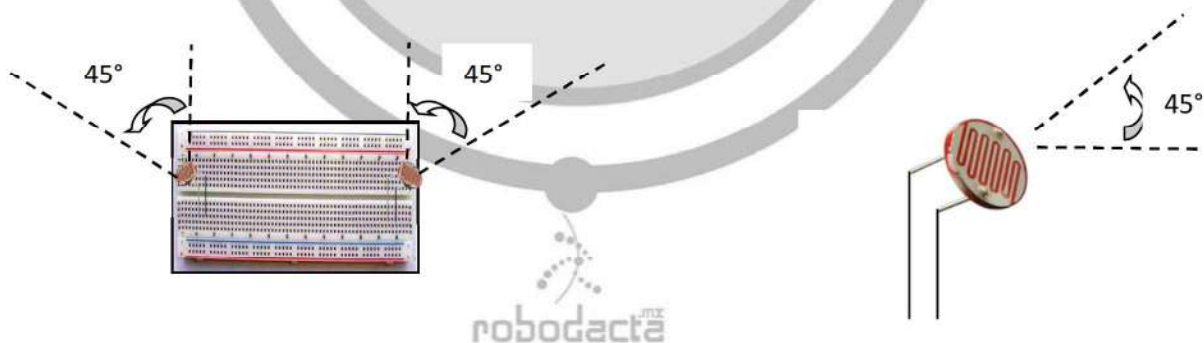
Si ya tienes experiencia, o si eres nuevo en la utilización del software **editor/compilador Arduino IDE**, recuerda que, en caso de ser necesario, al conectar la tarjeta a la computadora deberás buscar el puerto de comunicación en el área de Administrador de Dispositivos de tu PC, revisa en que puerto 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**.

9. POSICIÓN DE FOTORRESISTENCIAS.

Recuerda que deberás doblar los sensores fotorresistivos a un ángulo de 45° para que tu robot móvil detecte la luz fácilmente.



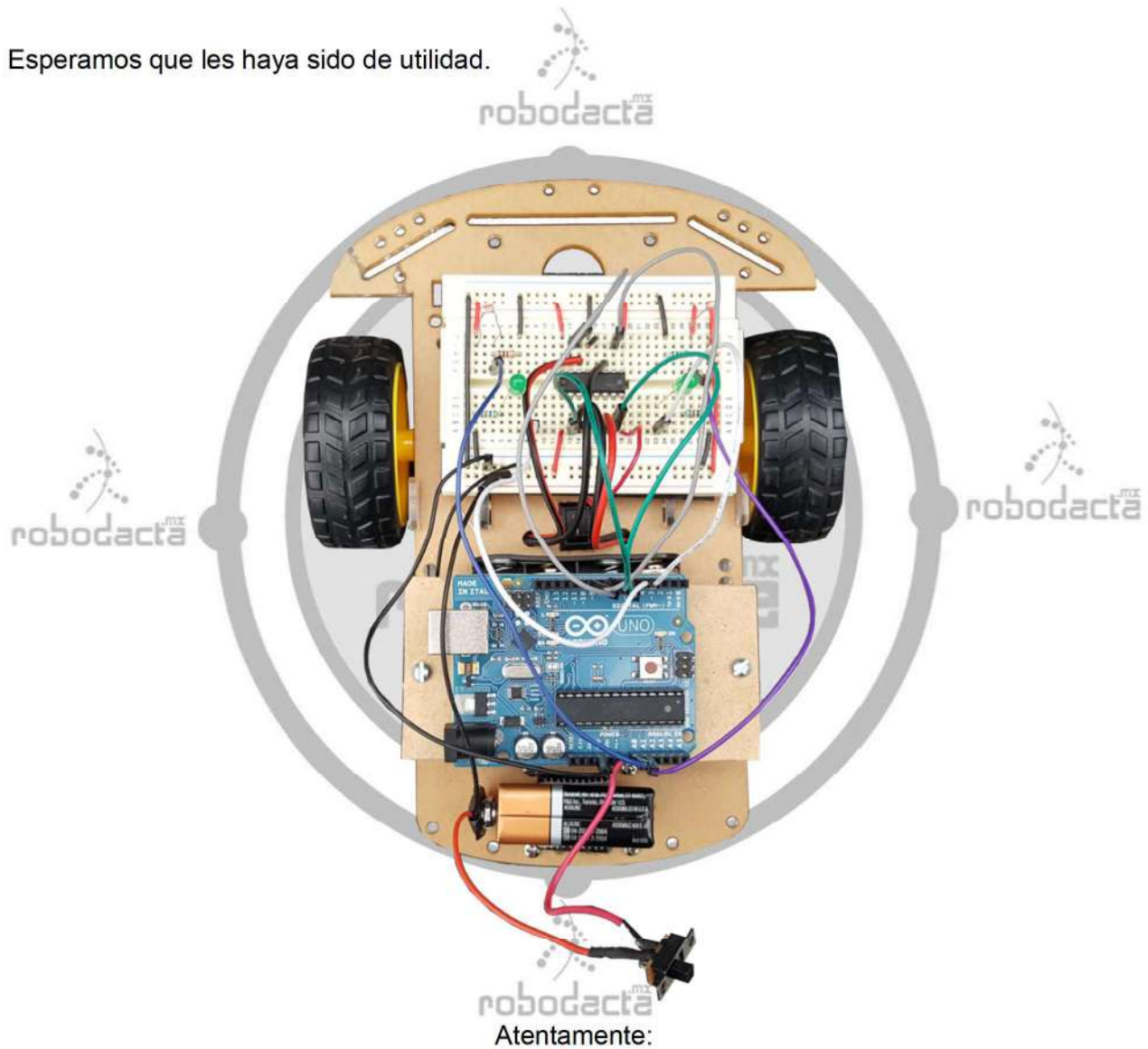
Ahora te corresponderá probar tu **Robot Móvil Seguidor de Luz**.

De esta forma, finaliza el manual de:

ROBOT MÓVIL SEGUIDOR DE LUZ PROGRAMABLE.

UTILIZANDO EL KIT CODIGO: KIT1129

Esperamos que les haya sido de utilidad.



ROBODACTA.MX