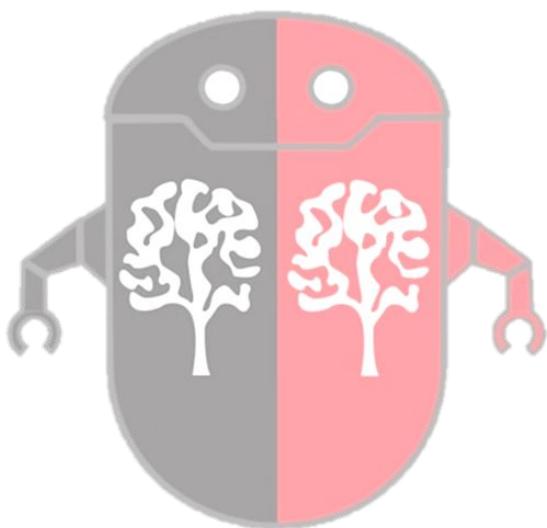




RED MACHINE

Futuros ingenieros



PROYECTO
“JULIÁN”



LICEO LOS ROBLES

Cano Barros, Juan Diego
Galban Franco, Samuel José
Rodríguez Guerra, Ángel Saúl



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
2. FORMACIÓN DEL EQUIPO.....	5
3. PROCESO DE DISEÑO.....	6
3.1 Mecánica.....	6
3.1.1. DIRECCIÓN.....	6
3.1.2. CONDUCCIÓN.....	7
3.1.3. DISEÑO DE CHASIS.....	7
3.2. Electrónico.....	8
3.2.1. SENsoRES.....	9
3.2.3. CONTROL DE VELOCIDAD / DIRECCIÓN.....	12
3.3. Programación.....	13
3.3.1. DIAGRAMA DE FLUJO.....	14
3. ESTRATEGIAS.....	15
4. DISCUSIÓN DE LOS CÓDIGOS.....	17
5. ENTRADA DE DIARIO.....	18
5.1 Cronología y desafíos y solución.....	18
6. OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	23
7. CONCLUSIÓN.....	24
8. APÉNDICES	
Apéndice A - Vistas del carro robot (fotos).....	25
Apéndice B - Videos de rendimiento.....	25
Apéndice C - Especificación de los Sensores.....	25
9. Referencias Bibliográficas.....	30

INTRODUCCIÓN

La robótica es una ciencia que aglutina varias disciplinas con el objetivo de diseñar máquinas programadas para realizar tareas de forma automática, la misma no solo implica el desarrollo de robots, sino también su diseño, desarrollo, programación, producción y aplicación.

Además, permite desarrollar destrezas y habilidades cognitivas y sociales como la resolución de problemas. El trabajo en equipo, el aprendizaje independiente y la comunicación.

World Robot Olympiad (WRO) es una competencia celebrada por primera vez en 2004 cuya misión sería ayudar a los jóvenes a desarrollar su creatividad y sus habilidades para resolver problemas de una manera divertida y atractiva. Para ello, se organizaron competiciones de robótica en cuatro categorías diferentes para estudiantes entre 8 y 19 años.

La categoría en la que se hace referencia en este documento es futuros ingenieros, la cual cuenta con dos retos a cumplir. El reto número uno consiste en que el robot debe completar tres (3) vueltas en la pista con ubicaciones aleatorias de las paredes en la pista.

El vehículo debe completar tres (3) vueltas en la pista con señales de tráfico verdes y rojas ubicadas aleatoriamente. Las señales de tráfico indican el lado del carril que el vehículo debe seguir. El pilar rojo es la señal de tráfico para mantenerse en el lado derecho del carril.

El pilar verde es la señal de tráfico para mantenerse en el lado izquierdo del carril.

El vehículo debe completar tres (3) vueltas en la pista con señales de tráfico verdes y rojas ubicadas aleatoriamente. Las señales de tráfico indican el lado del carril que el vehículo debe seguir. El pilar rojo es la señal de tráfico para mantenerse en el lado derecho del carril. El pilar verde es la señal de tráfico para mantenerse en el lado izquierdo del carril. La continuación del vehículo a la tercera ronda se indica con la última señal de tráfico de la segunda ronda. Una señal de tráfico verde indica que el robot debe seguir adelante y continuar la tercera ronda en la misma dirección. Una señal de tráfico roja indica que el vehículo debe dar la vuelta y completar la tercera ronda en la dirección opuesta. El vehículo no debe mover ninguna de las señales de tráfico. Después de que el robot complete las tres rondas, debe encontrar el estacionamiento y realizar un estacionamiento en paralelo.

Siguiendo la estructura de los criterios de evaluación de la categoría, este documento describe en detalle la solución diseñada para el robot **Julián**, el cual representa al equipo **Red Machine**, definiendo los criterios aplicados en la parte mecánica específicamente la dirección, conducción y diseño del chasis, así como también, se explica todo el sistema electrónico que lo compone como los sensores y el controlador de velocidad y dirección. Ya finalmente se expone la programación del mismo, mediante el sistema de módulos de códigos utilizados, para lograr el cumplimiento de los retos número uno y dos.

FORMACIÓN DEL EQUIPO

El equipo **Red Machine** surge inicialmente de un grupo de amigos a los que se les presentó la oportunidad de iniciar en el mundo de la robótica, si bien algunos de estos tenían conocimientos previos, comenzaron desde lo más básico hasta luego hacer prototipos mucho más funcionales y avanzados.

El equipo para la competencia está conformado por:

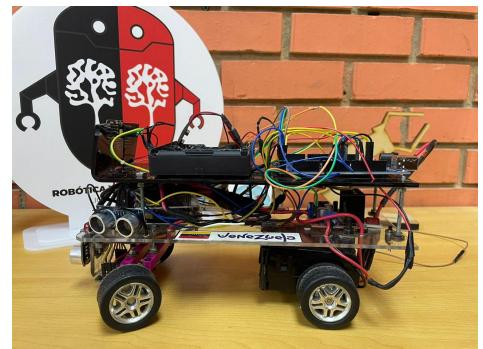
**Samuel José
Galbán Franco**



**Juan Diego
Cano Barros**



**Angel Saul
Rodriguez Guerra**



En el inicio de esta travesía el equipo se decidió por el nombre **“Robstar”** el cual fue creado mediante una unión de “Robótica” y “Tareas”. Luego, se presentó un nuevo reto, en este caso era una competencia de First , y al ser un evento colegial se decidió que el nombre de **“Maquinaria roja”** encajaría perfectamente con el equipo en representación a la institución, debido a una tradición en todas las competencias de cualquier índole que participaba el liceo “Los Robles” era conocido como tal. Finalmente, al comenzar en la WRO el equipo decidió que la mejor opción de nombre sería **“Red Machine”** en honor a “Maquinaria Roja”.

Para guardar y compartir este proceso se decide abrir medios de redes sociales



[@redmachine_vzla](https://www.instagram.com/@redmachine_vzla)

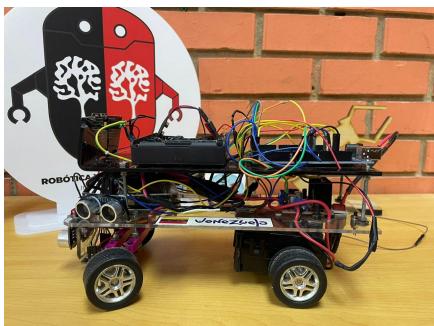


[redmachine.wro](https://www.youtube.com/redmachine.wro)

PROCESO DE DISEÑO

A continuación se presenta el proceso de diseño en cada una de las disciplinas del proyecto, se describen detalladamente cada uno de los subsistemas mecánico, electrónico y en programación.

2.1 Mecánica

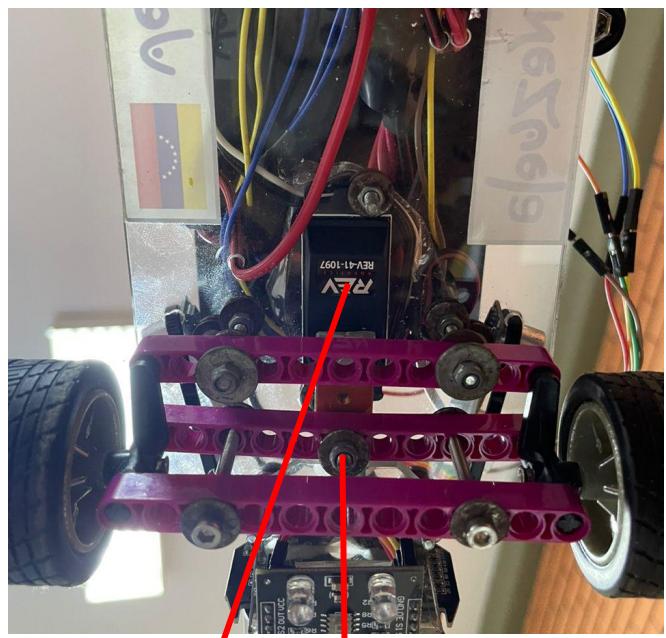


El subsistema mecánico fue tomado de un carro a control remoto modelo Ford Mustang, del cual se extrajeron los elementos de conducción acoplándose a los motores presentes en el sistema electrónico.

2.1.1 DIRECCIÓN

El sistema de dirección del robot se encuentra en la parte delantera de este, para así proporcionar un mayor radio de giro. Este fue creado con piezas de lego de un kit de robótica denominado Kit Lego Spike Prime, al cual se le adaptó un servomotor de la marca Rev Robotics.

Posteriormente este fue programado a través de un Arduino mega 2560. Este servomotor fue conectado a los pines GND, 5V y 4 del Arduino.



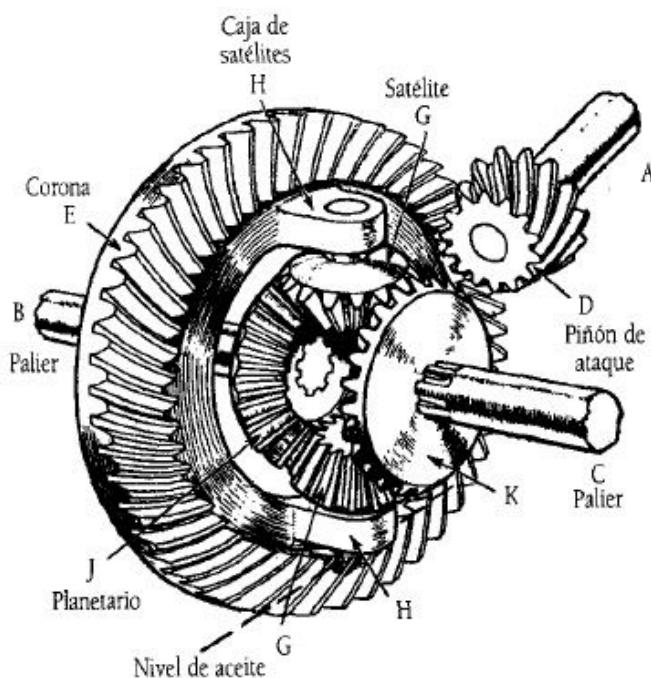
Servo

Pívot

PROCESO DE DISEÑO

2.1.2 CONDUCCIÓN

El sistema de conducción del robot fue tomado de una **Ford Mustang** de la empresa Nikko. Se utilizó este sistema debido a que portaba un motor y una caja de cambios, y proporcionaba el torque y la velocidad necesaria para el robot.

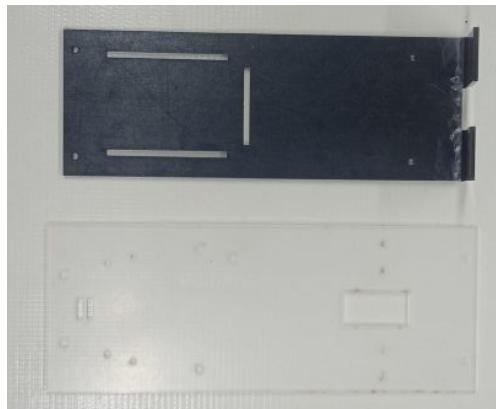


Este mecanismo fue ubicado en la parte trasera del robot. Este sistema es alimentado a través de un puente H doble modelo L298n el cual está alimentado por un pack de tres baterías de 3,7.

PROCESO DEL DISEÑO

2.1.3 DISEÑO DE CHASIS

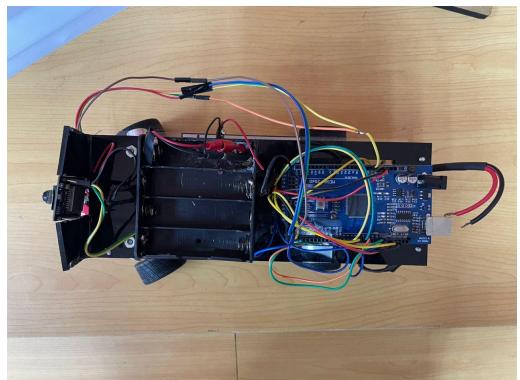
La base del chasis fue construida con acrílico, el cual fue cortado y perforado con base en las necesidades del cableado y el ensamblaje de las piezas utilizadas.



El robot cuenta con dos pisos, ambos construidos con acrílico, tal como se muestra en la imagen a continuación.



En el “primer piso” del robot fueron ensamblados los sistemas de tracción y dirección, el servomotor, un interruptor, un botón de inicio, los sensores de ultrasonido, el puente H y el sensor TCS 3200, mientras que en el “segundo piso” se encuentra un Arduino mega 2560, el pack de baterías (3 baterías de 3.7V y 2 baterías de 9V) y la cámara ESP32-cam.



PROCESO DEL DISEÑO

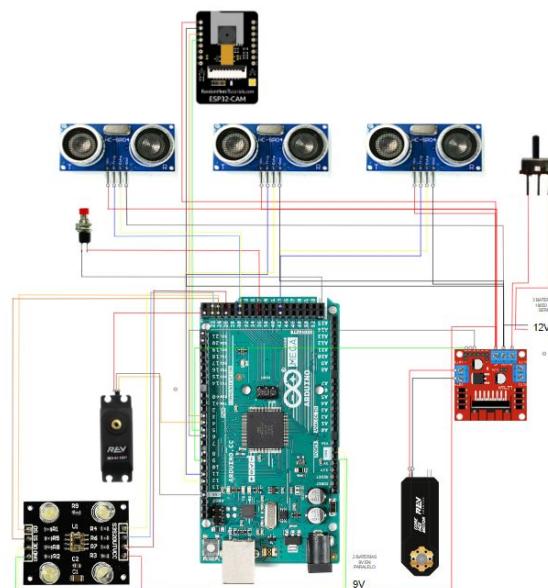
2.2 Electrónico

El sistema electrónico del robot está basado en una cámara model ESP32-cam y un microcontrolador Arduino Mega 2560 (imagen 1) con el que se controlan, según el diseño original, 3 sensores ultrasonidos, 1 sensor de color y dos actuadores de la siguiente manera:



- Un sensor de color modelo: RGB TCS-3200 (imagen 2).
- Un motor DC tipo: Motor eléctrico RS390, 12V (imagen 5).
- Tres sensores de proximidad ultrasónico modelo: Hc-sr04 (imagen 2).
- Un servomotor modelo: REV Robotics Smart Robot Servo (SRS) (imagen 6).

A continuación se presenta el diagrama de conexión de los componentes que se utilizaron en el presente diseño.



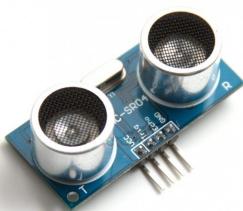
Cada uno de los sensores están especificados en el Apéndice C - Especificación de los Sensores y el Apéndice D - Especificación de los actuadores.

PROCESO DEL DISEÑO

2.2.1 SENSORES

Hc-sr04

El robot cuenta originalmente con 3 sensores de ultrasonido.



Este es utilizado para medir la distancia existente entre el robot y las paredes de la pista de juego. Este sensor se encuentra ubicado en la parte frontal del robot, y es utilizado para medir la distancia existente entre el robot y la pared, para así determinar cuando este debe cruzar o corregir su dirección.

El sensor Hc-sr04 detecta distancias desde 2 cm hasta 450 cm con una excelente precisión.

Este sensor cuenta con 4 pines:

-VCC: Sus siglas significan voltaje de corriente directa. Es la entrada de alimentación, este requiere 5V.

-Trig: Sus siglas significan trigger. Este envía el pulso de ultrasonido.

-Echo: Sus siglas significan eco. Este calcula el tiempo que se tarda el pulso en regresar al ultrasonido, para así determinar la distancia.

- GND: Sus siglas significan ground. Este pin funciona como conector a tierra.

El funcionamiento del sensor es el siguiente: el emisor piezoelectrico emite 8 pulsos de ultrasonido(40KHz) luego de recibir la orden en el pin TRIG.

Las ondas de sonido viajan en el aire y rebotan al encontrar un objeto, el sonido de rebote es detectado por el receptor piezoelectrico, luego el pin ECHO cambia a Alto (5V) por un tiempo igual al que demoró la onda desde que fue emitida hasta que fue detectada.



El tiempo del pulso ECO es medido por el microcontrolador y así se puede calcular la distancia al objeto.



PROCESO DEL DISEÑO



Este es utilizado para identificar los colores de las líneas naranja y azul que se encuentran en las esquinas de la pista, para así determinar en qué sentido debe cruzar el robot.

TCS3200 es un convertidor de luz a digital de color basado en bus I₂C con un filtro IR que proporciona un retorno digital de valores de detección de luz roja, verde, azul (RGB) y clara.

El sensor RGB TCS3200 cuenta con los siguientes pines

- **VCC:** Sus siglas significan voltaje de corriente directa. Es una de las fuentes de alimentación del módulo. Recibe 5V.

- **GND:** Sus siglas significan ground. Es el pin de tierra del dispositivo.

- **OE:** Segundo pin tierra del sensor.

- **S0:** Sirve para modificar la intensidad de la luz en conjunto al pin S1.

- **S1:** Sirve para modificar la intensidad de la luz en conjunto al pin S0.

- **S2:** Sirve para modificar el color a detectar en conjunto al pin S3.

- **S3:** Sirve para modificar la intensidad de la luz en conjunto al pin S2.

- **OUT:** emite los datos en una escala RGB.

PROCESO DEL DISEÑO

ESP32-cam

Se utiliza esta cámara para poder identificar el color de los semáforos (rojo o verde), para así poder esquivarlos correctamente.



Esta cámara cuenta con los siguientes pines:

5V		GPIO
14		
3 V		GPIO
3		
GND		GPIO 2
GPIO 16		GPIO 1
GPIO 12		GPIO 4
GPIO 0		
GND		
GPIO 13		
GND		
GPIO15		
3.3 V/5 V		

La cámara cuenta con tres pines de tierra y dos pines para alimentación: ya sea 3.3 V o 5 V.



GPIO 1 y **GPIO 3** son los pines seriales con los que cuenta esta cámara. Necesita estos pines para cargar código en su placa. Además, **GPIO 0** también juega un papel importante, ya que determina si el ESP32 está en modo intermitente o no.

Los siguientes pines están conectados internamente al lector de tarjetas microSD:

GPIO 14: CLK

GPIO 15: CMD

GPIO 3: Datas 0

SPIC 4: Data 1

LED integrado)

S1 10-12. Datos 2

GPIO 13: Datos 3

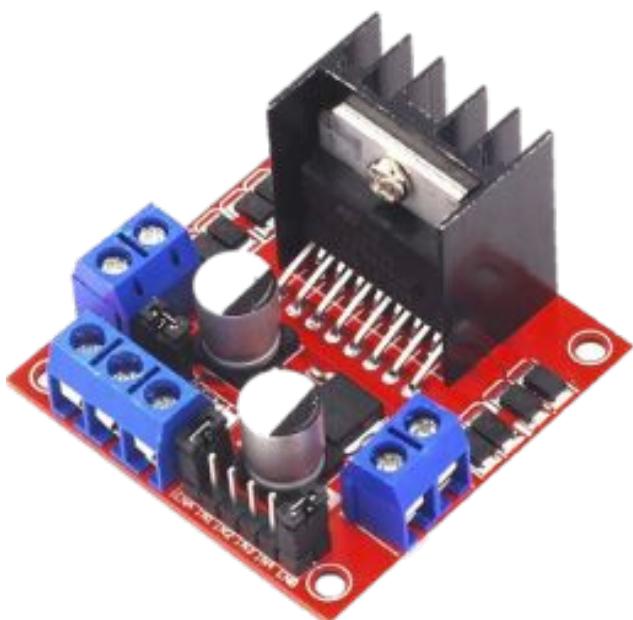


PROCESO DEL DISEÑO

2.2.2 CONTROL DE VELOCIDAD / DIRECCIÓN

La Velocidad

La velocidad es controlada a través de un puente H doble modelo L298N, el cual, gracias a una señal analógica enviada por el Arduino Mega 2560, es capaz de controlar el voltaje que se emite a los motores, así variando y controlando la velocidad necesaria para que el robot cumpla el reto.



La Dirección

La dirección es controlada con un smart robot servo creado por la empresa Rev Robotics, el cual a través de una señal analógica enviada por el Arduino mega 2560, controla su radio de giro para así lograr un cambio de dirección óptimo.



PROCESO DEL DISEÑO

2.3 Programación

El robot dispone de dos dispositivos programables:



El Arduino Mega 2560 que se utiliza para el control general de los dispositivos del robot.

En cuanto a los algoritmos mostrados en el diagrama de flujo, solo estamos presentando el utilizado en la sección `loop()`, del Arduino Mega, ya que en la sección `setup()`, sólo se realizaron configuraciones y declaraciones.



La cámara ESP32 Cam cuya función es fundamentalmente la detección de colores de los semáforos.

Se entiende que el algoritmo presentado en el diagrama de flujo, se repite indefinidamente como parte de la estructura de programación del Arduino, por lo cual no se representa expresamente en el diagrama.

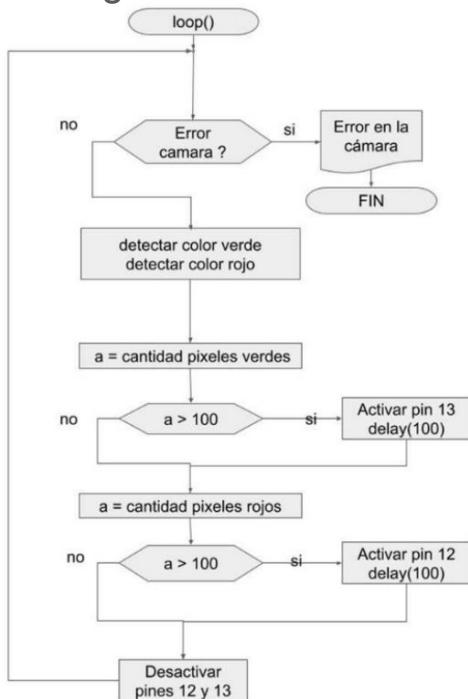
PROCESO DEL DISEÑO

2.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO

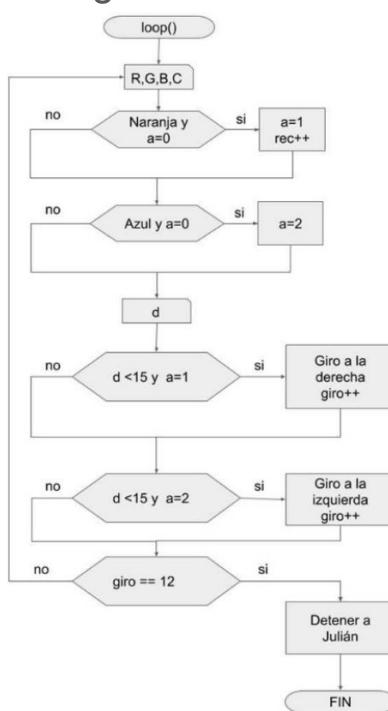
En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de flujo del primer y segundo reto, en el cual el robot, en el reto número uno debe completar tres vueltas en la pista con ubicaciones aleatorias dentro de las paredes interiores de la pista.

En el reto número dos el robot debe completar tres vueltas en la pista con señales de tráfico verdes y rojas colocadas al azar dentro de las paredes interiores de la pista.

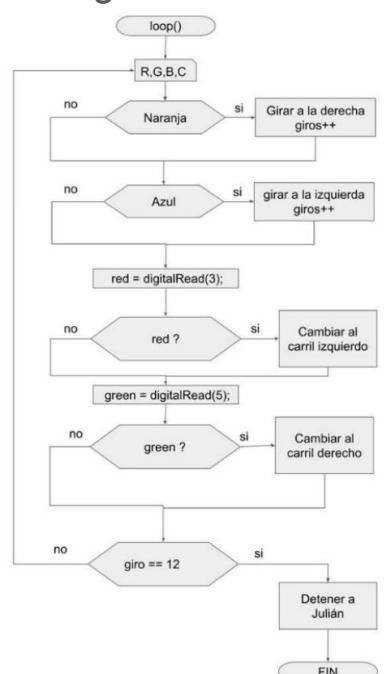
Código de la cámara



Código del reto 1



Código del reto 2



ESTRATEGIAS

La estrategia es una de las partes fundamentales de todo reto, por lo tanto, en el proceso de creación fue tarea de todo el equipo encontrar y definir los mejores métodos en función a los componentes.

Como primera estrategia, el equipo de trabajo decidió que lo mejor sería enfocarse en el reto número 1. En este se consideró que:

El mayor reto, sería definir la dirección. Para ello, el equipo utilizó las líneas naranjas y azules que se encuentran en la cancha para determinar si se debe hacer un giro en sentido horario o antihorario.

Bajo esto, como ya el equipo de trabajo conocía que luego del primer giro, los demás serían en el mismo sentido, se decide que después de la detección del sensor del color, el robot gire con el hecho de detectar una línea de un color diferente a blanco.

Como estrategia para el reto número 2, se utilizó la cámara **ESP32-CAM** para definir el color de los semáforos y cómo debería esquivarlos, y el sensor de ultrasonido para evitar chocar y desviarse del camino.

Asimismo, con la información obtenida de los ultrasonidos, se puede calcular la posición en la cual se encuentra el robot, y reposicionarse en caso de ser necesario.

DISCUSIÓN DE CÓDIGOS

El lenguaje de programación utilizado para la elaboración del código es **C++** desarrollado por el funcionamiento autónomo del robot y posterior discusión.

Los códigos desarrollados se pueden observar en el apéndice E. El código esencialmente está dividido en seis partes, las cuales serían las siguientes:

Las librerías

Las librerías utilizadas fueron **servo.h**, encargado de facilitar la tarea de movilizar el servo y en general la dirección, y la New Ping, que sirve para facilitar el uso de los sensores ultrasonidos, e igualmente dando la capacidad de trabajar múltiples sensores al mismo tiempo.

Declaración de pines

Se define la función de cada uno de los pines de **Arduino mega 2560**, de manera que la mayoría se encuentran **output** (salida) y algunos en **input** (entrada dependiendo de las necesidades).

Inicialización del sensor de color

Se enciende el sensor de color y luego se revisa mediante el monitor serial, confirmando si existe cualquier tipo de inconveniente al iniciarse.

Detección del color

Una vez realizado el proceso de **Setup** se empieza a guardar los valores RGB definidos por el sensor de color, en variables denominados **Rojo** , **Verde** y **Azul**, que mediante un comando de forma **IF** se puede utilizar para hacer ciertos movimientos de dirección.

Detección de distancia

Al momento de definir distancias, para hacerlo de forma más eficiente lo establecimos en la función ping (), para que de esta manera sea mucho más fácil realizar acciones en función de eso.

Movimientos a realizar

Siempre que se detecte el color naranja o azul en el sensor de color, se moverá el robot en sentido horario o antihorario respectivamente, en un ángulo de 90 grados, donde este movimiento resulta eficiente para la realización de las tres vueltas, las cuales son todas completamente importantes al momento de la programación del robot. Al ser programado en **Arduino IDE** todo se encuentra en lenguaje de **C++**.

ENTRADA DE DIARIO

Cronología

Desafíos y solución

1.^a semana de julio del 2023



El primer día de preparación para la competencia regional, el equipo comenzó a estudiar y analizar las reglas de la competencia.



Los siguientes días se comenzó a estudiar lo que podría ser el primer modelo del chasis y se investigaron diversas maneras de solucionar lo que serían las primeras problemáticas que se presentaron, las cuales fueron cómo se diseñaría el sistema de dirección y qué motor se utilizaría para conseguir la velocidad y el torque necesario.

ENTRADA DE DIARIO

A continuación el equipo empezó a buscar motores que pudieran utilizarse, desarmando juguetes, impresoras, entre otros dispositivos.

Finalmente se consiguió el motor necesario al desarmar un carro de control remoto modelo: Dodge T-rex Ram de la marca Nikko, el cual proporcionó las piezas mecánicas necesarias para poder diseñar el sistema de dirección.

2.^a semana de julio del 2023

Ya con el problema del sistema de tracción solucionado, se abordó la problemática del sistema de dirección. Luego de investigar diferentes soluciones, se consiguió la manera de adaptar un servomotor a las piezas mecánicas obtenidas anteriormente.



ENTRADA DE DIARIO

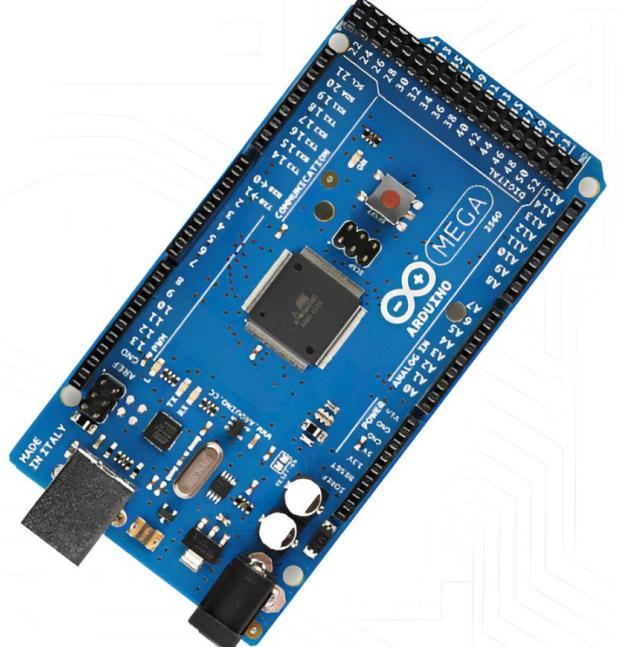
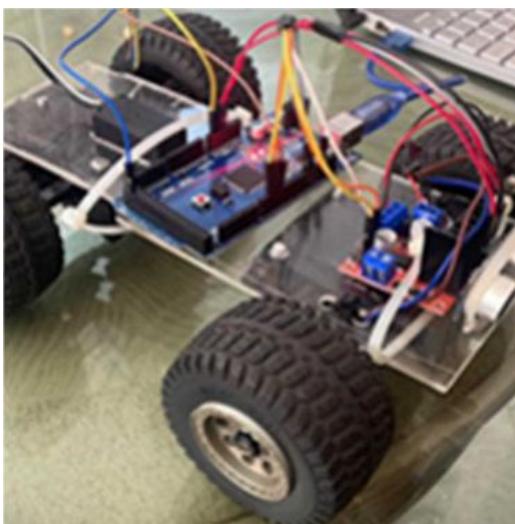
Posteriormente el equipo de trabajo procedió al ensamblaje de ambos sistemas, y de los diferentes dispositivos que necesitaría el robot en bases de acrílicos.

3^a semana de Julio del 2023

Para la programación se utilizó un arduino mega 2560 como programador, un puente H doble como regulador de potencia y velocidad, y un sensor de ultrasonido para medir distancia.



Se finalizó el **primer prototipo** de lo que sería el chasis, y poder proseguir con el área de programación.



ENTRADA DE DIARIO

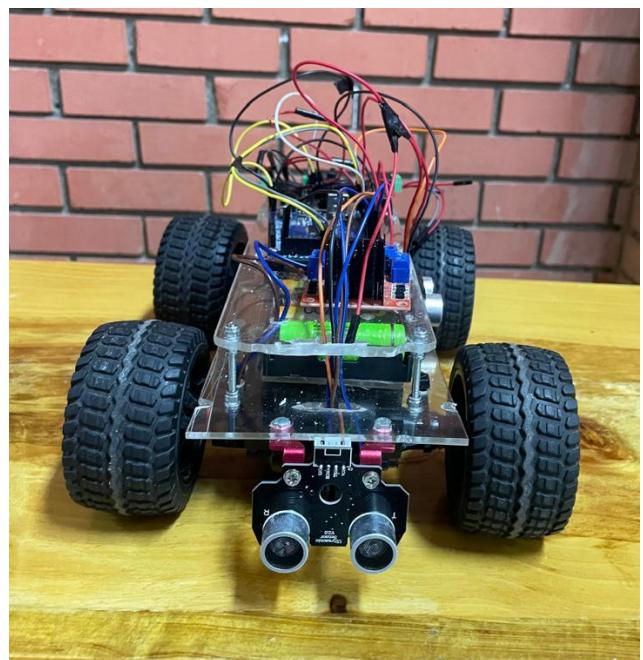
Consecutivamente el equipo de trabajo reanudó la búsqueda de diferentes soluciones para detectar los colores de los semáforos, decidiendo utilizar una cámara ESP32-cam con un lente OV2640, siendo la siguiente problemática cómo programar esta con arduino.



Debido al espacio necesario, se diseñó un segundo prototipo en el cual se decidió agregar un segundo piso en el robot, ubicando el área de electrónica en éste, y las baterías, el sistema de tracción y el sistema de dirección en el primer piso.

Se investigó qué fuente de poder se iba a utilizar para energizar el robot, debido a que luego de utilizar baterías de 9V, el equipo se dio cuenta de que estas no eran ideales para el robot debido a que se desgastan muy poco tiempo.

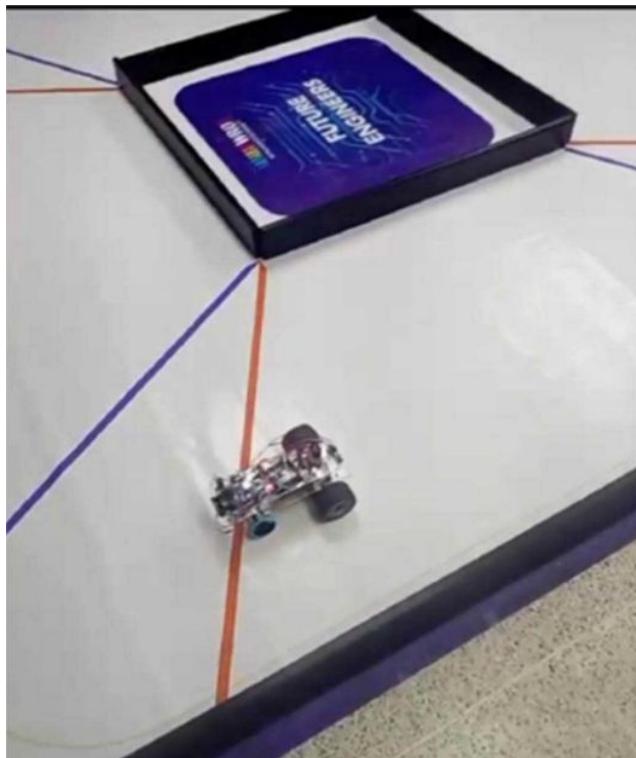
Por consiguiente se terminó uniendo dos packs de baterías, los cuales tenían ocho baterías recargables de 1.2V en serie, las cuales finalmente sumaban un total de 9.6V.



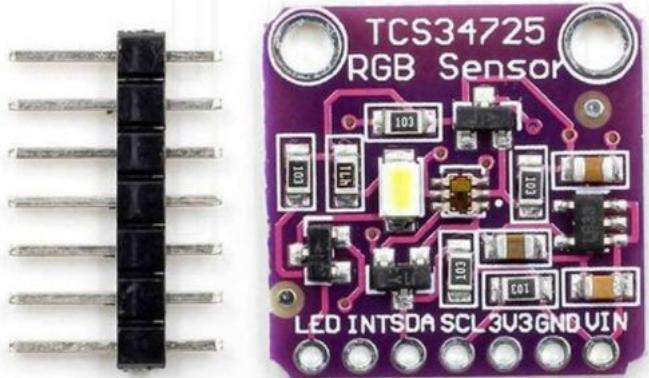
ENTRADA DE DIARIO

4^a Semana de julio

Sin aún poder solucionar la programación, se decidió utilizar un sensor RGB 34725 para que el robot detecte en qué dirección debe cruzar.



Antes de la competencia, el equipo encontró baterías recargables con un voltaje mayor (3.7 V), por lo cual se decidió eliminar uno de los dos packs de baterías, y modificar el restante para que trabaje con 3 baterías.



Se plantea estrategia: se decide cruzar con la detección de color de las líneas de la pista, utilizando asimismo dos ultrasonidos más, uno en cada lado del robot, para que así, una vez detecte una pared, este cruce para evitar un choque.

Sin embargo, estos dos ultrasonidos no significaban una ayuda, sino más bien un problema, ya que, cuando estos detectaban, el robot perdía la trayectoria, por lo cual finalmente se decidió no utilizar estos dos sensores de ultrasonido.



ENTRADA DE DIARIO

1^a Semana de agosto



Después de participar en la primera competencia regional, comenzó la búsqueda de soluciones a los problemas presentados. Se decidió cambiar el sistema de dirección, creando uno nuevo con piezas obtenidas en un kit de robótica spike prime número 45678, ya que con este nuevo sistema de dirección se conseguiría tener un mayor radio de giro, así como se podría tener un giro más preciso.

2^a Semana de agosto



Se plantearon nuevas estrategias, por las cuales se decidió que la manera idónea de cruzar sería con ayuda del ultrasonido y que el sensor TCS34725 solo detecte la primera línea para determinar si el robot debe cruzar en sentido horario o antihorario.



3^a Semana de agosto

Siguiendo con la segunda parte del reto, el equipo comenzó a programar la cámara buscando cómo transferir la información de la cámara al Arduino sin necesidad de utilizar wifi. Luego de buscar en varias fuentes se encontró la solución, la cual fue transmitir la información a través de los puertos seriales.

ENTRADA DE DIARIO

4^a Semana de agosto del 2023

Luego el motor utilizado por todo este tiempo comenzó a fallar muy seguido, impidiendo el avance del equipo de trabajo en el segundo reto, por lo que faltando poco días para la competencia el equipo sacó el motor y por lo tanto la caja de cambio de otro carro a control remoto para acoplarlo al robot.

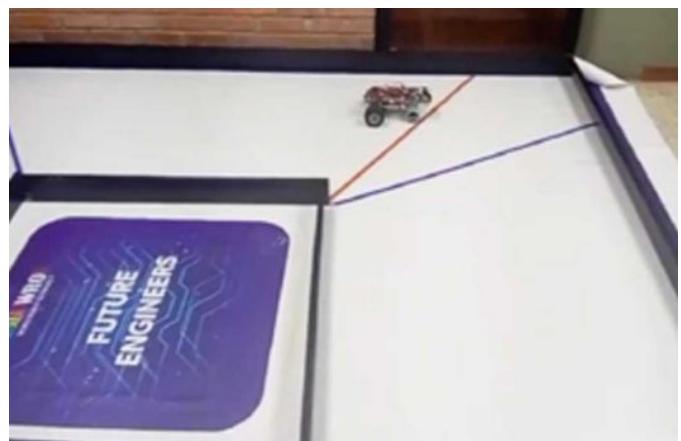


Para proporcionar un mayor radio de giro se modificó el sistema de dirección usando piezas de un Kit Lego Spike Prime.



1.^a semana de septiembre del 2023

Se realizaron prácticas en la pista, para el rendimiento del robot en el reto número uno y dos para hacer el mejor trabajo en el nacional del 2023.



2.^a semana de septiembre del 2023

Se elaboró y se actualizó el informe conforme a lo que se había logrado hasta el momento de cara al nacional.



ENTRADA DE DIARIO

3^a Semana de septiembre

Competencia nacional



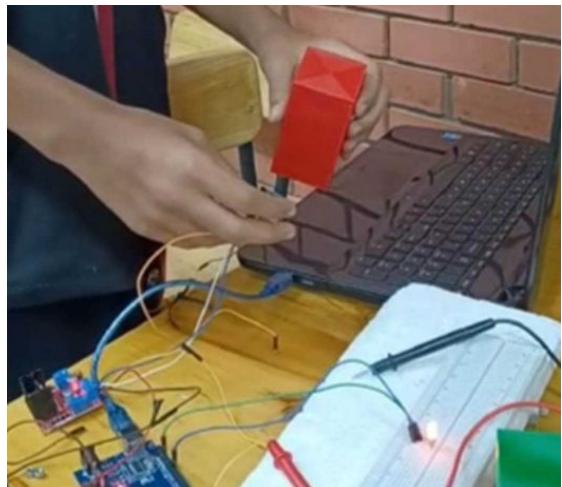
Competencia nacional



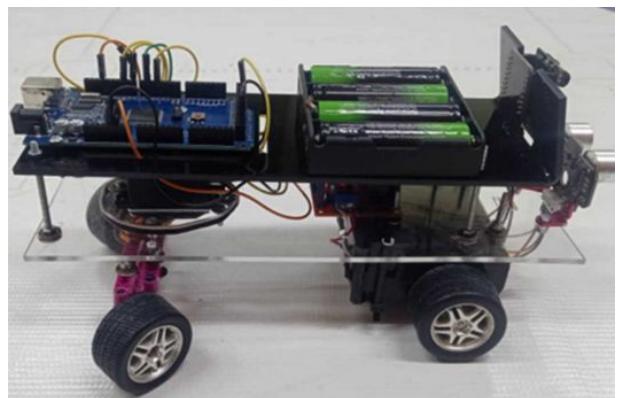
ENTRADA DE DIARIO

4^a Semana de septiembre del 2023

Se continuó la programación de la cámara para el reto número 2.



1^a Semana de octubre del 2023



Cambio de ruedas del sistema de dirección para aumentar la seguridad y la estética.

2^a Semana de octubre del 2023

Programación de las cámaras y prácticas con ellas.

Se comenzó a buscar opciones de cámaras con mejor imagen en nitidez y amplitud de visión. Se hace prueba con la tarjeta Raspberry Pi y cámara web gran angular.

Construcción del tercer prototipo del robot, que se basa en la restauración de los acrílicos, organización de los cables por medio de conectores para mejorar la parte estética del robot.



ENTRADA DE DIARIO

Competencia mundial



Competencia mundial



ENTRADA DE DIARIO

1^a Semana de abril del 2024

El equipo decidió participar con el mismo robot (Julian), para las primeras competencias regionales del año. Esto impulsó al equipo para poder hacerles algunas mejoras a Julian, y una de estas fue el cambio del sensor RGB 34725 al sensor de color TCS 3200.



Otra medida que tomó el equipo para mejorar la exactitud del giro fue intercambiar las posiciones del sistema de dirección, con el sistema de tracción.

Se elaboró y se actualizó el informe conforme a lo que se había logrado hasta el momento de cara al primer estadal.



Oportunidades de mejora

Las funciones del robot presentado son limitadas e insuficientes para superar todos los retos planteados por la categoría, sin embargo se identifican las siguientes oportunidades de mejora, en las que se estará trabajando para próximas competiciones.

Agregar conectores

Agregar conectores permite facilitar el cambio de piezas y mejorar la organización de los cables dupont.



Construir una carrocería

Es un elemento importante el cual permite tener una mejor estética del robot.



Control de luminosidad externa

Colocar un led de alta luminosidad, controlado por la tarjeta controladora y oscurecedores laterales negros a las lentes de las cámaras para controlar la iluminación externa.



Control de luminosidad externa

Se quiere agregar este dispositivo ya que permite utilizar una cámara web, para así tener un mejor ángulo para la detección de los semáforos.



Mejorar el ángulo de visión del robot

Se quiere agregar otra ESP32-cam que se colocaría apropiadamente para mejorar el ángulo de visión y favorecer la detección de los semáforos.

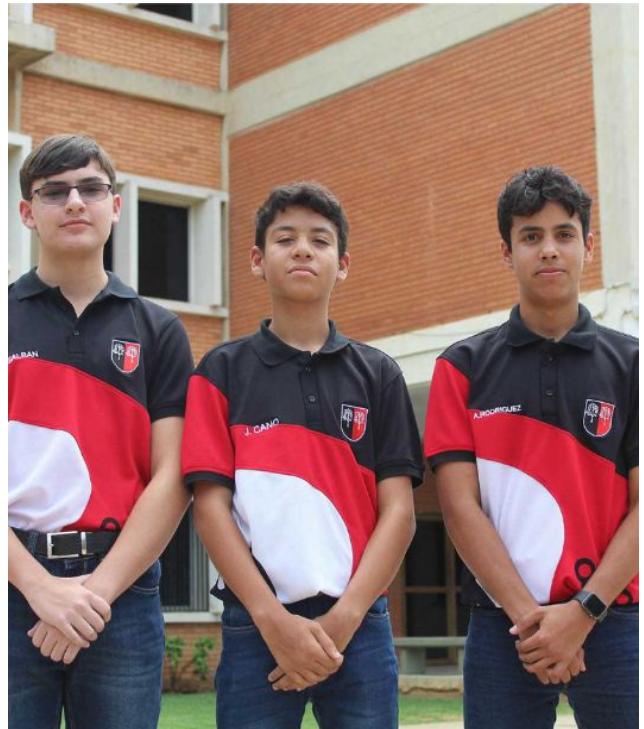


CONCLUSIÓN

El equipo de trabajo logró desarrollar un robot autónomo, “**Julián**”, capaz de realizar los dos retos exigidos para la categoría de futuros ingenieros. Para lograr esto, se utilizó un robot equipado con diferentes componentes electrónicos y mecánicos, a su vez cumpliendo con las especificaciones establecidas en las premisas de la competencia.

Durante el proceso, se enfrentaron varios desafíos, como la detección y evitación de obstáculos, el cumplimiento de las tres vueltas y la detección de las líneas sobre la pista.

Los resultados obtenidos demuestran la eficacia de esta aproximación en entornos controlados y la capacidad del robot para adaptarse a situaciones cambiantes.

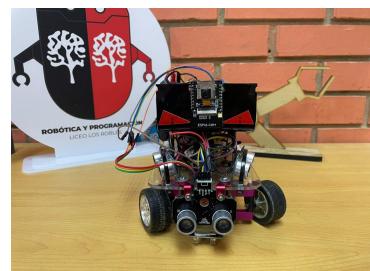
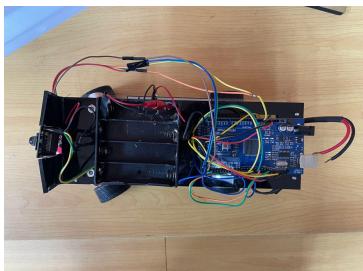
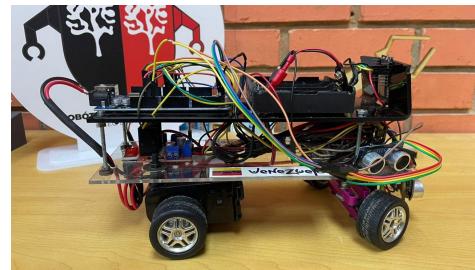
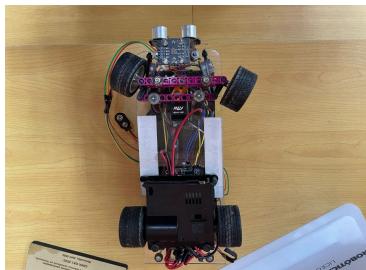


Durante estos meses de arduo trabajo, el equipo ha logrado cumplir sus objetivos en cuanto a la competencia, así como cada uno de los participantes profundizaron conocimientos en las diversas áreas como son la programación, la electrónica, la mecánica, entre otras.

APÉNDICES

Apéndice A

- Vistas del carro robot (fotos)



Apéndice B

- Videos de rendimiento

<https://youtu.be/KbeoXKzif44>

APÉNDICES

Apéndice C

- Especificación de los Sensores

Módulo de rango ultrasónico HC - SR04

Fuente: <http://www.datasheet.es/PDF/779948/HC-SR04-pdf.html>

Características del producto:

El módulo de rango ultrasónico HC - SR04 proporciona una función de medición sin contacto de 2 cm a 400 cm, la precisión de rango puede alcanzar los 3 mm. Los módulos incluyen transmisores ultrasónicos, receptor y circuito de control. El principio básico de trabajo:

(1) Usando el disparador IO para al menos 10us de señal de alto nivel.



Parámetros Eléctricos

Voltaje de trabajo	DC 5 V
Corriente de trabajo	15mA
Frecuencia de trabajo	40Hz
Rango máximo	4m
Rango mínimo	2cm
Medición del Ángulo	15 degree
Señal de entrada del disparador	10 uS TTL pulse
Señal de salida de eco	Señal de palanca TTL y el rango en proporción.
Dimensión	45*20*15mm

APÉNDICES

Cámara ESP32-cam

Fuente:https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/DFRobot%20PDFs/DFR0602_Web.pdf

CARACTERÍSTICAS

- Velocidad de reloj de hasta 160 MHz, potencia informática resumida de hasta 600 DMIPS
- SRAM de 520 KB incorporada, 4MPSRAM externa
- Admite UART/SPI/I2C/PWM/ADC/DAC-Admite cámaras OV2640 y OV7670, lámpara de flash incorporada.
- Admite carga de imagen WiFi-Admite tarjeta TF
- Admite múltiples modos de suspensión.
- Lwip integrado y FreeRTOS
- Admite el modo de operación STA/AP/STA+AP-Admite la tecnología Smart Config/AirKiss
- Compatibilidad con actualizaciones de firmware remotas y locales de puerto serie (FOTA)

ESPECIFICACIONES

- SPI Flash: predeterminado 32Mbit
- RAM: incorporada 520 KB+4MPSRAM externa
- Dimensión: 27*40,5*4,5 ($\pm 0,2$) mm/1,06*1,59*0,18"
- Bluetooth: Bluetooth 4.2 BR/EDR y estándares BLE
- WiFi: 802.11b/g/n/e/i
- Interfaz de soporte: UART, SPI, I2C, PWM
- Soporte de tarjeta TF: soporte máximo 4G
- Puerto E/S: 9
- Tasa de baudios del puerto serie: Predeterminado 115200 bps
- Formato de salida de imagen: JPEG (sólo compatible con OV2640), BMP, ESCALA DE GRISES
- Rango de espectro: 2412 ~ 2484 MHz
- Antena: antena PCB integrada, ganancia 2dBi
- Potencia de transmisión: 802.11b: 17 \pm 2 dBm (@11Mbps);
802.11g: 14 \pm 2 dBm (@54Mbps);
802.11n: 13 \pm 2 dBm (@MCS7)

APÉNDICES

- Sensibilidad de recepción: CCK, 1 Mbps : -90dBm;
CCK, 11 Mbps: -85dBm;
6 Mbps (1/2 BPSK): -88dBm;
54 Mbps (3/4 64-QAM): -70dBm; }
MCS7 (65 Mbps, 72.2 Mbps): -67dBm
- Consumo de energía: Apagar el flash: 180mA@5V
Enciende el flash y ajusta el brillo al máximo: 310mA@5V
Sueño profundo: el consumo de energía más bajo puede alcanzar 6mA @ 5V
Modern-sleep: hasta 20mA@5V
Sueño ligero: hasta 6,7 mA a 5 V
- Seguridad: WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS
- Rango de fuente de alimentación: 5V
- Temperatura de funcionamiento: -20 °C ~ 85 °C
- Entorno de almacenamiento: -40 °C ~ 90 °C, < 90% HR
- Peso: 10g



APÉNDICES

TCS3200 RGB SENSOR

Fuente:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjTIMD0w92FAxUfRzABHdCNDQQQFnoECCIQAQ&url=https%3A%2F%2Fcursos.mcienlectronicos.cl%2F2022%2F12%2F26%2Finterfaz-del-sensor-de-color-tcs230-tcs3200-con-arduino%2F&usg=AOvVaw1wS1-elfc_684oubiBbW-5&opi=89978449

En el corazón del módulo se encuentra un chip sensor RGB económico de Texas Advanced Optoelectronic Solutions – TCS230. El sensor de color TCS230 es un detector de color completo que puede detectar y medir una gama casi infinita de colores visibles.

El sensor en sí se puede ver en el centro del módulo, rodeado por los cuatro LED blancos. Los LED se encienden cuando se enciende el módulo y se utilizan para iluminar el objeto que se detecta. Gracias a estos LED, el sensor también puede funcionar en completa oscuridad para determinar el color o el brillo del objeto.

El TCS230 funciona con una tensión de alimentación de 2,7 a 5,5 voltios y proporciona salidas de nivel lógico TTL.

Operación TCS230

El TCS230 detecta el color con la ayuda de una matriz de fotodiodos de 8 x 8, de los cuales dieciséis fotodiodos tienen filtros rojos, 16 fotodiodos tienen filtros verdes, 16 fotodiodos tienen filtros azules y los 16 fotodiodos restantes son transparentes sin filtros. Si observas de cerca el sensor, puedes ver estos filtros.



Cada uno de los 16 fotodiodos está conectado en paralelo, por lo que al usar dos pines de control S2 y S3 puede elegir cuál de ellos leer. Entonces, por ejemplo, si deseas detectar solo el color rojo, puedes seleccionar 16 fotodiodos con filtro rojo configurando los dos pines en BAJO de acuerdo con la tabla.

Del mismo modo, puedes elegir diferentes tipos de fotodiodos mediante diferentes combinaciones de S2 y S3.

APÉNDICES

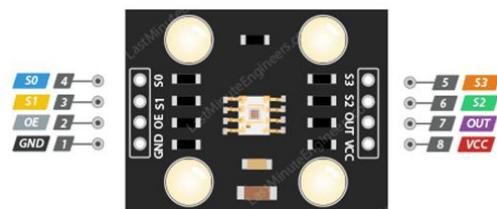
S2	S3	Tipo de fotodiodo
BAJO	BAJO	Rojo
BAJO	ALTO	Azul
ALTO	BAJO	Borrar (Sin filtro)
ALTO	ALTO	Verde

Un convertidor interno de corriente a frecuencia convierte las lecturas de los fotodiodos en una onda cuadrada cuya frecuencia es proporcional a la intensidad del color elegido.

El sensor tiene dos pines de control más, S0 y S1, que se utilizan para escalar la frecuencia de salida. La frecuencia se puede escalar a tres valores preestablecidos diferentes de 2%, 20% o 100%. Esta función de escalado de frecuencia permite que el sensor se use con una variedad de microcontroladores y otros dispositivos.

Asignación de pines del módulo del sensor de color TCS230

El siguiente diagrama muestra el pinout de un módulo TCS230 común.



- GND es un pin de tierra.
- OE es el pin de habilitación de salida (Output Enable). Este pin rara vez se usa y en la mayoría de los módulos está habilitado permanentemente. Si aún no está habilitado, conéctalo a una lógica BAJO.
- S0 & S1 Los pines se utilizan para seleccionar la escala de frecuencia.
- S2 & S3 Los pines se utilizan para seleccionar la matriz de colores.
- OUT es una onda cuadrada de nivel TTL.
- VCC suministra energía al módulo. Conéctalo a la fuente de alimentación de 2,7 V a 5,5 V.

APÉNDICES

Apéndice D - Especificación de los actuadores

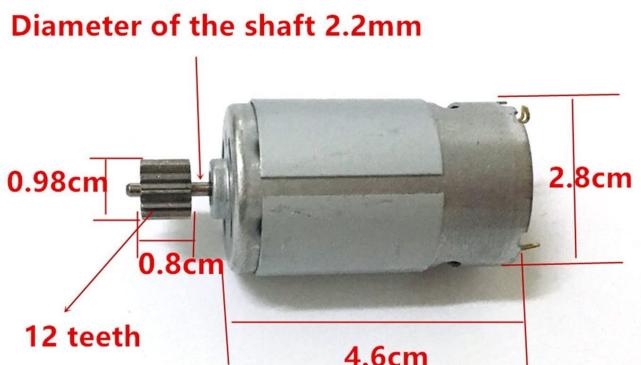
Motor eléctrico Rs390

Fuente: <https://es.aliexpress.com/i/32891103572.html?gatewayAdapt=Msite2Pc>

RS390

Características

- Modelo: Rs390
- Voltaje nominal: 6V
- Potencia: 25-35W
- Velocidad sin carga: 14000/ min
- Tamaño: aprox. 70*28mm
- Eje: 2mm



Smart Robot Servo

Fuente: <https://www.revrobotics.com/rev-41-1097/>

Características

- Tamaño: 40,2 mm x 20,0 mm x 38,0 mm
- Peso: 2,05 onzas.
- Velocidad: 0,14 s/60° (a 6 V): Par de parada: 13,5 kg-cm / 187,8 oz-in (a 6 V)
- Corriente de parada: 2A (a 6V)
- Voltaje nominal: 4,8 V - 7,4 V, 6 V nominal
- Rango de pulso de entrada: 500 µs - 2500 µs
- Rango angular predeterminado: 270°
- Rango máximo programable en modo angular - 280°
- Material del engranaje: Metal
- Tipo estriado - 25T
- Spline Rosca Interna Tamaño: M3
- Spline profundidad de rosca interna: 6 mm



Referencias Bibliográficas

<https://www.youtube.com/watch?v=9tLaDAoxxio>

<http://www.datasheet.es/PDF/779948/HC-SR04-pdf.html>

https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/DFRobot%20PDFs/DFR0602_Web.pdf

<https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/10-sensor-ultrasonido-hc-sr04.html>

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-video-streaming-face-recognition-arduino-ide/>

<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/TCS34725.pdf>

<https://electropeak.com/learn/interfacing-tcs34725-color-sensor-with-arduino/>

https://www.waveshare.com/wiki/TCS34725_Color_Sensor#:~:text=TCS34725%20is%20used%20for%20color