

**Corporación Universitaria Comfacauca: proyecto Carrito evasor de obstáculos sobre una placa Arduino**

**2023**.

Víctor Alonso Imbachi Zúñiga

Regnier Calambas Erazo

Proyecto Física II

Ing. Jesús Rodrigo Navia Rodríguez.

Corporación Universitaria Comfacauca.

Ingeniería de sistemas

Popayán-Cauca

Física II

2023

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Cita** |  | Imbachi Zúñiga y Calambas Erazo [1] |
| **Referencia**  Estilo IEEE (2020) | [1] | V.A. Imbachi Zúñiga y R. Calambas Erazo, “Corporación Universitaria Comfacauca: proyecto Carrito evasor de obstáculos sobre una placa Arduino”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería de Sistemas, Corporación Universitaria Comfacauca, Medellín, Antioquia, Colombia, 2023. |

**[](https://co.creativecommons.org/?page_id=13)**[](https://co.creativecommons.net/tipos-de-licencias/)

Grupo de Investigación Física y Astrofísica Computacional (FACOM).

Sede de Investigación Universitaria (SIU).

|  |  |
| --- | --- |
| https://lh6.googleusercontent.com/0C64B4otK6CMDa0ltelNG6htzAeR43RMsYnjVjqQhtOvoIqZeaZjR6zaYS3TgF2HuRTzj4p70es7Jl-feHHFbtDf7IOyN1MXD9J7LoDn_YffeJcx50k3cr4Q_z0JqwB6mk87-Y0KvOsgh2MWrrCHxri8VY4jhvU_VmXBy1FaQ-vabrjofQnekZJnGZLcT7_hTNQ | Diagrama  Descripción generada automáticamente con confianza media |

Elija un elemento.

**Repositorio Institucional:** https://catalogo.unicomfacauca.edu.co/CatalogoBasico/

Corporación universitaria Comfacauca-

<https://catalogo.unicomfacauca.edu.co/CatalogoBasico/>

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Corporación universitaria Comfacauca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

TABLA DE CONTENIDO

[OBJETIVO GENERAL 4](#_Toc135380776)

[OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4](#_Toc135380777)

[MARCO TEÓRICO 5](#_Toc135380778)

[METODOLOGÍA 29](#_Toc135380779)

[BIBLIOGRAFÍA 33](#_Toc135380780)

# OBJETIVO GENERAL

Desarrollar, implementar y documentar un prototipo eficiente de carro evasor de obstáculos para promover el interés en tecnología y física.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterización de sensores y actuadores para el prototipo del carro evasor de obstáculos.

Diseñar el sistema eléctrico del prototipo del carro.

Diseñar una estructura del carro para integrar los sensores y actuadores.

Programar el microcontrolador de Arduino para recibir la información del sensor de sonido y controlar el movimiento del servomotor para desviar el carrito evasor de obstáculos.

Implementar los componentes electrónicos y mecánicos en una estructura física del carrito evasor de obstáculos.

Realizar pruebas y ajustes en el sistema para mejorar su eficiencia en la detección y evasión de obstáculos.

Documentar el proceso de diseño y construcción del carrito evasor de obstáculos, así como los resultados obtenidos en las pruebas realizadas.

Presentar el proyecto ante un público interesado en la tecnología y la física para difundir los conocimientos adquiridos y promover el interés por la ciencia y la tecnología.

# 

# MARCO TEÓRICO

El carro evasor de obstáculos con Arduino es capaz de generar una serie de movimientos para evitar obstáculos en su camino, estos movimientos físicos incluyen:

Movimiento rectilíneo uniforme (MRU), este movimiento se utiliza para que el carrito avance en línea recta a velocidad constante, sin cambiar de dirección ni velocidad.

***d***es la distancia recorrida por el objeto, ***v*** es la velocidad constante del objeto, ***t*** es el tiempo transcurrido

En el caso del carrito evasor de obstáculos, si se desea que avance en línea recta a velocidad constante, se puede utilizar esta ecuación para calcular la distancia recorrida por el carrito en función del tiempo y la velocidad constante que se desee. Por ejemplo, si se desea que el carrito recorra una distancia de 2 metros a una velocidad constante de 0.5 m/s, se puede calcular el tiempo necesario como:

Movimiento circular uniforme (MCU), cuando el carrito necesita girar, utiliza el movimiento circular uniforme para describir una trayectoria curva a velocidad constante. Este movimiento se logra mediante el servomotor, que hace girar las ruedas del carrito en la dirección deseada.

***v***es la velocidad lineal del objeto, ***r*** es el radio de la trayectoria circular, ***T*** es el periodo del movimiento (tiempo que tarda en dar una vuelta completa)

Además, también se puede utilizar la siguiente ecuación para calcular la velocidad angular del objeto en radianes por segundo:

***w*** es la velocidad angular del objeto por segundo

Movimiento acelerado, cuando el carrito necesita acelerar o desacelerar, utiliza el movimiento acelerado. Este movimiento se logra mediante el control de la velocidad del motor que impulsa el carrito.

***v*** es la velocidad final del objeto, es la velocidad inicial del objeto, ***a*** es la aceleración del objeto, ***t*** es el tiempo transcurrido

Además, también se puede utilizar la siguiente ecuación para calcular la distancia recorrida por el objeto en un intervalo de tiempo:

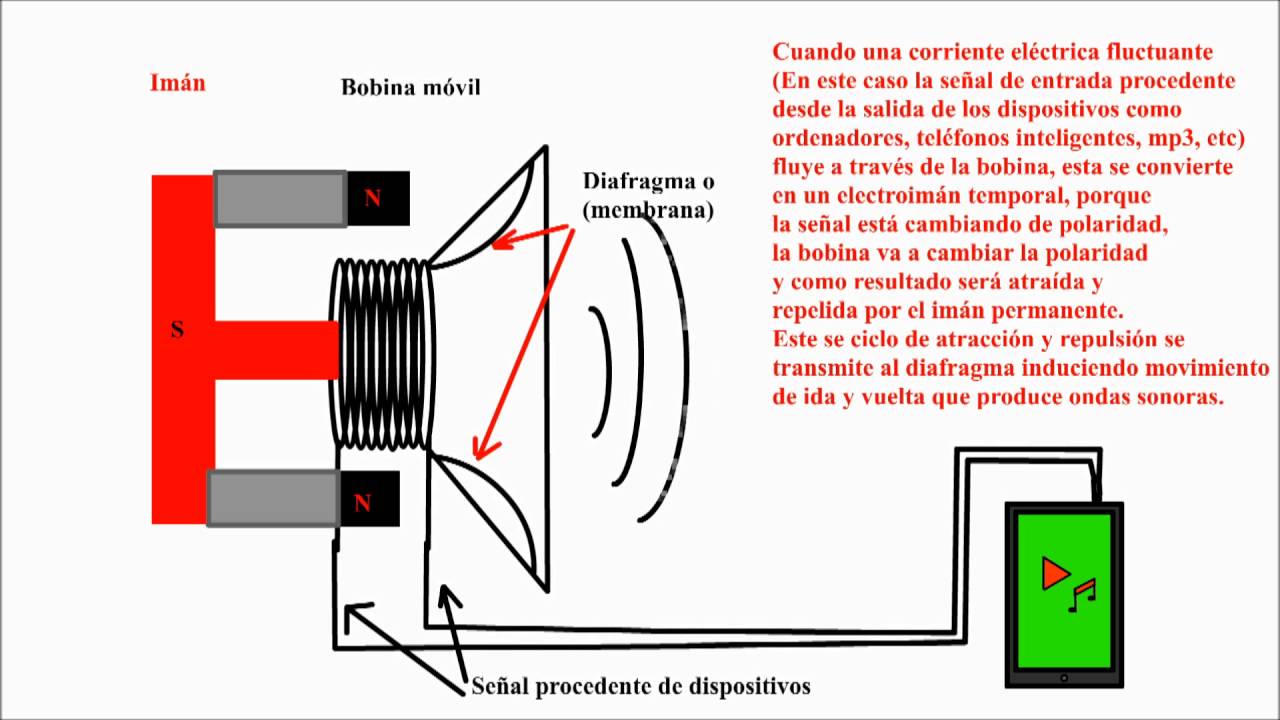
***d*** es la distancia recorrida por el objeto, es la velocidad inicial del objeto, ***t*** es el tiempo transcurrido, ***a*** es la aceleración del objeto

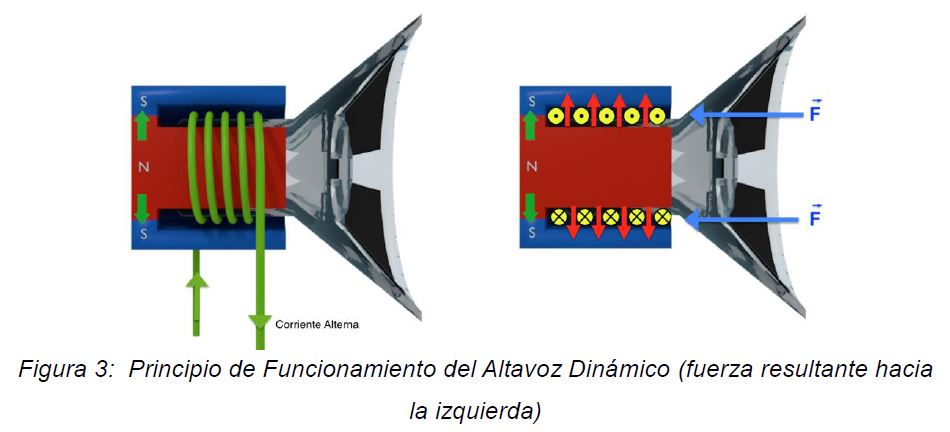
Movimiento de retroceso, cuando el carrito detecta un obstáculo cercano, utiliza el movimiento de retroceso para moverse hacia atrás y evitar la colisión. Este movimiento se logra mediante la inversión de la polaridad de los motores, lo que hace que el carrito se mueva hacia atrás.

***F*** es la fuerza aplicada al objeto, ***m*** es la masa del objeto, ***a*** es la aceleración del objeto

En resumen, el carrito evasor de obstáculos con Arduino utiliza una combinación de movimientos físicos para evadir obstáculos en su camino.

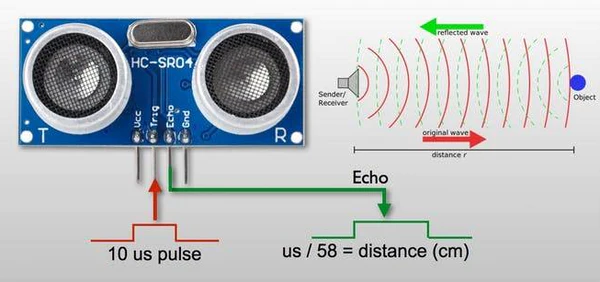
**Sensor ultrasónico el HC-SR04**

****

****

Un altavoz magnético funciona al hacer reaccionar el campo magnético variable creado por una bobina con el campo magnético fijo de un imán. Esto hace que se produzcan fuerzas, que son capaces de mover una estructura móvil que es la que transmite el sonido al aire. Esta estructura móvil se llama diafragma, puede tener forma de cúpula o de cono.

A su vez, esta estructura móvil está sujeta por dos puntos mediante unas piezas flexibles y elásticas que tienen como misión centrar al altavoz en su posición de reposo.



El sensor ultrasónico HC-SR04 es uno de los componentes principales del carrito evasor de obstáculos con Arduino. Este sensor utiliza ondas ultrasónicas para medir la distancia entre el carrito y los obstáculos que se encuentran en su camino.

El sensor tiene dos piezas principales, un emisor ultrasónico y un receptor ultrasónico. El emisor emite una señal ultrasónica y el receptor recibe la señal reflejada. La distancia se calcula midiendo el tiempo entre la emisión y recepción de la señal ultrasónica y utilizando la velocidad del sonido para calcular la distancia al objeto.

Para utilizar el sensor HC-SR04 en el carrito evasor de obstáculos, se conecta a la placa Arduino mediante pines digitales y se programa para realizar mediciones de distancia en intervalos regulares. El programa utiliza las lecturas del sensor para detectar obstáculos en el camino del carrito y tomar decisiones sobre cómo evitarlos.

El HC-SR04 es un sensor muy popular y ampliamente utilizado debido a su bajo costo, facilidad de uso y precisión en la medición de distancias en rangos de hasta 4 metros. Es comúnmente utilizado en proyectos de robótica, sistemas de detección de obstáculos, sistemas de seguridad, entre otros. El sensor es compatible con una variedad de microcontroladores como Arduino, Raspberry Pi, y otros dispositivos electrónicos.

Estas son las características técnicas del sensor ultrasonido HC-SR04

* Voltaje de Operación: 5V DC
* Corriente de reposo: < 2mA
* Corriente de trabajo: 15mA
* Rango de medición: 2cm a 450cm
* Precisión: +- 3mm
* Ángulo de apertura: 15°
* Frecuencia de ultrasonido: 40KHz
* Duración mínima del pulso de disparo TRIG (nivel TTL): 10 μS
* Duración del pulso ECO de salida (nivel TTL): 100-25000 μS
* Dimensiones: 45mm x 20mm x 15mm
* Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20ms (recomendable 50ms)

**Ecuación del sensor**

La ecuación del sensor ultrasónico HC-SR04 se utiliza para calcular la distancia entre el sensor y un objeto cercano. Esta ecuación se basa en la velocidad del sonido y el tiempo que tarda la señal ultrasónica en viajar desde el sensor hasta el objeto y regresar al sensor.

La ecuación es la siguiente:

***d*** es la distancia entre el sensor y el objeto, ***vs*** es la velocidad del sonido, ***t*** es el tiempo que tarda la señal en ir y volver al sensor

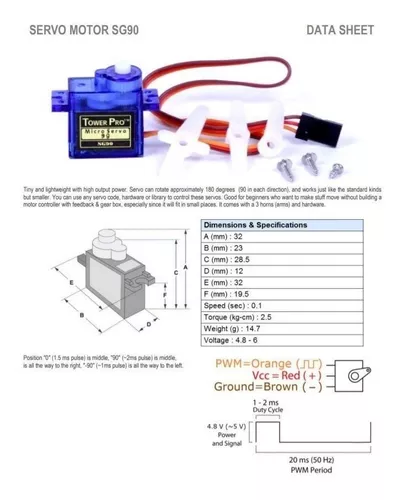
La velocidad del sonido es de aproximadamente 343 metros por segundo al nivel del mar en condiciones estándar.

El tiempo de ida y vuelta de la señal se mide en microsegundos (µs) y se calcula como la diferencia entre el tiempo en que se envía la señal y el tiempo en que se recibe la señal.

La distancia se mide en unidades de longitud, como metros (m) o centímetros (cm).

En resumen, para utilizar el sensor HC-SR04 se debe enviar una señal de pulso al pin de entrada del emisor y medir el tiempo que tarda la señal reflejada en volver al receptor. Con la ecuación del sensor, se puede calcular la distancia al objeto cercano.

**Servomotor SG90**



El servomotor SG90 es un pequeño motor utilizado en proyectos de electrónica y robótica que se controla mediante señales PWM (modulación por ancho de pulso). El SG90 es un servo de rotación continua, lo que significa que puede girar continuamente en ambos sentidos, a diferencia de los servos estándar que tienen un rango de movimiento limitado.

El SG90 es un motor de tamaño pequeño y bajo costo, lo que lo hace popular para proyectos de pequeña escala y educativos. El servo tiene un rango de operación de 0 a 180 grados y puede girar a una velocidad de hasta 60 grados por segundo. El servo también tiene un par de torsión de aproximadamente 1.8 kg/cm a 4.8 V y 2.2 kg/cm a 6 V.

Para controlar el servo SG90, se utiliza una señal PWM que varía en ancho de pulso para controlar la posición del motor. La señal PWM se envía al servo a través de tres cables: uno para la alimentación (generalmente 5 V), uno para la tierra y otro para el control de la señal PWM. Al variar el ancho de pulso de la señal PWM, se puede controlar la posición del servo, lo que permite que el motor gire en una dirección específica y a una velocidad determinada.

Características técnicas del servomotor SG90

* Dimensiones: 22mm x 11,5mm x 27mm
* Peso: 9 gramos
* Peso con cable y conector: 10.6 gramos
* Torque reposo: 1.3Kg x cm (4.8V), 1.6Kg (6.0V)
* Voltaje de operación: 4.0 a 7.2 volts
* Velocidad de giro a 4.8 volts: 120ms / 60 º
* Conector universal para la mayoría de los receptores de radio control
* Compatible con tarjetas como Arduino y microcontroladores que funcionan a 5 volts.
* Ancho de pulso: 4 µs (banda muerta)
* Longitud del conductor: 150mm

**Ecuación servomotor SG90**

El servomotor SG90 no tiene una ecuación específica, pero su funcionamiento se basa en la modulación por ancho de pulso (PWM) para controlar su posición y velocidad. La señal PWM se utiliza para enviar una serie de pulsos eléctricos al motor, lo que le indica la posición en la que debe girar. El ancho de pulso determina la posición del servomotor, donde una señal de ancho de pulso más corto significa una posición más baja y una señal de ancho de pulso más largo significa una posición más alta.

La fórmula para calcular el ancho de pulso en la señal PWM que se envía al servomotor depende del tiempo de ciclo de la señal y del ancho de pulso deseado. La fórmula es la siguiente:

***ap*** de pulso en microsegundos, ***apd*** ancho de pulso deseado, ***tc*** tiempo de ciclo

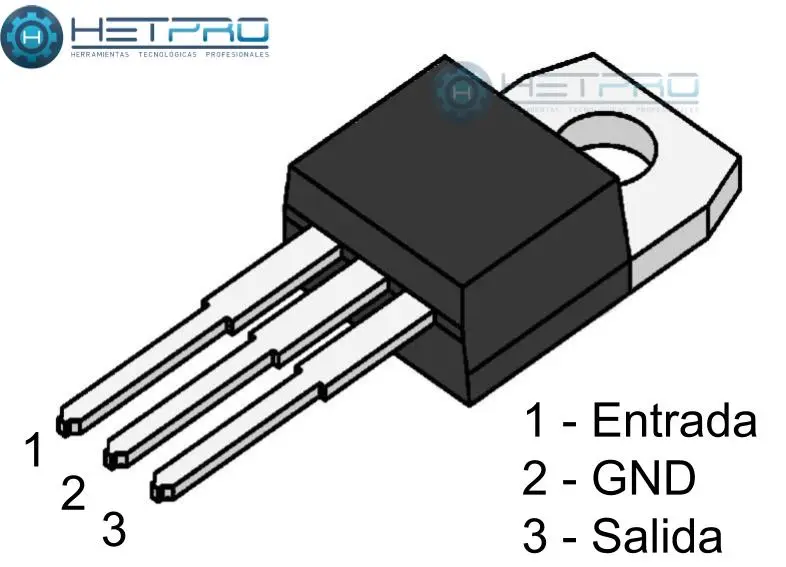
El ancho de pulso deseado se mide en milisegundos (ms) y representa la posición deseada del servomotor.

El tiempo de ciclo se mide en milisegundos (ms) y representa el tiempo total que tarda la señal PWM en completar un ciclo.

La fórmula se multiplica por 1,000,000 para convertir el resultado a microsegundos (µs), que es la unidad de tiempo utilizada para la señal PWM.

En resumen, la ecuación del servomotor SG90 se basa en la modulación por ancho de pulso (PWM) para controlar su posición y velocidad, y la fórmula para calcular el ancho de pulso en la señal PWM depende del tiempo de ciclo de la señal y del ancho de pulso deseado.

**Regulador de voltaje LM7805**



El regulador de voltaje LM7805 es un circuito integrado que se utiliza para convertir un voltaje de entrada mayor en un voltaje de salida constante de 5 voltios DC (corriente continua). El LM7805 es un regulador de voltaje lineal, lo que significa que utiliza un elemento regulador de voltaje lineal para disipar el exceso de energía en forma de calor.

El LM7805 es un dispositivo muy comúnmente utilizado en proyectos de electrónica y se encuentra disponible en un encapsulado TO-220 de tres pines. El pin central es el pin de entrada, el pin izquierdo es el pin de salida y el pin derecho es el pin de tierra. El regulador puede manejar un voltaje de entrada de hasta 35 voltios y puede suministrar una corriente de hasta 1 amperio.

El LM7805 tiene una caída de voltaje mínima de 2 voltios entre la entrada y la salida, lo que significa que, si la entrada es de 7 voltios, la salida será de 5 voltios. El regulador también tiene una alta capacidad de rechazo de ruido y puede estabilizar la tensión de salida incluso en presencia de fluctuaciones en la fuente de alimentación.

Características técnicas regulador de voltaje LM7805

* Polaridad: regulador positivo
* Tipo de regulador: lineal
* Montaje: Through Hole
* Encapsulado TO-220 de 3 terminales
* Protección por alta temperatura
* Protección contra corto circuito
* Rango de voltaje de entrada: 7 a 35 VDC
* Voltaje de salida: 5 VDC (fijo)
* Corriente de salida: 1 A
* Temperatura máxima de operación: 125 C
* Regulación de carga: 100 Mv
* Regulación de línea 100 mV

**Ecuación del regulador de voltaje LM7805**

La ecuación para calcular la potencia disipada en el regulador LM7805 es la siguiente:

***pd*** potencia disipada, ***ve*** voltaje de entrada, ***vs*** voltaje de salida, ***cc*** corriente de carga

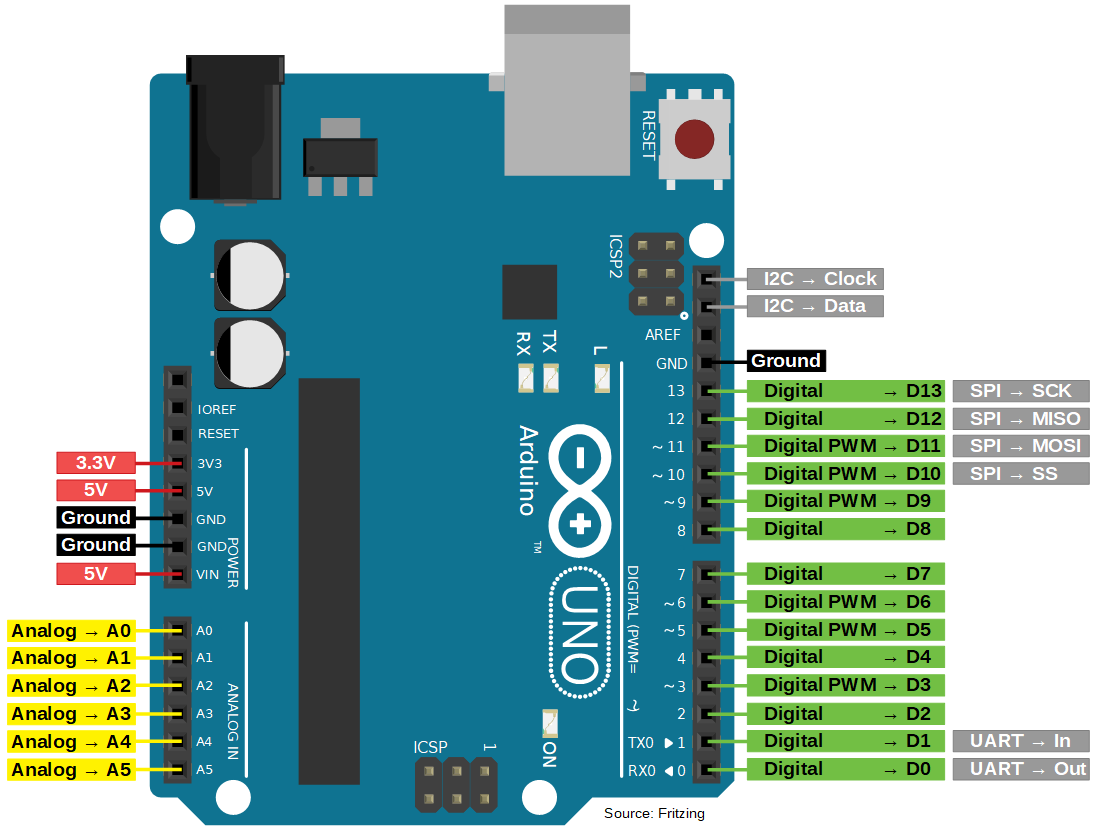
El voltaje de entrada es el voltaje que se aplica al pin de entrada del regulador.

El voltaje de salida es el voltaje que se suministra desde el pin de salida del regulador.

La corriente de carga es la corriente que se consume por el dispositivo o circuito que está conectado a la salida del regulador.

En resumen, el regulador de voltaje LM7805 es un circuito integrado que convierte un voltaje de entrada mayor en un voltaje de salida constante de 5 voltios DC. La potencia disipada en el regulador se puede calcular utilizando la ecuación que tiene en cuenta el voltaje de entrada, el voltaje de salida y la corriente de carga.

**Arduino UNO**



Arduino UNO es una placa de desarrollo de hardware libre y de bajo costo que se utiliza para la creación de proyectos de electrónica y programación. Es uno de los modelos más populares de la plataforma Arduino.

La placa Arduino UNO cuenta con un microcontrolador ATmega328P de la compañía Atmel, que es el encargado de controlar las operaciones del sistema. La placa tiene 14 pines digitales de entrada/salida (6 de los cuales pueden ser utilizados como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, un conector USB, una toma de alimentación de CC y un conector ICSP.

El microcontrolador de la placa Arduino UNO se puede programar utilizando el lenguaje de programación de Arduino, que es una variante del lenguaje C++. El entorno de desarrollo integrado (IDE) de Arduino es una herramienta de software libre que se utiliza para programar la placa y que proporciona una interfaz gráfica para el desarrollo de programas.

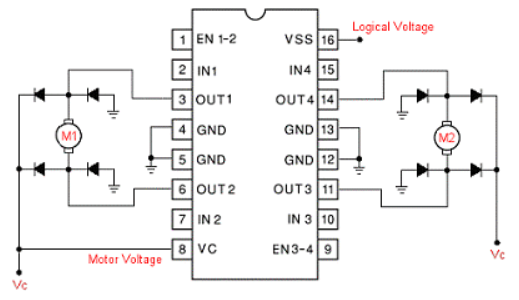
Para programar la placa, se conecta la placa al ordenador mediante el cable USB, se selecciona la placa y el puerto serial en el IDE de Arduino y se escribe el código que se desea cargar en la placa. Una vez que el código ha sido escrito y compilado correctamente, se carga en la placa y se ejecuta.

La placa Arduino UNO es una herramienta de gran utilidad para la creación de proyectos de electrónica y programación, desde proyectos básicos como controlar un LED hasta proyectos más avanzados como la creación de un robot controlado por Arduino.

Características técnicas Arduino UNO

* Microcontrolador: ATMega328P
* Velocidad de reloj: 16 MHz
* Voltaje de trabajo: 5V
* Voltaje de entrada: 7,5 a 12 voltios
* Pinout: 14 pines digitales (6 PWM) y 6 pines analógicos
* 1 puerto serie por hardware
* Memoria: 32 KB Flash (0,5 para bootloader), 2KB RAM y 1KB Eeprom

**Circuito integrado L293B**



El circuito integrado L293B es un puente H de cuatro canales diseñado para controlar la dirección y velocidad de motores DC y otros dispositivos inductivos, como solenoides y relés. Es un componente muy comúnmente utilizado en proyectos de robótica y automatización.

El L293B se compone de cuatro puentes H independientes, cada uno de los cuales puede controlar un motor DC con una corriente de hasta 1 A por canal (con picos de corriente de hasta 2 A). El puente H es un circuito que permite invertir la polaridad de la corriente que fluye a través de un motor, lo que permite controlar la dirección de rotación del motor. Además, el L293B también cuenta con diodos de protección integrados que evitan que se dañen los circuitos cuando se apagan los motores y la energía almacenada en la inductancia de los mismos intenta seguir fluyendo.

El L293B se controla a través de señales de entrada que indican la dirección y la velocidad del motor. Para controlar la dirección del motor, se utilizan dos pares de entradas lógicas, una para cada canal. Al controlar la polaridad de las señales de entrada, se puede cambiar la dirección de rotación del motor. Para controlar la velocidad del motor, se utiliza una señal PWM (modulación por ancho de pulso) que permite variar la cantidad de tiempo que el motor está encendido en un ciclo de trabajo determinado.

En resumen, el L293B es un circuito integrado de puente H que permite controlar la dirección y velocidad de motores DC y otros dispositivos inductivos. Es un componente muy útil y versátil para proyectos de robótica y automatización.

Características técnicas Circuito integrado L293B

* Salida de corriente por canal de forma continua: 1ª
* Salida de corriente por canal pico (No repetitivo): 2ª
* Pin o patilla para la función habilitador o Enable: 2
* Máximo voltaje soportado por los pines Enable: 7Vdc
* Protección de sobrecalentamiento
* Rango de voltaje de alimentación: 4.5Vdc a 36Vdc
* Rango de temperatura de operación: -40°C a +150°C
* Encapsulado: DIP-16
* Fabricante: STMicroelectronics

**Operaciones Circuito integrado L293B**

El circuito integrado L293B es un puente H de cuatro canales que se utiliza para controlar la dirección y velocidad de motores DC y otros dispositivos inductivos. No hay una ecuación única para el L293B, pero se pueden utilizar algunas fórmulas básicas para calcular la corriente y la tensión en el circuito:

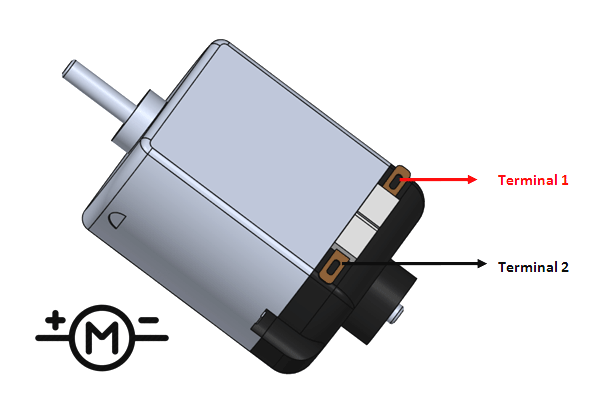
Corriente máxima: El L293B puede manejar una corriente máxima de 1 A por canal, con picos de corriente de hasta 2 A. Es importante asegurarse de que el motor o dispositivo inductivo que se conecta al L293B no supere esta corriente máxima, ya que esto puede dañar el circuito integrado o provocar un mal funcionamiento.

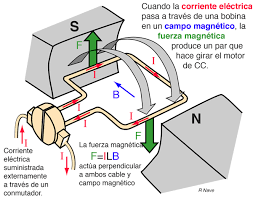
Tensión de alimentación: El L293B funciona con una tensión de alimentación que puede variar entre 4,5 V y 36 V. Es importante asegurarse de que la tensión de alimentación no exceda el rango especificado por el fabricante, ya que esto también puede dañar el circuito integrado.

Potencia disipada: El L293B tiene una resistencia interna que puede disipar potencia en forma de calor cuando se manejan cargas inductivas. Es importante tener en cuenta esta potencia disipada y asegurarse de que no se supere la capacidad de disipación de calor del L293B para evitar daños en el componente.

Además, para controlar la dirección y velocidad del motor a través del L293B, se utilizan señales de entrada que se pueden manipular mediante el uso de un microcontrolador o circuito lógico. Por lo tanto, la ecuación específica a utilizar en el circuito dependerá de la configuración y diseño del sistema en el que se esté utilizando el L293B.

**Motor DC**





Un motor DC (corriente continua) es un tipo de motor eléctrico que convierte la energía eléctrica en energía mecánica mediante la rotación de un eje. Los motores DC funcionan gracias a la interacción de un campo magnético y una corriente eléctrica que fluye a través de las bobinas del motor.

La mayoría de los motores DC tienen dos partes principales: el rotor y el estator. El rotor es la parte móvil del motor y se compone de un eje y un conjunto de imanes que crean un campo magnético. El estator es la parte fija del motor y contiene las bobinas que se alimentan con corriente eléctrica.

Cuando se aplica corriente eléctrica a las bobinas del estator, se crea un campo magnético que interactúa con el campo magnético del rotor, lo que hace que éste comience a girar. La dirección y velocidad del giro del motor depende de la polaridad y amplitud de la corriente que fluye por las bobinas del estator.

**Ecuación motor DC**

La ecuación que describe el funcionamiento de un motor DC se conoce como la ley de Faraday, que establece que la fuerza electromotriz (FEM) inducida en un conductor es proporcional a la velocidad a la que el campo magnético cambia a través del conductor. En un motor DC, esta fuerza electromotriz es opuesta a la dirección de la corriente que fluye por las bobinas, lo que genera un par de torsión que hace que el motor gire.

La velocidad del motor DC se puede controlar variando la cantidad de corriente que fluye por las bobinas del estator. Además, es posible invertir la dirección de giro del motor cambiando la polaridad de la corriente que fluye por las bobinas.

En resumen, un motor DC es un tipo de motor eléctrico que convierte la energía eléctrica en energía mecánica mediante la rotación de un eje, y su funcionamiento se basa en la interacción entre un campo magnético y una corriente eléctrica que fluye por las bobinas del motor. La velocidad y dirección de giro del motor se pueden controlar mediante la variación de la corriente eléctrica que fluye por las bobinas.

**Características técnicas de un motor DC**

Pueden variar según el modelo y el fabricante, pero algunas de las más comunes son:

**Tensión nominal**: es la tensión de alimentación que debe suministrarse al motor para que funcione correctamente. Puede variar desde unos pocos voltios hasta cientos de voltios, dependiendo del tamaño y potencia del motor.

**Corriente nominal:** es la corriente eléctrica que el motor consume cuando se alimenta con su tensión nominal. Esta corriente puede variar desde unas pocas decenas de mA para motores pequeños, hasta varios amperios para motores de alta potencia.

**Potencia nominal:** es la potencia máxima que el motor puede suministrar de manera continua. La potencia se mide en vatios (W) y puede variar desde unos pocos vatios hasta cientos de vatios.

**Velocidad de rotación:** es la velocidad a la que el motor gira cuando se alimenta con su tensión nominal. La velocidad se mide en revoluciones por minuto (RPM) y puede variar desde unos pocos cientos de RPM para motores pequeños hasta decenas de miles de RPM para motores de alta velocidad.

**Par de torsión**: es la fuerza que el motor es capaz de generar en su eje de salida. El par de torsión se mide en Newton-metros (Nm) y puede variar desde unos pocos milinewton-metros para motores pequeños hasta varios Newton-metros para motores de alta potencia.

**Eficiencia:** es la relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada. Los motores DC tienen una eficiencia que puede variar desde alrededor del 50% para motores pequeños hasta más del 90% para motores de alta eficiencia.

**Tipo de construcción:** los motores DC pueden ser de construcción cepillada o sin escobillas. Los motores cepillados tienen un diseño más sencillo y son más económicos, pero tienen una vida útil más corta y requieren un mantenimiento periódico. Los motores sin escobillas son más eficientes y duraderos, pero son más costosos y requieren un control electrónico más sofisticado.

En resumen, las características técnicas de un motor DC incluyen su tensión y corriente nominal, potencia, velocidad, par de torsión, eficiencia y tipo de construcción. Es importante seleccionar un motor que tenga las características adecuadas para la aplicación específica para la que se va a utilizar.

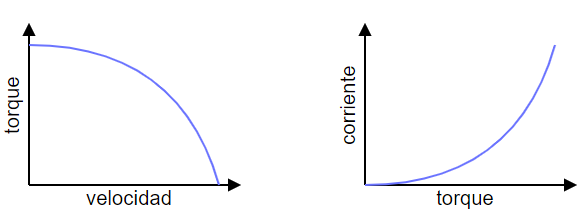
**La polarización eléctrica:** se refiere a la separación de elementos en un sistema en dos grupos opuestos. En electrónica, esto es importante para el flujo de corriente y el funcionamiento de los dispositivos electrónicos. En un circuito eléctrico, hay regiones polarizadas con una acumulación de electrones negativos y regiones con una deficiencia de electrones. Esto se puede ver en una batería, donde un extremo tiene electrones y el otro extremo los necesita. En corriente continua, la polaridad es constante, mientras que en corriente alterna cambia periódicamente. En los enchufes domésticos, esto ocurre 50 veces por segundo.

**Torque**

El torque es el momento de fuerza y se calcula a partir del punto de aplicación de la fuerza. Los motores de Corriente Directa (DC) son muy utilizados en ingeniería debido a su capacidad de control suave y reversibilidad. Tienen una alta relación entre el torque y la inercia del rotor. Además, ofrecen opciones de frenado dinámico y regenerativo para frenados rápidos y eficientes.

**Curva torque - velocidad**

La siguiente gráfica es una representación de los torques que un motor puede proporcionar a diferentes velocidades a los voltajes nominales.



El torque del motor determina la corriente requerida. A baja velocidad, los motores generan un mayor torque, lo que resulta en una mayor demanda de corriente. El torque de arranque es el máximo torque que puede proporcionar el motor a velocidad cero, relacionado con el arranque o sobrecarga. La velocidad de no carga es la máxima velocidad alcanzada por el motor cuando no se aplica carga o torque.

**El torque generado por campos magnéticos en espiras**

La fuerza de Lorentz se refiere a la fuerza experimentada por una corriente eléctrica en una espira cuando se encuentra en un campo magnético. Es una fuerza perpendicular al campo magnético y a la dirección de la corriente. y se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

F=fuerza en newtons, B= densidad del flujo magnético en teslas, I=corriente eléctrica en amperios y L=longitud de la espira en metros.

**Diferencia de potencial eléctrico**

La diferencia de potencial o voltaje es la energía necesaria para mover una carga eléctrica entre dos puntos en un circuito. Se calcula multiplicando la corriente eléctrica por la resistencia eléctrica según la ley de Ohm (V = I \* R). Es la causa del flujo de corriente eléctrica en un circuito.

**Corriente eléctrica**

La corriente eléctrica es el flujo de carga a través de un conductor. Se mide en amperios (A) y puede ser causada por una diferencia de potencial (voltaje) o una fuerza electromotriz en un circuito cerrado. La ley de Ohm establece que la corriente es igual al voltaje dividido por la resistencia (I = V/R). Puede ser continua (DC) o alterna (AC).

**Resistencia eléctrica**

La resistencia eléctrica es la oposición al flujo de corriente eléctrica. Se mide en ohmios (Ω). Se calcula dividiendo el voltaje entre la corriente según la ley de Ohm (R = V/I). Depende de los materiales y la geometría del componente. Puede ajustarse con potenciómetros y resistencias variables.

**Códigos de colores de resistencias eléctricas**

Las resistencias tienen diferentes tipos y se pueden identificar mediante el código de color o el uso de un óhmetro. El código de color representa el valor y tolerancia de la resistencia. Los estándares internacionales definen la codificación de colores para resistencias axiales (Diseño lineal con terminales en los extremos) y el código numérico para resistencias SMD (Montaje en superficie,



sin terminales, más pequeñas). Las bandas en la resistencia indican su valor, tolerancia, confiabilidad y tasa de falla, y pueden variar de tres a seis.

**Frecuencia eléctrica**

Número de ciclos por segundo en una onda eléctrica. Se mide en Hz. Importante para el funcionamiento de equipos y transmisión de energía eléctrica. Comúnmente 50 o 60 Hz en corriente alterna.

**Señales analógicas**

pueden tomar cualquier valor en un rango continuo, se transmiten a través de sensores colocados en el vehículo. Estos sensores captan información del entorno, como la distancia a los obstáculos o la presencia de objetos cercanos. La información analógica recopilada por los sensores se convierte en señales eléctricas proporcionales a la magnitud medida

Estas señales eléctricas analógicas se transmiten a un microcontrolador o sistema de procesamiento a bordo del carrito. El microcontrolador procesa y analiza las señales para determinar las acciones a tomar, como girar o detenerse para evitar un obstáculo. Luego, el microcontrolador envía señales de control a los motores o actuadores del carrito para ejecutar las acciones necesarias.

**Señales digitales**

las señales digitales toman valores discretos y se representan mediante símbolos, como números binarios. En el carrito, las señales digitales se utilizan para enviar comandos precisos desde un control remoto, como avanzar, retroceder o girar. Estas señales se transmiten como una secuencia de bits (1 y 0) que representan los diferentes comandos.

**La energía disipada**

la energía disipada puede ocurrir cuando el carrito se mueve y encuentra resistencia en forma de fricción con la superficie, resistencia del aire u otros obstáculos en su camino. Esta resistencia causa una pérdida de energía útil, que se disipa en forma de calor y sonido. Para mejorar la eficiencia del carrito y minimizar la energía disipada, se pueden tomar medidas como reducir la fricción en las ruedas, optimizar el diseño aerodinámico y utilizar materiales que reduzcan la resistencia. Estas acciones ayudarán a maximizar la energía disponible para el movimiento del carrito y minimizar las pérdidas energéticas.

**RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en el proyecto del carrito evasor de obstáculos con Arduino, sensor ultrasónico y servomotor son los siguientes:

**Funcionamiento del carrito:**

El carrito fue capaz de detectar obstáculos en su entorno utilizando el sensor ultrasónico.

El servomotor permitió mover el sensor ultrasónico en diferentes direcciones para explorar el entorno de manera efectiva.

El Arduino procesó las lecturas del sensor y tomó decisiones en tiempo real para evitar colisiones.

**Evitación de obstáculos:**

El carrito demostró ser capaz de evitar obstáculos de manera exitosa.

Cuando se detectaba un obstáculo, el carrito realizaba maniobras para cambiar de dirección y evitar la colisión.

Se logró una evitación de obstáculos eficiente y precisa gracias a la combinación del sensor ultrasónico, el servomotor y la programación del Arduino.

**Estabilidad y precisión del sistema:**

El carrito mostró una estabilidad adecuada durante su desplazamiento.

La precisión en la detección de obstáculos y la toma de decisiones permitió evitar colisiones de manera consistente.

**Aplicación de conceptos teóricos:**

El proyecto permitió aplicar los conocimientos teóricos de la física en un contexto práctico.

Se evidenció cómo los conceptos de ondas ultrasónicas, distancias y movimiento se traducen en soluciones prácticas para la evitación de obstáculos

**Aprendizaje y experiencia:**

Los participantes del proyecto adquirieron conocimientos en programación, electrónica y robótica.

Se experimentó un proceso de aprendizaje práctico al construir y poner en funcionamiento el carrito evasor de obstáculos.

La experiencia permitió explorar nuevas áreas de la tecnología y fomentar el interés en la robótica y la automatización.

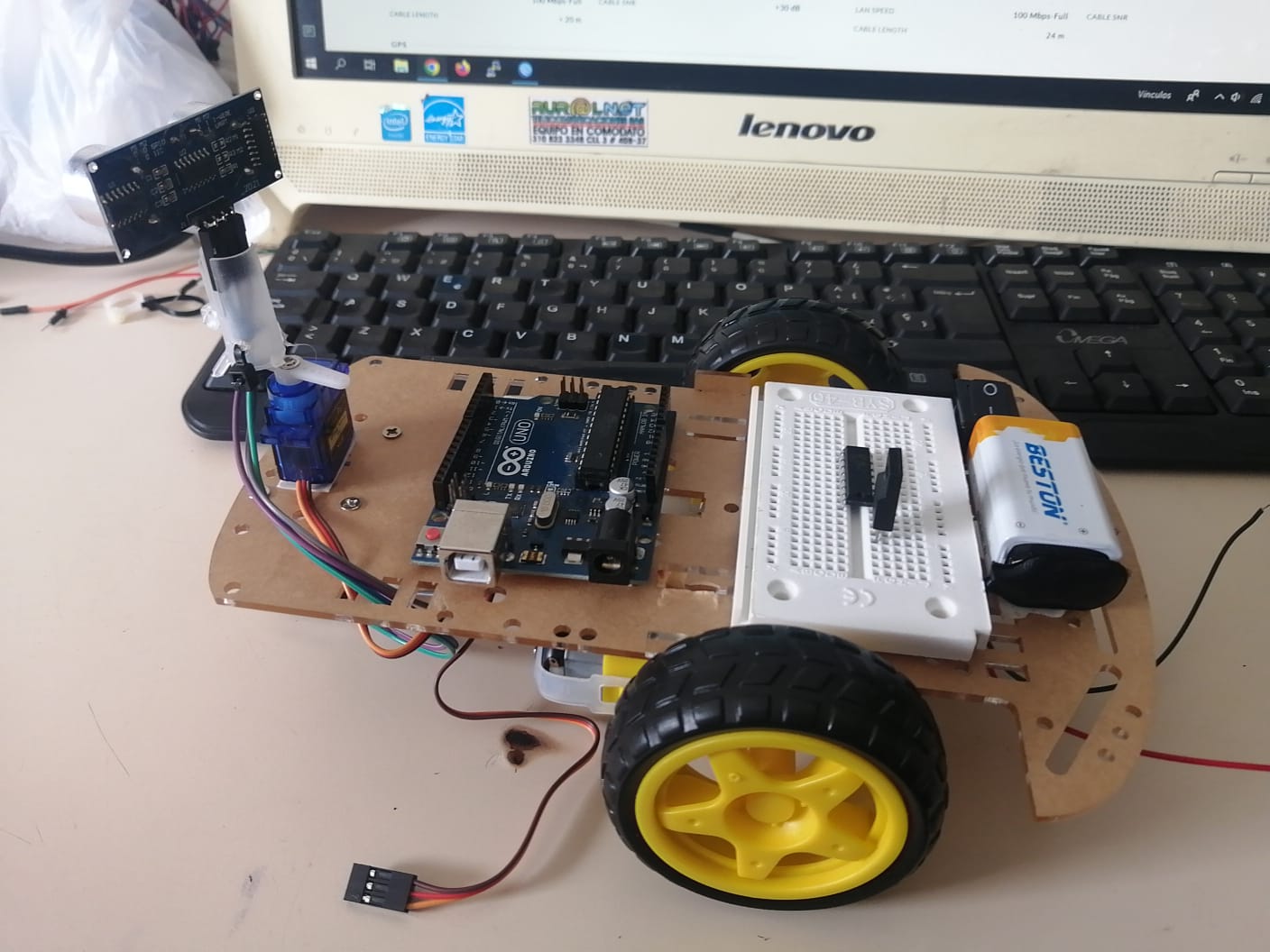
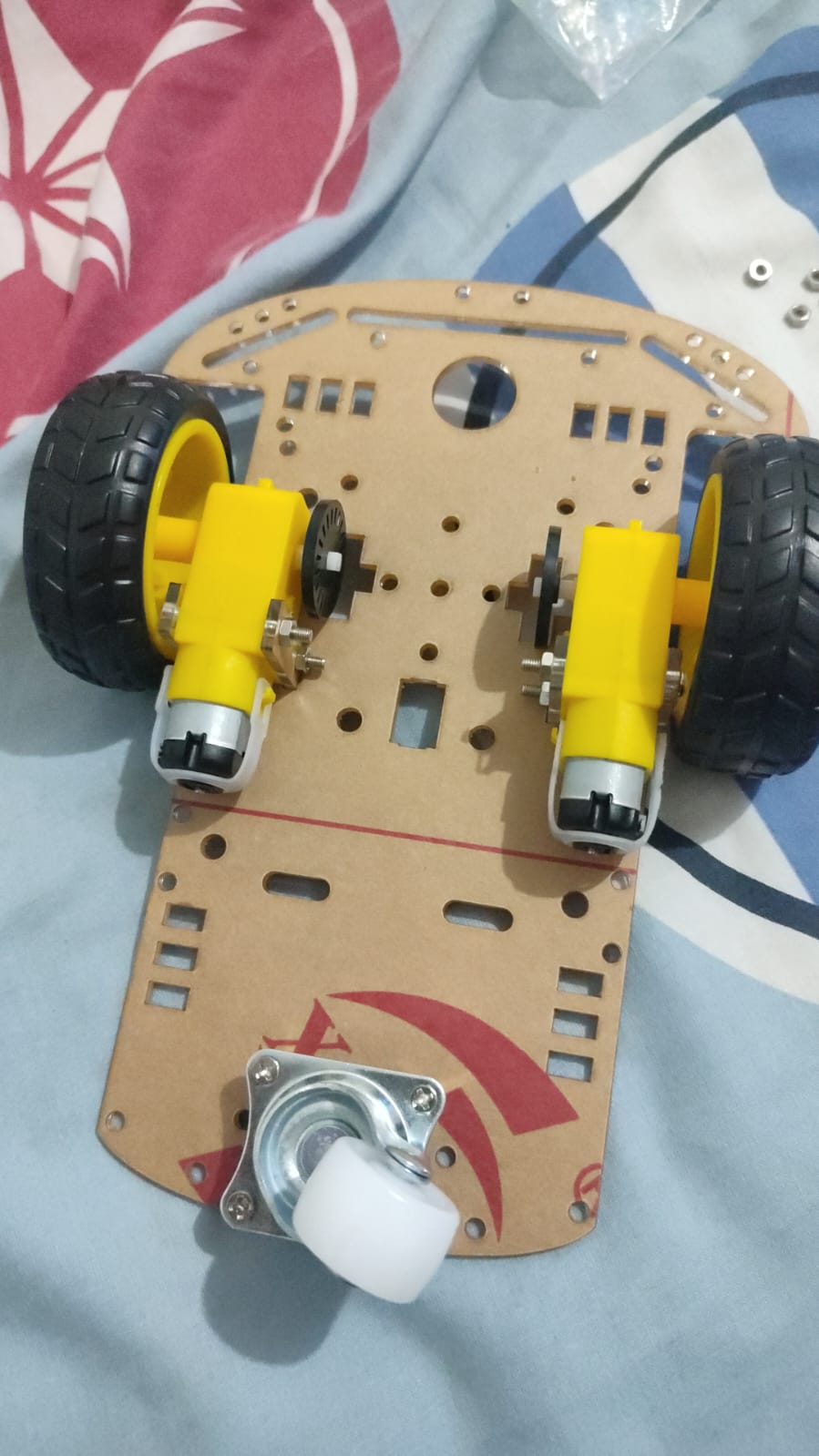
En conclusión, los resultados del proyecto del carrito evasor de obstáculos con Arduino, sensor ultrasónico y servomotor demostraron un funcionamiento exitoso en la detección y evitación de obstáculos. Se logró aplicar los conceptos teóricos en un entorno práctico, generando aprendizaje y experiencia en programación, electrónica y robótica. Este proyecto abre nuevas posibilidades en el campo de la tecnología y promueve el interés en áreas relacionadas con la automatización y la inteligencia artificial.

A continuación, algunas ilustraciones del proceso:

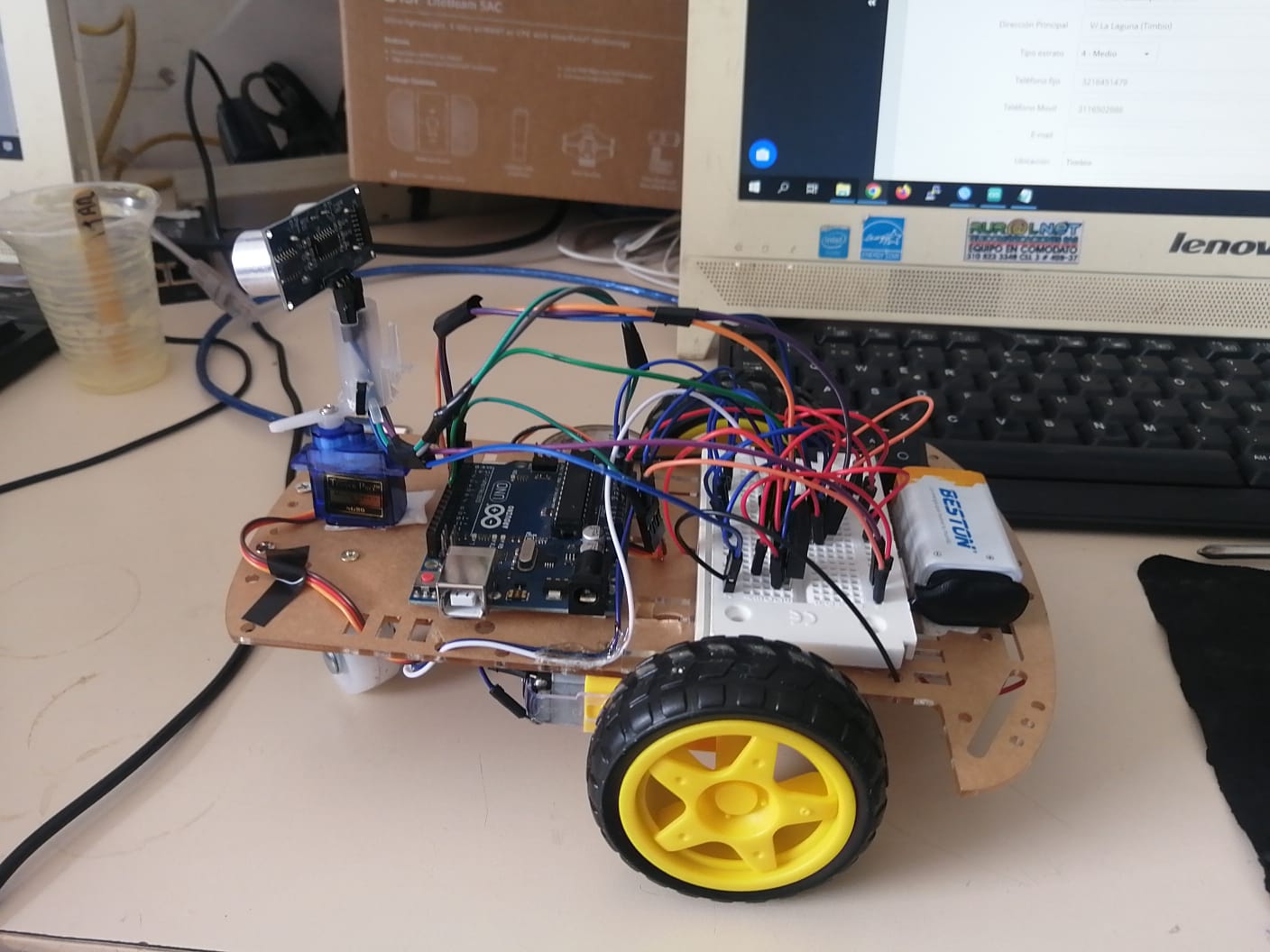
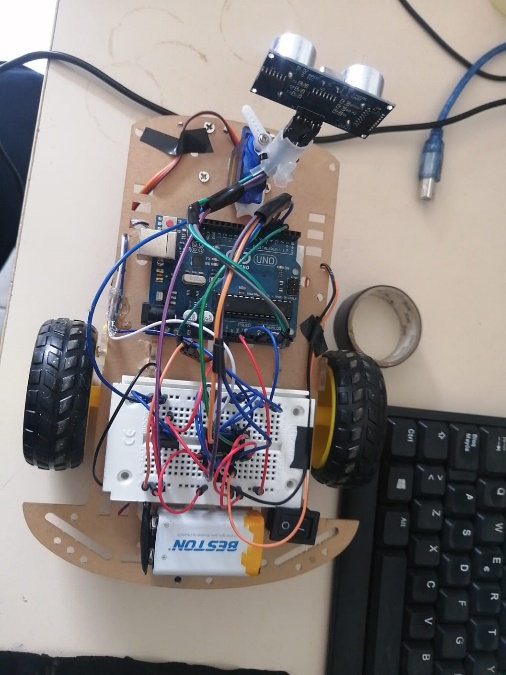
1.**Alistamiento de los componentes:**



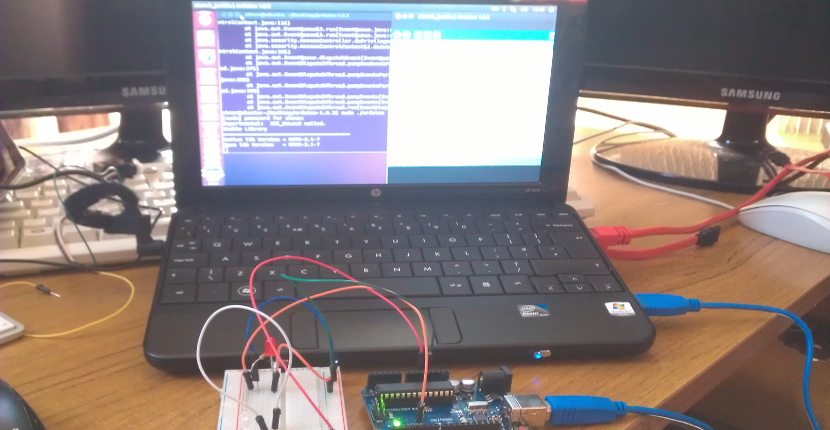
2.**Armado parte física:**



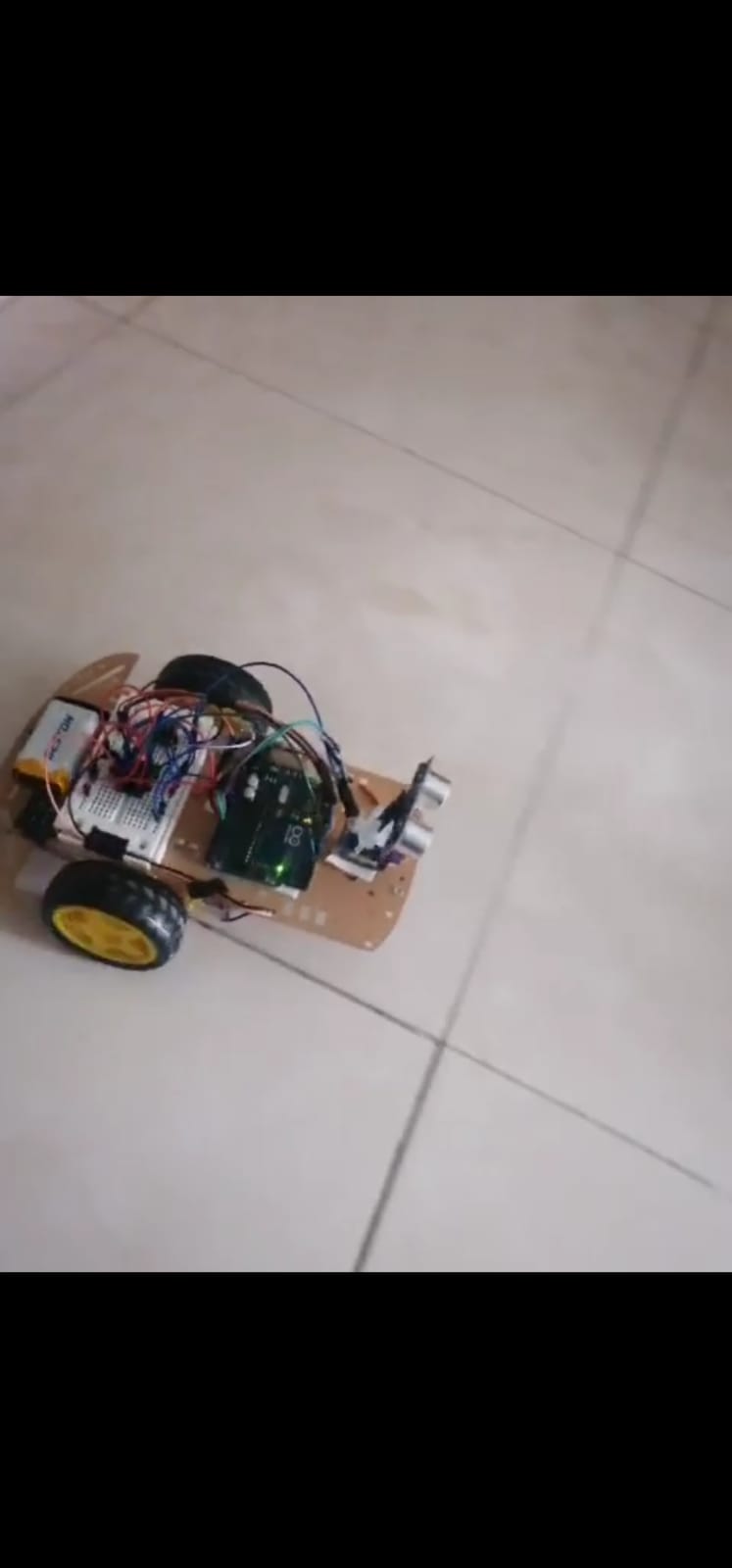
3.**Conexion de los componentes:**



4.**Programacion de circuito:**



5.**Pruebas técnicas finalizado el trabajo**

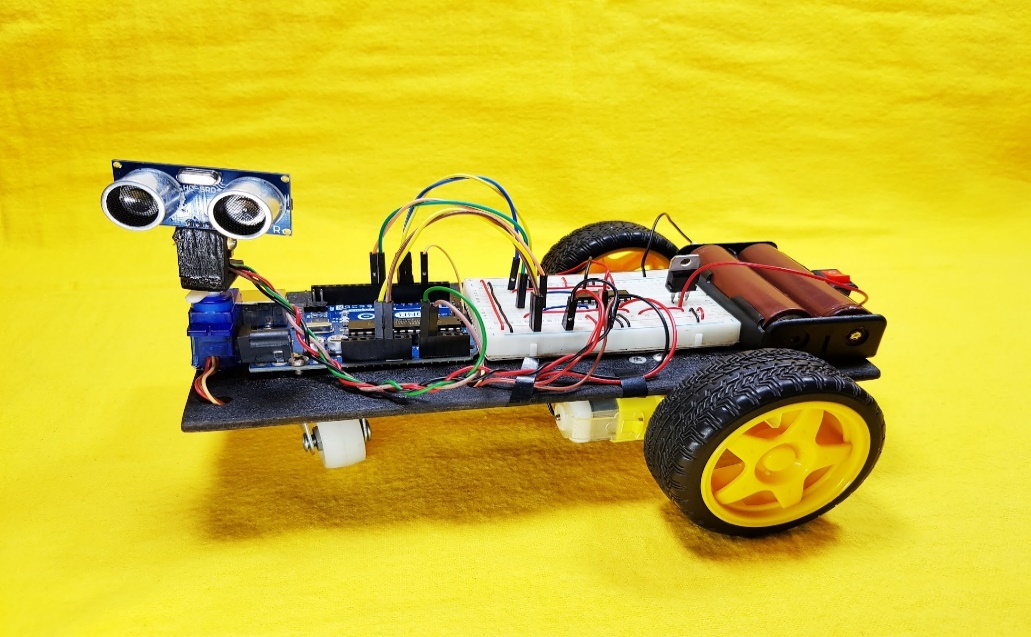


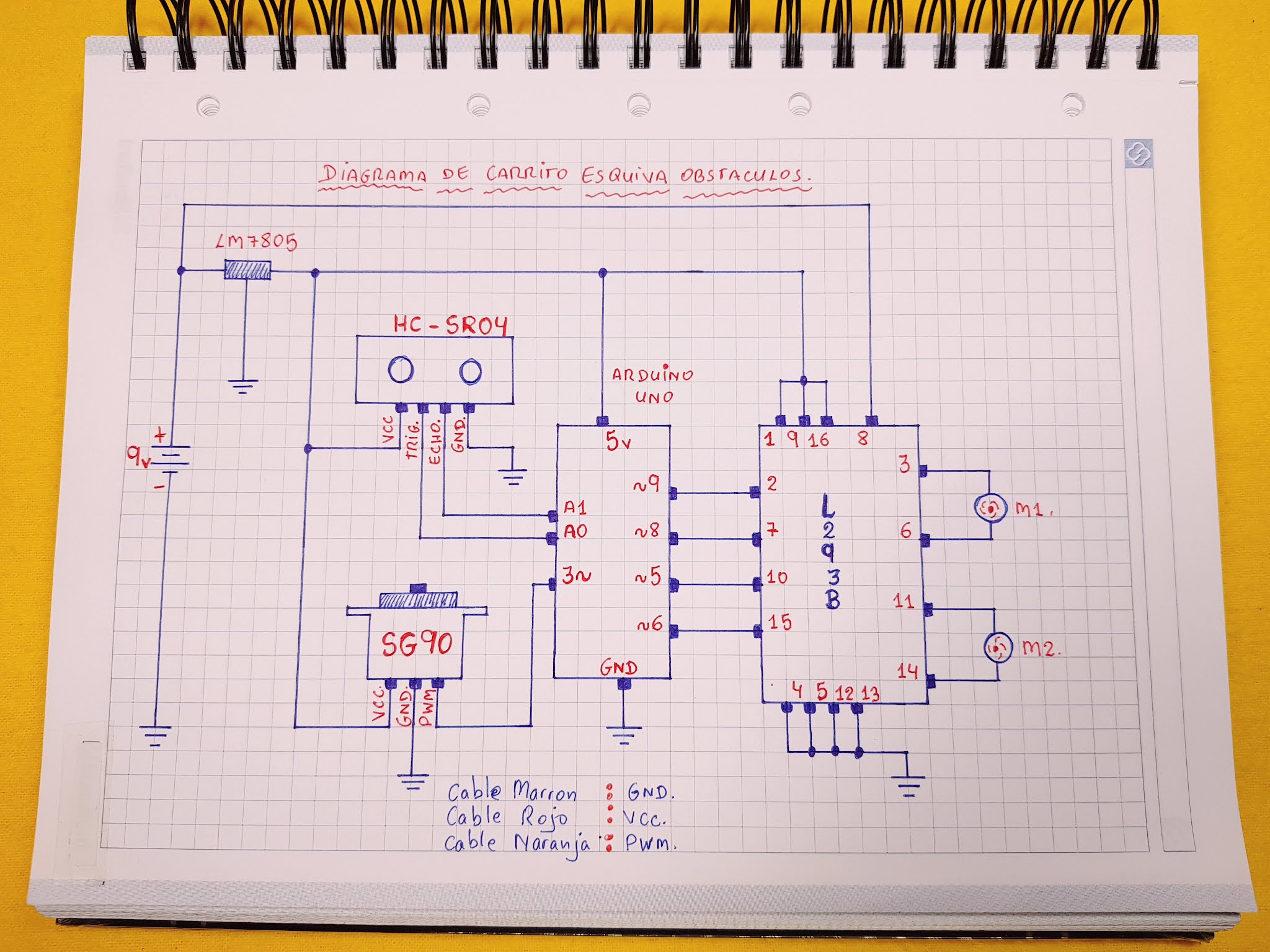


# METODOLOGÍA

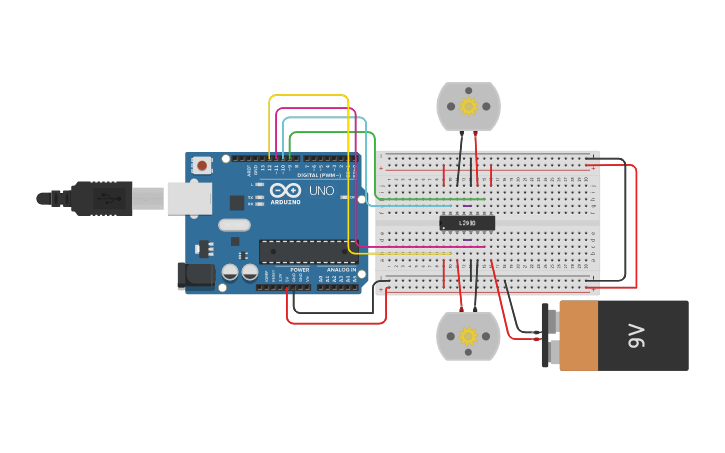
La metodología de diseño experimental se puede aplicar en el proceso de desarrollo del carrito evasor de obstáculos con Arduino para optimizar su funcionamiento y mejorar su eficiencia.

En este caso se va a realizar el diseño de un carrito evasor de obstáculos que pueda moverse de manera autónoma y evitar obstáculos en su camino.

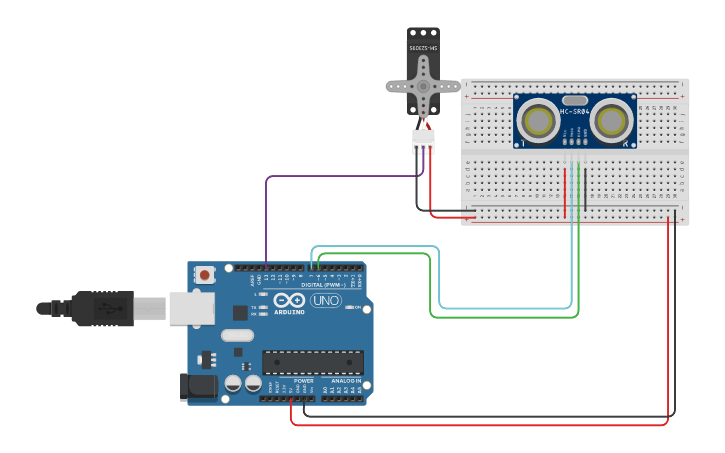




Con base en la experiencia previa y el conocimiento teórico, se pueden formular una hipótesis acerca de cómo se pueden diseñar y programar los componentes del carrito evasor de obstáculos para cumplir con el objetivo.



Se diseñan diferentes pruebas para evaluar el desempeño del carrito en distintas condiciones. Por ejemplo, se puede diseñar un experimento para evaluar la precisión del sensor ultrasónico, otro para evaluar la velocidad y maniobrabilidad del carrito y otro para evaluar la eficiencia energética.



Durante las pruebas, se recopilan datos relevantes, como la distancia detectada por el sensor, el tiempo de respuesta del carrito y el consumo de energía.

Se analizan los datos recopilados para determinar si las hipótesis formuladas son correctas y para identificar áreas de mejora. Por ejemplo, se pueden analizar los datos para determinar si el carrito necesita ajustes en su programación para mejorar su precisión al detectar obstáculos.

Dicha información en el proceso de construcción y aplicando la metodología experimental se almacena en un repositorio de GitHub que podemos revisar en el siguiente link:

<https://github.com/Regnierce1983/carritoevasor>



Fig. 1. Imagen corporativa Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

Nota: fuente https://www.ieee.org/ Esta entidad edita y normaliza la presentación de documentos científicos en el área de ingenierías.



Fig. 2. Logo Corporación Universitaria Comfacauca

*Nota.* Fuente https://www.unicomfacauca.edu.co/

# BIBLIOGRAFÍA

Daniel. (s/f). *Arduino: sensor ultrasónico HC-SR04*. Tecnopatafisica.com. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de https://tecnopatafisica.com/tecno3eso/teoria/robotica/27-hcsr04

*Calcular torque de un motor*. (s/f). Todoexpertos. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de https://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/fisica/respuestas/1576087/calcular-torque-de-un-motor

n OUTPUT CURRENT 1A PER CHANNEL. (s/f). *PUSH-PULL FOUR CHANNEL DRIVERS*. Electronicaplugandplay.com. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de https://www.electronicaplugandplay.com/component/edocman/?task=document.viewdoc&id=145&Itemid=

*Servomotores: composición y funcionamiento*. (s/f). Mec.es. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr\_0204/ctrl\_rob/robotica/sistema/motores\_servo.htm

Cáceres, P. S. (2018, febrero 6). *ARDUINO: Sensor ultrasónico HC-SR04*. Blog de Tecnología - IES José Arencibia Gil - Telde. https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/fsancac/2018/02/06/arduino-sensor-ultrasonico-hc-sr04/

*Sensor Ultrasonido HC-SR04 - Sensor de distancia*. (s/f). Ultra-lab. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de https://ultra-lab.net/producto/sensor-ultrasonido-hc-sr04-sensor-de-distancia/

*Micro Servo Motor SG90 9g*. (s/f). MCI Electronics. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de https://mcielectronics.cl/shop/product/micro-servo-motor-sg90-9g-25775/

*LM7805 regulador de voltaje 5V 1A TO-220*. (2021, octubre 11). Geek Factory. https://www.geekfactory.mx/tienda/componentes/reguladores-de-voltaje/lm7805-regulador-de-voltaje-5v-1a-to-220/

*ARDUINO*. (2020, enero 6). Blog de Tecnologías. https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/rsuagued/arduino/

*Arduino UNO caracteristicas - Google search*. (s/f). Google.com. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de https://www.google.com/search?q=Arduino+UNO+caracteristicas&rlz=1C1CHZN\_esCO1035CO1035&sxsrf=APwXEdcaSpzvHy6PAajh9\_-INj-RmQcHPA%3A1681440149247&ei=lb04ZO3jDu\_KwbkPxPaymAg&ved=0ahUKEwitgrrWrKj-AhVvZTABHUS7DIMQ4dUDCA8&uact=5&oq=Arduino+UNO+caracteristicas&gs\_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIHCAAQigUQQzIFCAAQgAQyBggAEBYQHjIGCAAQFhAeMgYIABAWEB4yBggAEBYQHjIICAAQFhAeEA8yBggAEBYQHjoGCAAQBxAeOgYIABAFEB46CggAEAUQBxAeEA86BggAEAgQHkoECEEYAFAAWABgkxRoAHABeACAAeABiAHbApIBBTAuMS4xmAEAoAECoAEBwAEB&sclient=gws-wiz-serp

*L293B*. (s/f). Carrod. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de https://www.carrod.mx/products/l293b

de Anda, P. (2018, octubre 19). *Motor DC • Factor Evolución*. Factor Evolución. https://www.factor.mx/portal/base-de-conocimiento/motor-dc/

Elektronik, T. M. (2022, diciembre 19). *Polarización en electrónica - ¿qué vale la pena saber al respecto?* Tme.com. https://www.tme.com/co/es/news/events/page/51361/polarizacion-en-electronica-que-vale-la-pena-saber-al-respecto/

Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2010, marzo 12). *Torque*. Definición.de; Definicion.de. https://definicion.de/torque/

Latam, M. (2020, febrero 21). *Motor de Corriente Continua o Directa*. Mecatrónica LATAM. https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/motor/motores-electricos/motor-de-corriente-continua/

Latam, M. (2020, febrero 21). *Código de colores de resistencias eléctricas*. Mecatrónica LATAM. https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/electronica/componentes-electronicos/resistor/codigo-de-colores-de-resistencias/