

## Tipos de motores

Uno de los componentes más utilizados en proyectos de electrónica/robótica son los motores, ya que son la parte más importante en cualquier proyecto que contemple movimiento.

Este curso abarcará tres tipos de motores:

- Motor DC
- Servo Motor
- Motor a pasos (Stepper)

### Motores DC

Son los motores más comunes. Se encuentran en juguetes, carros de control remoto, utensilios, tocacintas, hasta en herramientas eléctricas. Generalmente tienen dos pestañas o terminales. Si se conecta una batería al motor directamente, este girará en un sentido. Si se invierte la conexión, de igual manera el sentido del giro cambiará.



*Imagen 1- Motor DC*

Precaución: No se debe conectar un motor directamente hacia los pines del Arduino, ya que estos componentes requieren de más potencia de la que un pin analógico o digital puede ofrecer. Para esta tarea, se necesitan de transistores (con características eléctricas suficientes para operar el motor) o un circuito driver.

### Control de Motores de DC

Como se mencionó anteriormente, el conectar un motor directamente a un pin de salida del Arduino puede ocasionar un daño severo.

Cada motor de DC, al igual que cualquier componente electrónico, cuenta con una hoja de datos donde se especifican sus valores de operación. Teniendo estos datos, podemos elegir entre un transistor, un arreglo de transistores, o un circuito driver para controlar el motor.

### Control por medio de un transistor

La forma más sencilla de controlar un motor mediante un Arduino es utilizando un transistor, como se muestra en la siguiente imagen:

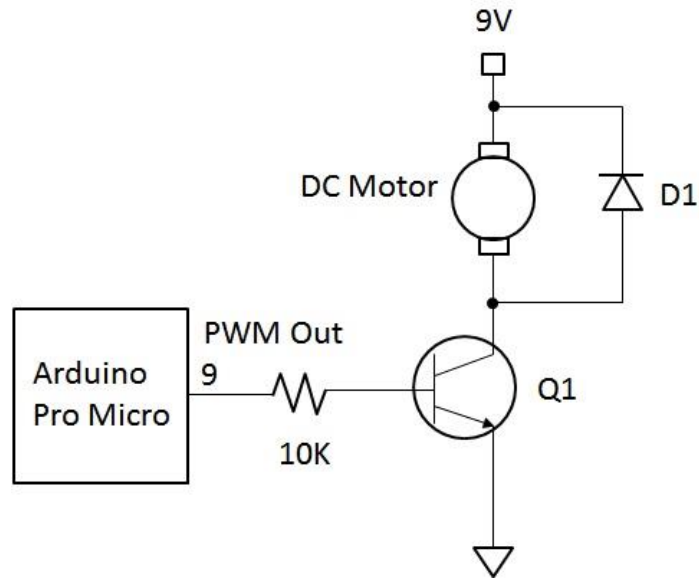


Imagen 2 - Control de motor dc con transistor

En el circuito, se puede observar que el pin 9 está conectado a la base del transistor Q1. El motor está conectado entre la fuente de alimentación de 9V y el colector del transistor, y el emisor va directo a tierra. En paralelo con el motor, se encuentra un diodo cuya función es prevenir que la corriente que viene de la fuente de alimentación no fluya a través del motor, provocando una reversión en el sentido del flujo que puede dañar al transistor y a cualquier componente que esté conectado a él.

### Control por medio de un arreglo de transistores – Puente H

Un solo transistor solamente puede controlar la potencia que puede consumir el motor, pero no puede controlar el sentido del giro. Para esto, se necesita un arreglo de transistores llamado Puente H.

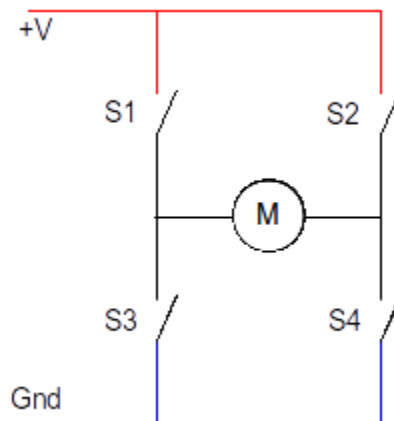


Imagen 3 - Esquemático Puente H

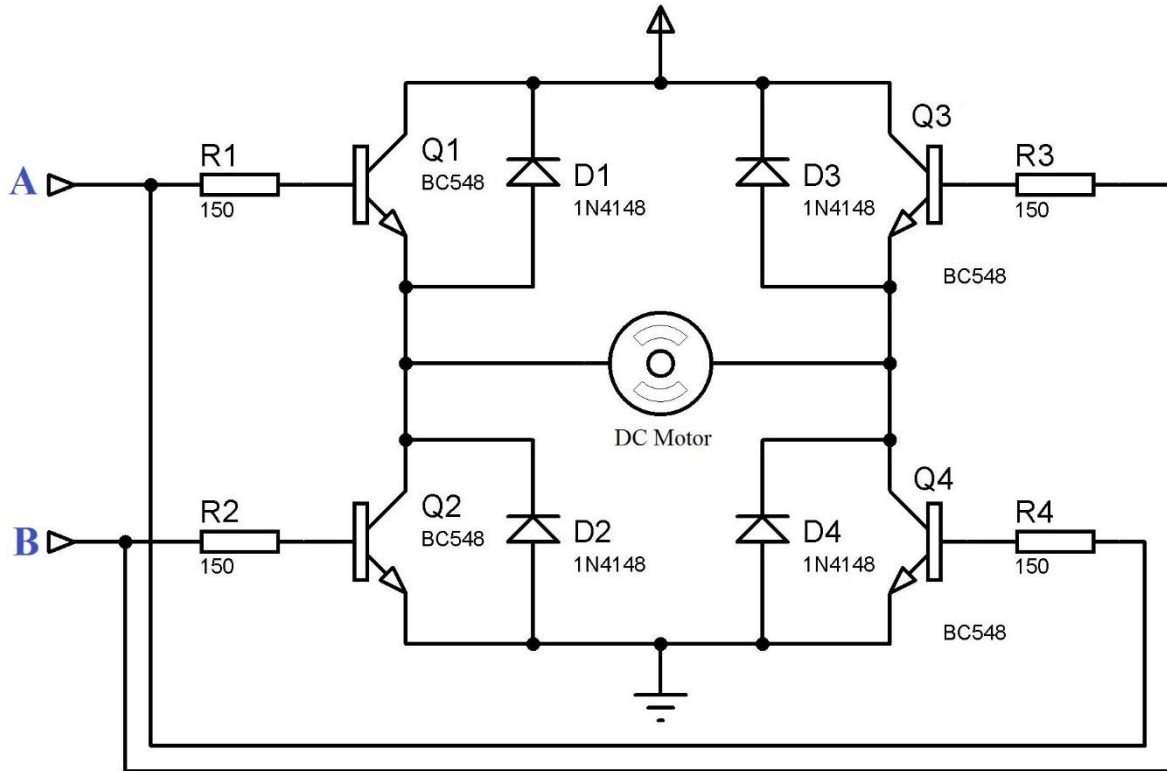


Imagen 4 – Circuito Puente H

Como se puede observar en la imagen 3, los cuatro transistores actúan como switches que se activan para hacer girar el motor. La secuencia de activación se puede apreciar en la siguiente tabla.

S1	S2	S3	S4	Giro Motor
0	0	0	0	Apagado
1	0	0	1	Derecha
0	1	1	0	Izquierda
1	1	1	1	No Usar

Tabla 1 - Secuencia de control de motor

En la imagen 4, se puede observar cómo se construiría un puente h con cuatro transistores con sus respectivos diodos y añadiendo resistencias a cada base de los transistores, así como la simplificación de las entradas de control reduciéndolas de cuatro a dos.

**Precaución:** La ultima secuencia donde todos los transistores están activados, puede provocar un corto circuito en todos los componentes aledaños al puente h, ya que se convierten en alambres conectados a tierra. Debido a esto, al utilizar este tipo de circuitos se debe prevenir esta situación.

### Control por medio de un circuito Driver

Otra alternativa para controlar un motor es el uso de un circuito driver. Estos circuitos básicamente son puentes h dentro de un circuito integrado, lo que facilita su operación y disminuye el tamaño del circuito final. Los dos modelos más populares son el L293 y L298, cuyas presentaciones más convenientes son en una placa de circuito ya ensamblada o en un shield.

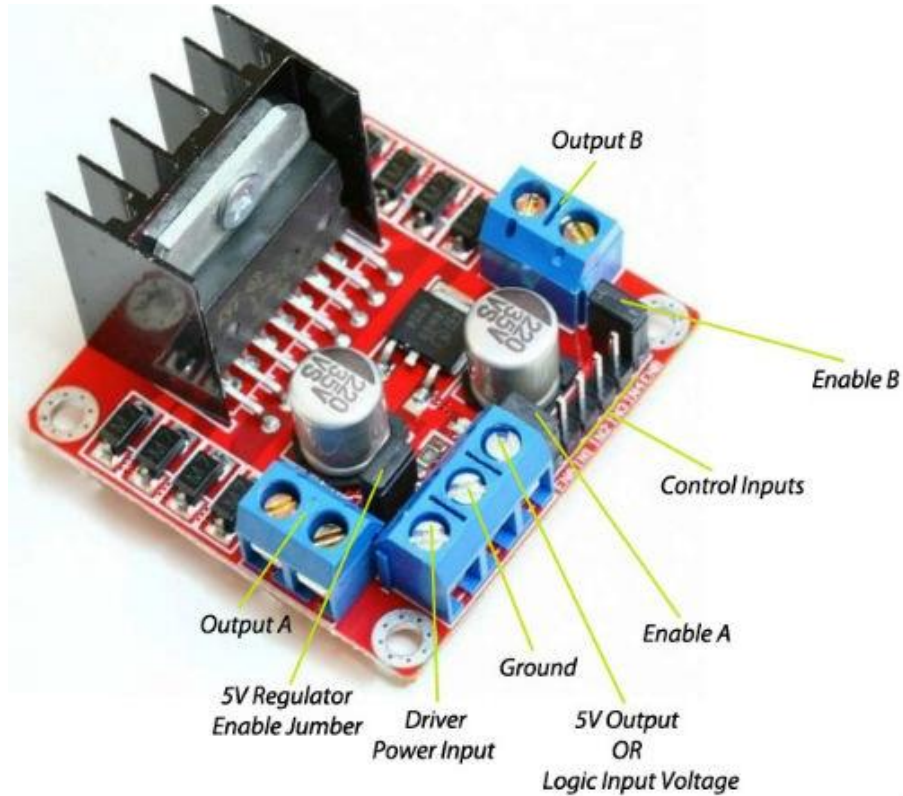


Imagen 5- L298 Pinout

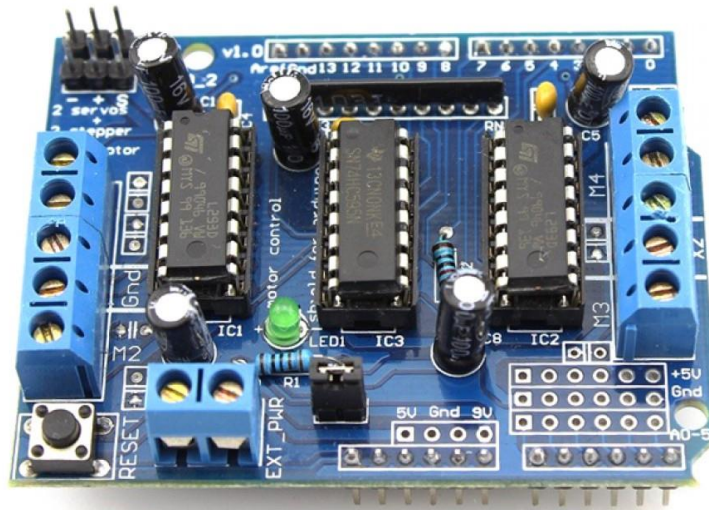


Imagen 6 - L293 Shield

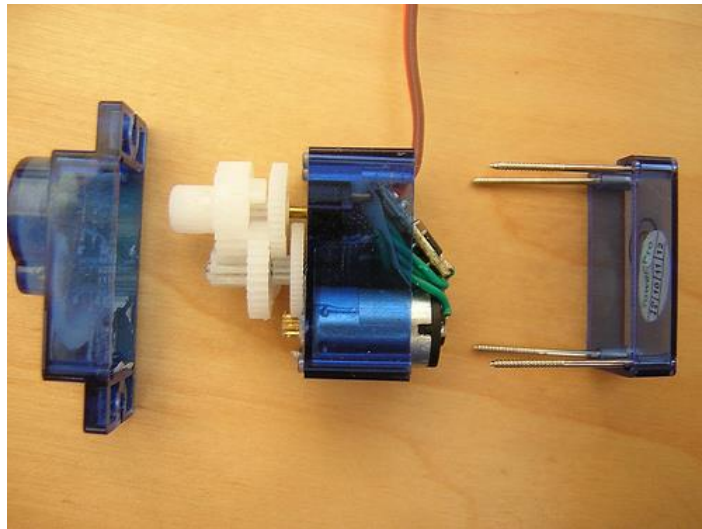
## Servo motores

Un servo motor es un dispositivo compuesto por un mini motor de dc, un circuito de control y un potenciómetro interno. A diferencia de un motor de dc convencional, el eje del servo motor puede posicionarse en diferentes ángulos si se le envía una señal codificada. Mientras esta señal esté presente, el motor mantendrá la posición en el eje.

Este tipo de motores se utilizan cuando se requiere más fuerza y precisión, lo que los hace muy útiles en la robótica. Los dos modelos más populares son el SG90, MG90S y el MG995, que aunque funcionan de manera similar, sus diferencias radican en el tipo de engranaje (plástico y metal, respectivamente), ángulo de rotación, velocidad, torque, y tamaño.



*Imagen 7 - Servo motor SG90*



*Imagen 8 - Vista interna SG90*

## Operación de un servo motor

En comparación con los motores de dc, un servo motor utiliza tres líneas o conexiones: una para el voltaje de operación, una para tierra, y una para la señal de control. No requiere de un puente h, pero se recomienda conectar la línea de voltaje a una fuente de alimentación externa.

El potenciómetro interno de un servo motor ayuda a monitorear el ángulo actual donde se encuentra el eje del motor. Si el eje está en el ángulo correcto, el motor se apaga. Si el circuito de control detecta que el ángulo no es el correcto, girara el eje hasta llegar al ángulo deseado.

El rango de movimiento angular de un servo motor ronda entre 0 y 180 grados, aunque existen servomotores continuos que giran los 360 grados.

La señal aplicada al motor es proporcional a la distancia que necesita cubrir en cuestión de giros. Es decir, si el eje necesita cubrir una distancia larga, el motor girará a toda su velocidad. Si necesita girar solo un poco, el motor girará más lento. A esto se le conoce como control proporcional.

La señal de control se utiliza para comunicar el ángulo. Dicho ángulo es determinado por la duración del pulso, similar al PWM. El servo motor espera un pulso cada 20 milisegundos, donde la longitud del pulso determinará cuanto va a girar. La siguiente imagen describe este proceso. Por ejemplo, si se busca un ángulo de 90 grados, el pulso debe durar 1.5 milisegundos. Si se quiere llegar a la posición de 0 grados, el pulso debe durar 1 milisegundos.

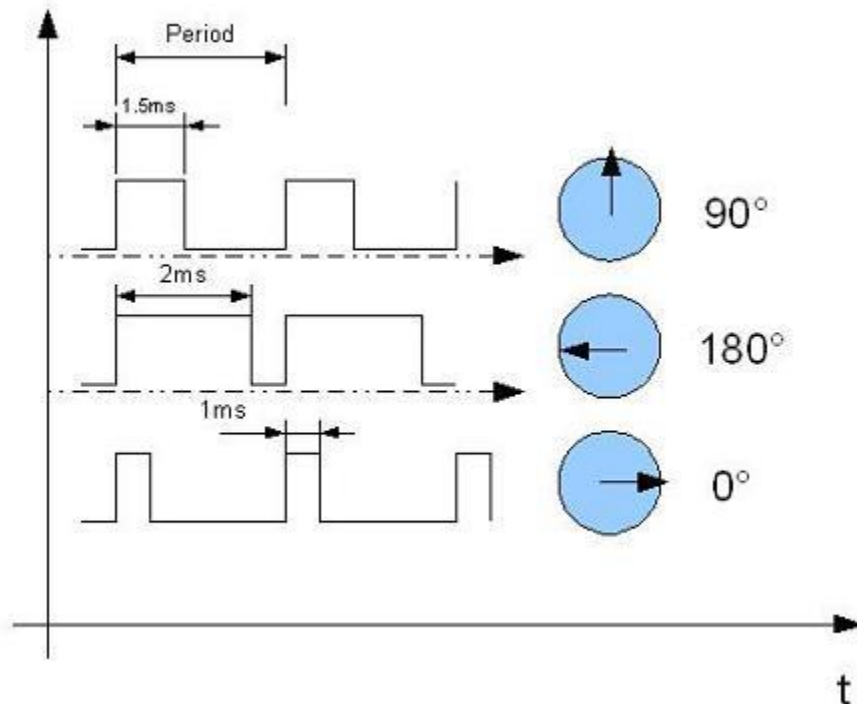


Imagen 9 - Control de pulso

## Motor a pasos (Stepper)

Un motor a pasos es un motor síncrono que divide una rotación o vuelta completa en un número determinado de pasos por revolución. Estos pasos por revolución pueden ser 12, 24, 72, 144, 180, y 200, dando como resultado en 30, 15, 5, 2.5, 2, y 1.8 grados por paso respectivamente.

A diferencia de un motor de dc, que solo puede girar en una dirección, un motor a pasos gira en incrementos o en un número exacto de grados. Esto da un control total sobre el motor, permitiendo moverlo a una posición y mantenerla.

Este control se obtiene activando las bobinas internas durante pequeños lapsos de tiempo. La desventaja es que el motor debe estar encendido todo el tiempo para mantener dicha posición.

En el ambiente maker, uno de los motores a pasos más populares es el micro Stepper 28BYJ-48, que utiliza un circuito driver basado en el integrado ULN2003.

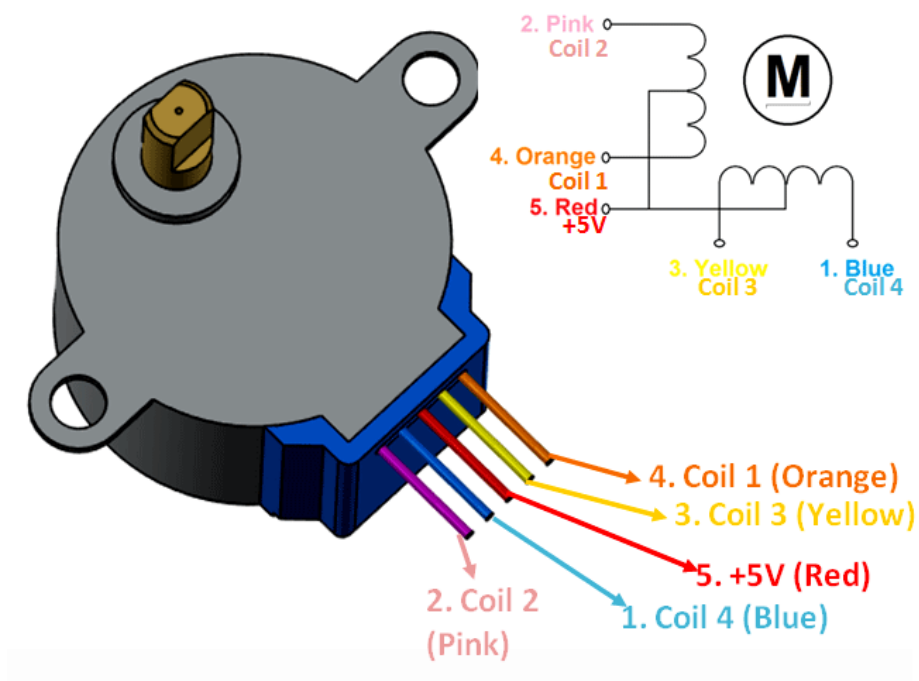


Imagen 10 - 28BYJ-48 Stepper Motor Pinout



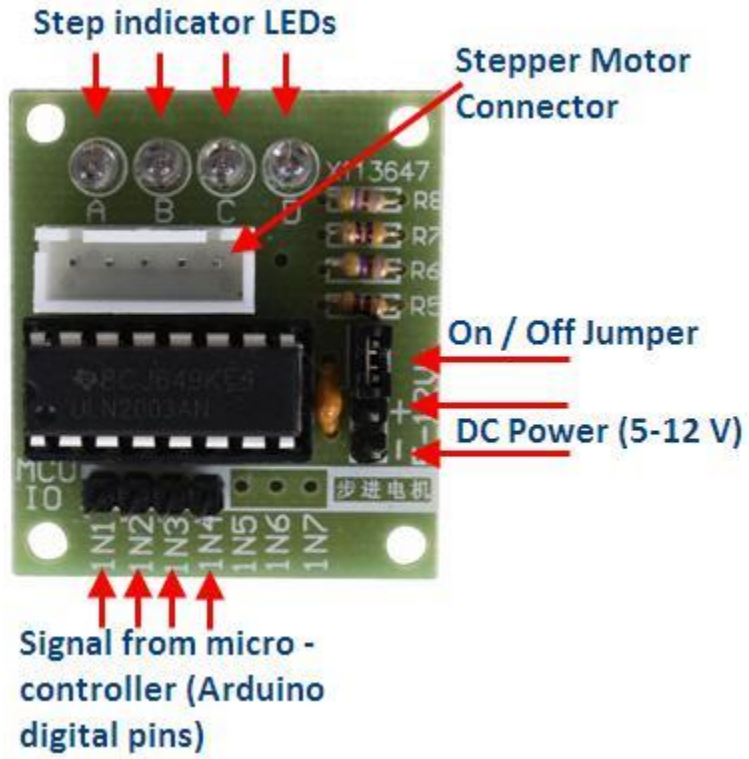


Imagen 11 - driver ULN2003

## Referencias

Arduino – DC Motor (2018). Recuperado de:

[https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino\\_dc\\_motor.htm](https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino_dc_motor.htm)

Arduino – Servo Motor (2018). Recuperado de:

[https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino\\_servo\\_motor.htm](https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino_servo_motor.htm)

Imagen 1 – Motor DC. (2015). [Imagen] Recuperado de: <http://robotechshop.com/wp-content/uploads/2015/12/micro-DC-motor1.jpg>

Imagen 2 – Control de motor dc con transistor (2016). [Imagen] Recuperado de: <http://basicelectronicsengineering.blogspot.com/2016/07/arduino-transistor-dc-motor-control.html>

Imagen 3- Esquemático Puente H (2016). [Imagen] Recuperado de:

<https://electronics.stackexchange.com/questions/211097/driving-a-dc-motor-without-diodes>

Imagen 4 – Circuito Puente H (2016). [Imagen] Recuperado de:

<https://electronics.stackexchange.com/questions/211097/driving-a-dc-motor-without-diodes>

Imagen 5 – L298 Pinout (2016). [Imagen] Recuperado de:

<http://www.electrontools.com/Home/WP/2016/05/06/puente-h-con-driver-l298/>

Imagen 6 – L293 Shield (2018). [Imagen] Recuperado de: [https://cb-](https://cb-electronics.com/products/l293d-module/)

[electronics.com/products/l293d-module/](https://cb-electronics.com/products/l293d-module/)

Imagen 7, 8 – SG90 (2012) [Imagen] Recuperado de: <https://www.fetchmodus.org/projects/servo/>

Imagen 9 – Control de pulso (2011). [Imagen] Recuperado de: [http://wiki.sps-](http://wiki.sps-pi.cz/index.php?title=Soubor:AVR-How_Servo_Motor_Control_Works.jpg)

[pi.cz/index.php?title=Soubor:AVR-How\\_Servo\\_Motor\\_Control\\_Works.jpg](http://wiki.sps-pi.cz/index.php?title=Soubor:AVR-How_Servo_Motor_Control_Works.jpg)

Imagen 10 - 28BYJ-48 Stepper Motor Pinout (2018). [Imagen] Recuperado de:

<https://components101.com/motors/28byj-48-stepper-motor>

Imagen 11- driver ULN2003 (2014). [Imagen] Recuperado de:

<https://saber.patagoniatec.com/2014/06/unl2003-arduino-argentina-ptec/>