



# DIARIO DE INGENIERÍA



## Adagroup

Junio de 2024

Nombre del Equipo: Adagroup

Entrenadora: Daniela Viloria

Integrantes de equipo:

Br. Jesús Alcalá 04148012467

Br. Jesser Palma 04128782962

Br. Juan Simancas 04128349407

# ÍNDICE

		Pág.
1	Introducción	4
2	Proceso de diseño	5
	2.1 Mecánica	5
	2.2 Electrónica	12
	2.3 Programación	20
3	Entradas del diario	24
	3.1 Cronología	24
	3.2 Desafíos y soluciones	36
4	Conclusión	45

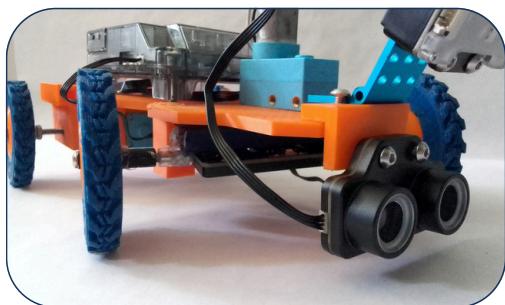
# ÍNDICE

5

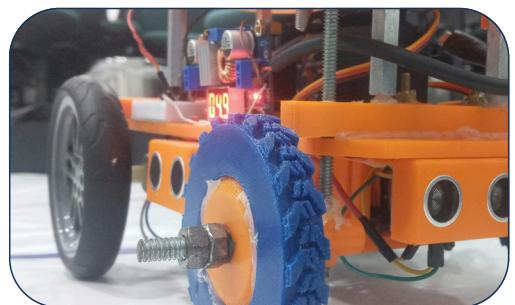
	Pág.
<b>Apéndice</b>	<b>31</b>
5.1 Vistas del robot	31
5.2 Videos de rendimiento	33

# INTRODUCCIÓN

En gran mayoría de los casos siempre se llega a buscar formas de mejorar la manera de viajar de un sitio a otro, de buscar la automatización del transporte, sin embargo, los procesos que pueden llegar a plantearse suelen ser tan contaminantes y bastante elevados al nivel económico, siempre con las presencias de modelos que no están modulados o capacitados para entornos naturales, lo que dificulta identificar las cosas a su paso, generando más problemas a su aplicación en el campo. Los integrantes del presente equipo llamado "Adagroup", sugieren un modelo que pueda detectar obstáculos, utilizando una materia prima más ecológica, y con una estructura electromecánica, utilizando elementos electrónicos para su funcionamiento, conexión, y aumentar la efectividad de los procedimientos con programación.



Cybercooper, Diseño  
Anterior



Cooper, Diseño Actual



Estudiantes: Juan Simancas (Ingeniería en  
Computación), Jesser Palma (T.S.U en Informática) y  
Jesús Alcalá (Ingeniería en Computación)

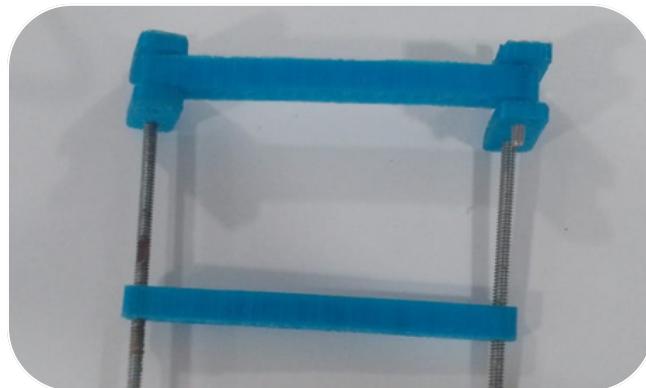
# PROCESO DE DISEÑO

## 2.1 Mecánica

### 2.1.1 Dirección:

La dirección de la solución robótica a cual se le dio el nombre de Cybercooper es de tipo electrónica Ackermann. La dirección electrónica aporta la asistencia necesaria para mover las ruedas y efectuar el giro, esta es una gran alternativa a las direcciones mecánicas e hidráulicas porque no le causa mayor trabajo al motor y permite que tenga menos conexiones mecánicas haciendo que sea mucho más sencilla.

Por dirección Ackermann se entiende a un sistema de direccionamiento automotriz que permite a las ruedas girar ángulos distintos con el fin de generar un solo centro de giro, otorgándole al carro un mejor desempeño en las curvas lo que hace que no se pierda velocidad mientras se gira.



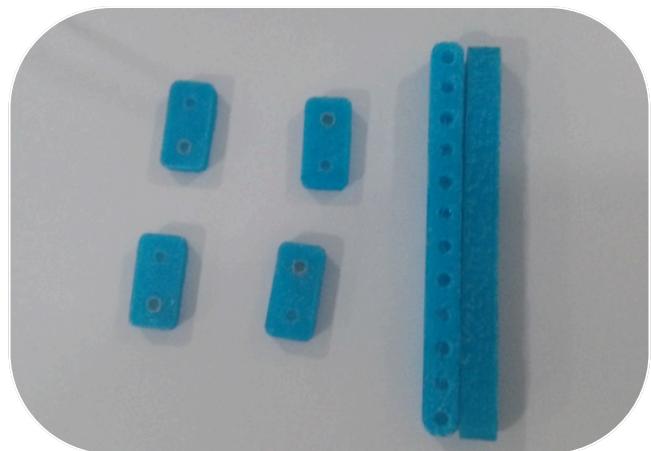
Diseño inicial de la dirección

Se utilizaron estos dos sistemas para generar el direccionamiento del carro, componiéndose por 12 piezas y un servomotor. Para cada rueda tiene un eje que actúa de mozo (permite que la rueda gire sobre su propio eje), un codo que va conectado al eje de entrada que genera el movimiento rotatorio para accionar la dirección, entre los dos ejes de dirección hay dos soportes, donde uno es para estabilizar el movimiento de los dos ejes y el otro soporte une a las dos barras rosadas para que el servomotor pueda accionar el movimiento.

En cada barra roscada hay dos placas de plásticos que están fijas a lo ejes y aseguradas con un tornillo (estos son los que permiten que la barra rote 45° hacia cada lado). En cuanto las ruedas, estas fueron recicladas de un kit steam.

El funcionamiento seria el siguiente:

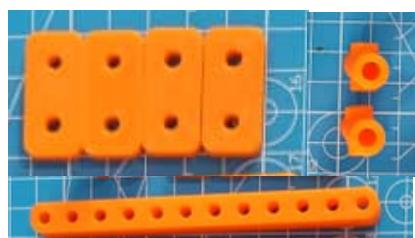
- El arduino envía la señal para accionar el servomotor y este mueve el soporte vertical (hacia la izquierda o a la derecha).
- Con el movimiento rotatorio de la barra cambia la dirección del codo de cada rueda.
- Después de un tiempo estimado el arduino enviará otra señal indicando al servomotor para que vuelva a su posición original, enderezando así las ruedas de nuevo.



Primera versión de las piezas de dirección



Tren delantero

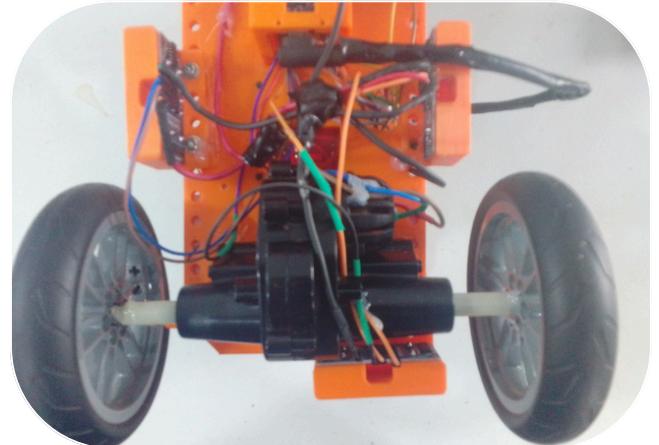


Piezas finales del tren delantero  
impresas por nuestro patrocinante  
Fab Lab Caracas

## 2.1.2 Conducción:

El Cybercooper es propulsado desde el tren trasero que se compone por una transmisión de una velocidad, donde el piñón de ataque fijado al motor acciona el engranaje coronario recto (de 1.5cm de diámetro y de 38 dientes), donde este se encuentra en un eje intermedio puesto que se busca generar un mayor torque, después el esfuerzo es transmitido al eje metálico de salida(una barra roscada de 4mm de diámetro y 15cm de longitud) que es doble y permite accionar las dos ruedas de atrás.

Al motor al inducir una fuerza en el piñón, mueve el engranaje coronario entonces se pasa este movimiento al engranaje de tipo satélite (de 1.4cm de diámetro y de 26 dientes), luego va al engranaje coronario que hace mover el otro engranaje de tipo satélite (de 28 dientes y 1.4cm de diámetro) donde se pierde parte de la velocidad inicial, pero se gana más fuerza (torque), este eje intermedio hecho de metal se compone de tres engranajes de plástico (engranaje coronario, piñón y un engranaje recto normal), donde el piñón y el engranaje recto accionan el eje de salida.



Tren trasero



Caja reductora del motor

Después de pasar el movimiento al eje de salida este transmite el movimiento a la barra roscada que esta dentro del engranaje coronario, luego se embocinó el eje y esa bocina se fijó a la rolinera 60BRS para estabilizar el eje que va a la barra roscada donde estará la rueda ajustada con un seguro plástico. Toda estas piezas están en la parte inferior del vehículo sostenidas con un cojinete.

### 2.1.3 Diseño de chasis:

Esta configuración que posee el Cybercooper es basada en el Cybertruck de Tesla y varios autos deportivos como por ejemplo el Bugatti, la cual consiste en una base con forma irregular hecha de PLA con un tamaño de 20cm x 10cm x 0.5cm.

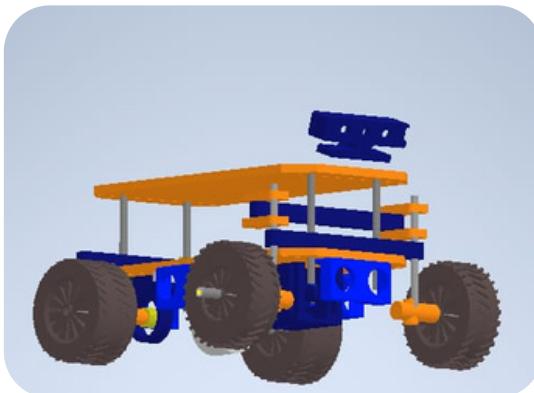
Con la experiencia ganada el año anterior cambiamos el software de modelado 3D Blender por Autodesk Inventor ya que este proporciona mejores herramientas para crear piezas con mucha más precisión y un acabado sin errores.



Cybertruck de Tesla

Viendo el carro de la formula PSAEZ de la Universidad De Oriente se decidió darle al auto características parecidas al auto que desarrollaba ese equipo, sin embargo, se vio que para esta escala no iba a ser lo suficientemente eficiente como se buscaba, así que se retomo a la idea original aunque nos interesó la dirección del carro que vimos.

Así que tomamos y modelamos una base de prueba para medir el tamaño del auto, esta la usamos para hacer un carro de prueba y elegir los motores con su respectivo driver, con esto se valido que los motores con caja reductora de 12v eran lo que se necesitaba además que también se selecciono el servo para la dirección.



Diseño inicial del chasis

Se empezó con la dirección primero, después de 3 semanas intensivas de tutoriales, investigación y aprendizaje logramos dar con la solución aunque no sabíamos con que unir las piezas y llevar el giro a la rueda, tomamos el kit steam de las ruedas y creamos la pieza que necesitábamos que fue un codo porque no queríamos soldar las barras de metal.

Modelamos los soportes y probamos, el filamento que usamos estaba húmedo por lo que las piezas tenían mal acabado pero funcionaron a la perfección, con la dirección hecha se empezó el diseño de la propulsión la cual es un cojinete que sostiene dos rodamientos con el motor, a esta base se le abrieron huecos de 0.3cm en ambos lados para atornillarla a la base del carro.

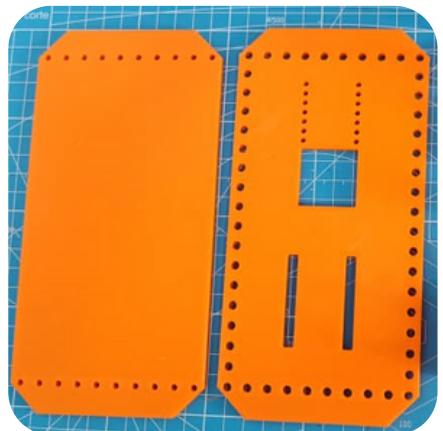
Con la dirección y la propulsión probadas, se diseño el chasis principal. A esta base se le colocaron huecos de 0.45cm de diámetro en todo los bordes donde los del frente y los de atrás son para el soporte de los espaciadores que sostendrán el piso siguiente, además de los sensores ultrasónicos.

Los hoyos laterales son para fijar los sensores ultrasónicos que van a los lados, al tener 4 sensores de distancia nos aseguramos en de reducir la mayor cantidad de puntos ciegos.

El chasis también tiene perforaciones para fijar el cojinete y cerca tiene una perforación para pasar cables de conexión.



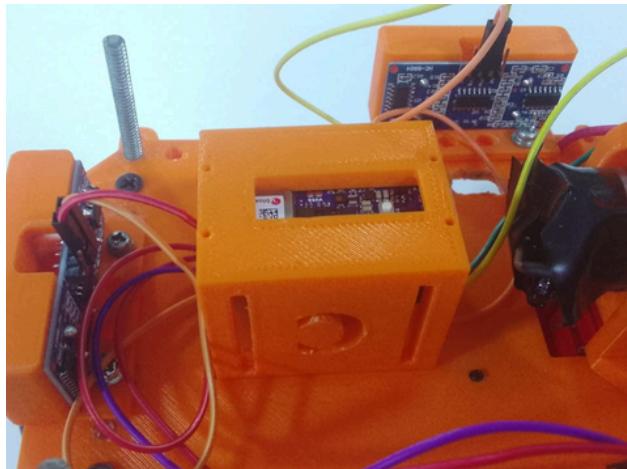
Cojinete trasero inicial



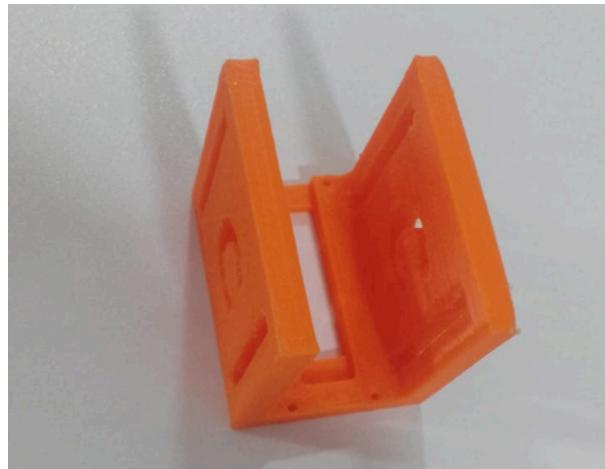
Impresión final del chasis  
por nuestro patrocinante  
Fab Lab Caracas

Detrás del ultrasónico frontal se coloco el Arduino nano en una base en forma de U atornillado, esta base tiene 4 canales que sirven para graduar la altura a la que estará la base dado que se puede colocar el tornillo en cualquier posición.

También se modelo una base para la cámara que servirá para la detección de los obstáculos de colores que estará en el segundo chasis para darle un campo de visión mucho más grande. Ya para el segundo piso que es donde van las baterías y la Raspberry pi 5, esta es mucho más simple ya que solo tiene los hoyos frontales y traseros para los soportes más los de los componentes antes mencionados.



Todas las piezas de color anaranjado fueron impresas por nuestro patrocinante Fab Lab Caracas



Base en forma de U, impresa por nuestro patrocinante Fab Lab Caracas

Por razones de espacio, se diseñó el vehículo con dos plataformas, esto además de proporcionar un equilibrio al carro, nos da el suficiente espacio para colocar tanto las fuentes de alimentación como el Raspberry Pi 3 además de los otros componentes que componen el funcionamiento del vehículo y realizar el cableado de estas, se utilizaron espaciadores de aluminio de 5cm de altura para sostener el segundo nivel.

En el primer nivel se colocaron las piezas principales del vehículo, como son el microcontrolador, el regulador de voltaje, el controlador y los sensores de distancia. Mientras que en el segundo nivel se colocaron las fuentes de alimentación junto con el Raspberry Pi 3. Este diseño con dos niveles, también nos da la ventaja de poder colocar la cámara en una posición conveniente para la detección de obstáculos.

Los niveles del chasis se modelaron con la intención de que se pudiera cambiar la posición de las piezas según las necesidades.

## 2.2 Electrónica

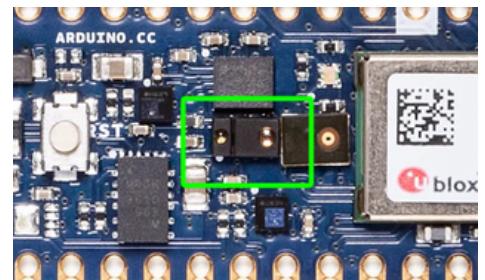
### 2.2.1 Sensores

El modelo desarrollado se encuentra compuesto por un sensor de ambiente (luz proximidad, color, gestos) y un giroscopio estos sensores pertenecen a la placa Arduino Nano 33 BLE Sense, además de eso, se usara un Termistor lm35, cuatro sensores ultrasónicos HC-SR04, una Camara Raspberry y un Regulador de voltaje LM2596.

Se eligió usar estos sensores ya que brindan al carro la capacidad de detectar los obstáculos que se vaya encontrando en el camino, y si este llega a ser modificado anteriormente, para que analice hacia donde va dirigido, los sensores tienen la habilidad de ubicar las marcas o señales que se le indiquen al modelo para tomar acción. Así como también reconocer su propio movimiento mediante el giroscopio.

El sensor de ambiente se define por la identificación de luminosidad, proximidad de objetos y colores dentro del rango RGB, en este caso, solo se utilizaran los sensores de luz y color para detectar colores dentro del rango especificado.

Los sensores ultrasónicos se especializan en la detección de obstáculos utilizando un sonido con rangos ultrasónicos, los cuales no son perceptibles para el ser humano, este puede calcular la distancia casi exacta entre un objeto y el dispositivo o modelo portador del sensor ultrasónico. En el caso de los sensores ultrasónicos HC-SR04, son utilizados para la detección de obstáculos a poca distancia, de 3 a 300cm, posibilitando la detección de los objetos más cercanos, a un lapso de 8 microsegundos de reacción.



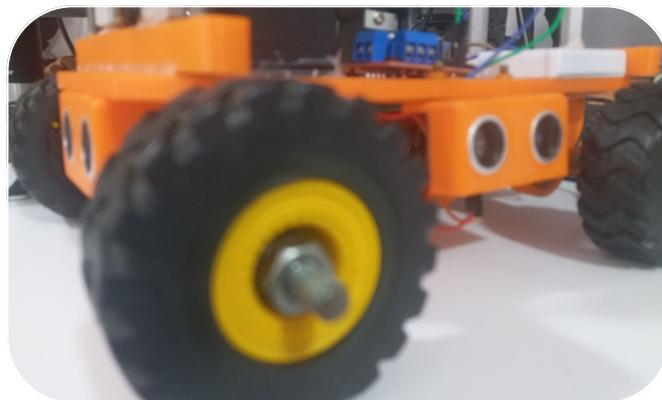
Sensor de Ambiente



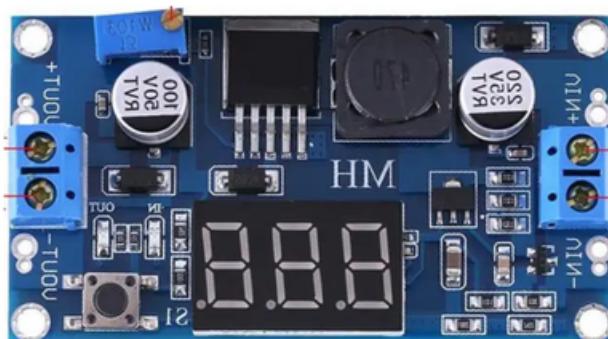
Sensor ultrasónico

Aplicando estos sensores al modelo, hace que tenga la posibilidad de dar los datos necesarios e identificar los obstáculos o indicaciones presentes en múltiples casos de transporte o movimientos presentes.

Los sensores ultrasónicos están ubicados uno a cada lado del vehículo. esto con la finalidad de tener más precisión a la hora de detectar obstáculos mediante el sonido. Mientras tanto el sensor de ambiente viene embebido en la Placa Arduino, se encuentra en la parte Delantera Inferior del vehículo, esto por el motivo de que es el lugar mas adecuado para detectar los colores en el suelo de la pista.



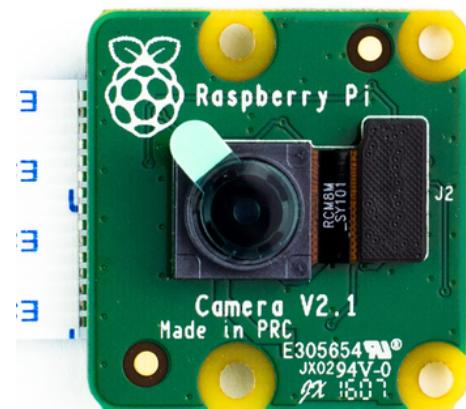
Sensores ultrasónicos



Regulador de Voltaje

## 2.2.2 Cámara

Optamos por usar el módulo de cámara de Raspberry únicamente para la detección de obstáculos en el segundo desafío. Esto es posible mediante la comunicación serial, la cual nos permite traducir la información que recibe la Raspberry mediante la cámara, a señales que van dirigidas hacia el Arduino y que activan las funciones necesarias para evitar correctamente los obstáculos de la pista.



Raspberry Camera Module 2

Se escogió el Modelo 2 de la cámara Raspberry por encima del Modelo 1, ya que además de contar con una mejor calidad de imagen, y un mayor campo de vista, tiene una mayor tasa de frames, lo cual resulta muy importante al momento de detectar obstáculos, la velocidad de respuesta es clave para que el vehículo rodee en el tiempo debido los obstáculos que detecte.

### 2.2.3 Control de Velocidad - Dirección

Con los sensores cubiertos, es importante después de que estos provean la información necesaria y la misma sea ejecutada, los cambios de dirección del vehículo se dan mediante la detección de las líneas de colores en el suelo de la pista y dependen mayormente de estos sensores.

En el momento en el que el sensor detecta una línea, el vehículo se moverá en una dirección específica según el color de esta. Si es de tono naranja, el vehículo girará en sentido horario (manecillas del reloj), si la línea detectada es de tono azul, girará en sentido antihorario.

Además de esto, en los sensores servirán para que el vehículo encuentre un punto estratégico en el cual solo se requiere un giro para que el carro describa una circunferencia en la pista para completar las tres vueltas, lugar que está aproximadamente en el punto central entre las paredes de la pista.

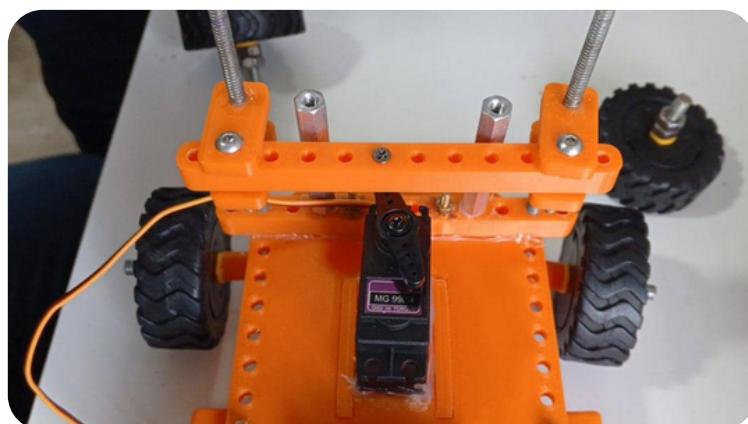


Motor Codificador Fotoeléctrico

La ubicación que posee el motor trasero es debido a la conexión que tiene que tener con los engranajes mecánicos de la transmisión trasera, priorizando la propulsión en ambas ruedas del carro, haciendo que no se transmita de manera directa tomando en cuenta los engranajes que ayudan en la transmisión de la fuerza hacia las ruedas, incluyendo esto, el motor posee una capacidad de voltaje que va hasta los 12 voltios y en cuanto a su potencia es mayor a las 300 revoluciones por minuto, esto aplicado para el motor de propulsión.

Mientras que en la dirección se presenta de manera individual, sin el uso de engranajes que facilita tanto en fuerza como en funcionamiento, para cada caso se debe de aplicar una fuerza diferente cada vez que se haga un cambio de dirección, debido al peso de los sensores y su posición en el sistema de dirección, donde esta es capaz de moverse 45° a cada lado.

Por otro lado, también este es controlado por el mismo Arduino para hacer los cambios de dirección, reduciendo la velocidad, activándose el sistema de dirección, y después de girar de nuevo volver a ejecutarse.



Dirección de Cooper

Esta dirección es accionada en base a la distancia que detectan los sensores ultrasónicos y el color, en el rango de 80cm de distancia hacia el muro, esto puede variar de manera leve, debido a la velocidad de respuesta del sensor.

Aplicando esto en el ámbito físico, se expresaría un movimiento rectilíneo uniformemente variado cuando este anula la desviación causada por el giro siendo el punto de partida hasta el punto dónde comienza a girar de nuevo, variando los valores depende de que en que momento detecte la distancia necesaria para el cambio de dirección (cuando el sensor ultrasónico detecte algo a menos de 80cm), variando la distancia.

Además de que en el primer movimiento este presenta al final una desaceleración mientras que en el resto de los movimientos este presenta una aceleración al inicio y una desaceleración al final.

Cuando este movimiento es finalizado, este continúa con otro movimiento siendo el movimiento circular uniforme, teniendo una velocidad constante, por lo tanto la aceleración tangencial sería 0, y todo esto expresado en base a conocimientos sobre cinemática, despreciando factores de relieve y fuerzas de fricción que puedan estar presentes.

## 2.2.4 Fuente de energía

El vehículo necesita un total de 229w para funcionar correctamente, la energía es proporcionada por dos racks de baterías, un rack de 4 baterías y otro de 2.

El rack de 4 baterías proporciona energía a los sensores ultrasónicos, al servomotor y a la Raspberry Pi mediante un regulador el cual se asegura de que la Raspberry reciba no más de 5v, la Raspberry a su vez alimenta al Arduino.

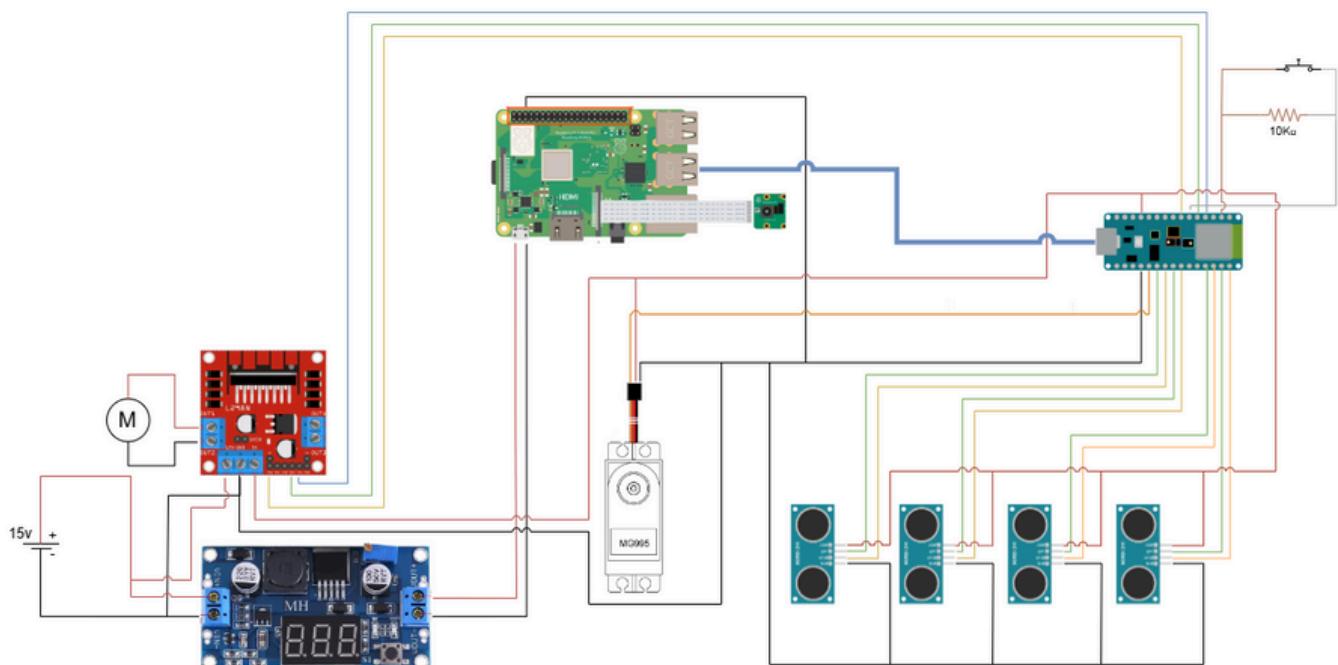


Racks de baterías

El rack de 2 baterías está únicamente para alimentar el motor de propulsión, se diseñó de esta manera para aprovechar al máximo cada motor, ya que con una sola fuente de alimentación, ninguno de los motores funcionaba correctamente al usarse de forma simultánea.

## 2.2.5 Diagrama de Cableado

Los cables se ajustan a las necesidades de conexión requeridos por el modelo 3 B+ de Raspberry Pi, compuesto de esta manera: el cable de alimentación de Raspberry el cual va conectado al puerto USB-C, la placa Arduino conectada a los puertos USB-A, y 4 sensores ultrasónicos, cada uno conectados a los pines digitales del Arduino. Todos estos componentes se alimentan de una fuente de poder de 15 voltios. Se puede observar en el siguiente diagrama:



Para visualizar mejor el diagrama se [puede abrir este link](#)

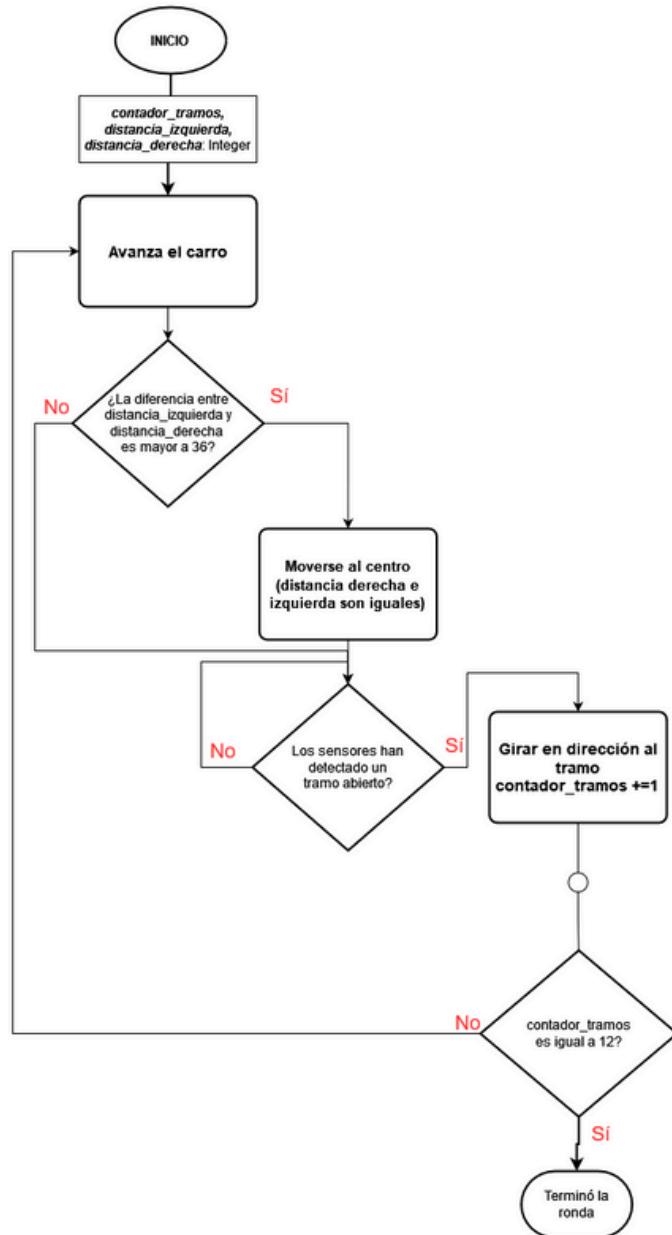
## 2.2.6 Lista de materiales BOM

Material	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Raspberry Pi 3 B+	1	30	30
Arduino Nano 33 Ble Sense Rev2	1	50	50
Kit de Sensores HC-SR04	1	15	15
Regulador Step-Down XL4015	1	8	8
Servomotor MG996R	1	9	9
Kit de Baterías UltraFire TR 18650 9800mAh	2	5	10
Cargador de baterías EBL	1	8	8
Cable Micro-USB	2	5	10
Puente H L298N	1	5	5
Motor FF-N20 reciclado	1	N/A	N/A
Barras Roscadas	4	0.15	0.6
Espaciadores	4	1	4
Ruedas Recicladas	4	N/A	N/A
Kit de Cables Jumper	1	12	12
Mini Protoboard	2	6	12
Portabaterías	1	5	5
Interruptor	1	2	2
Botón Pulsador	1	0.12	0.12
<b>Total</b>			<b>180.72</b>

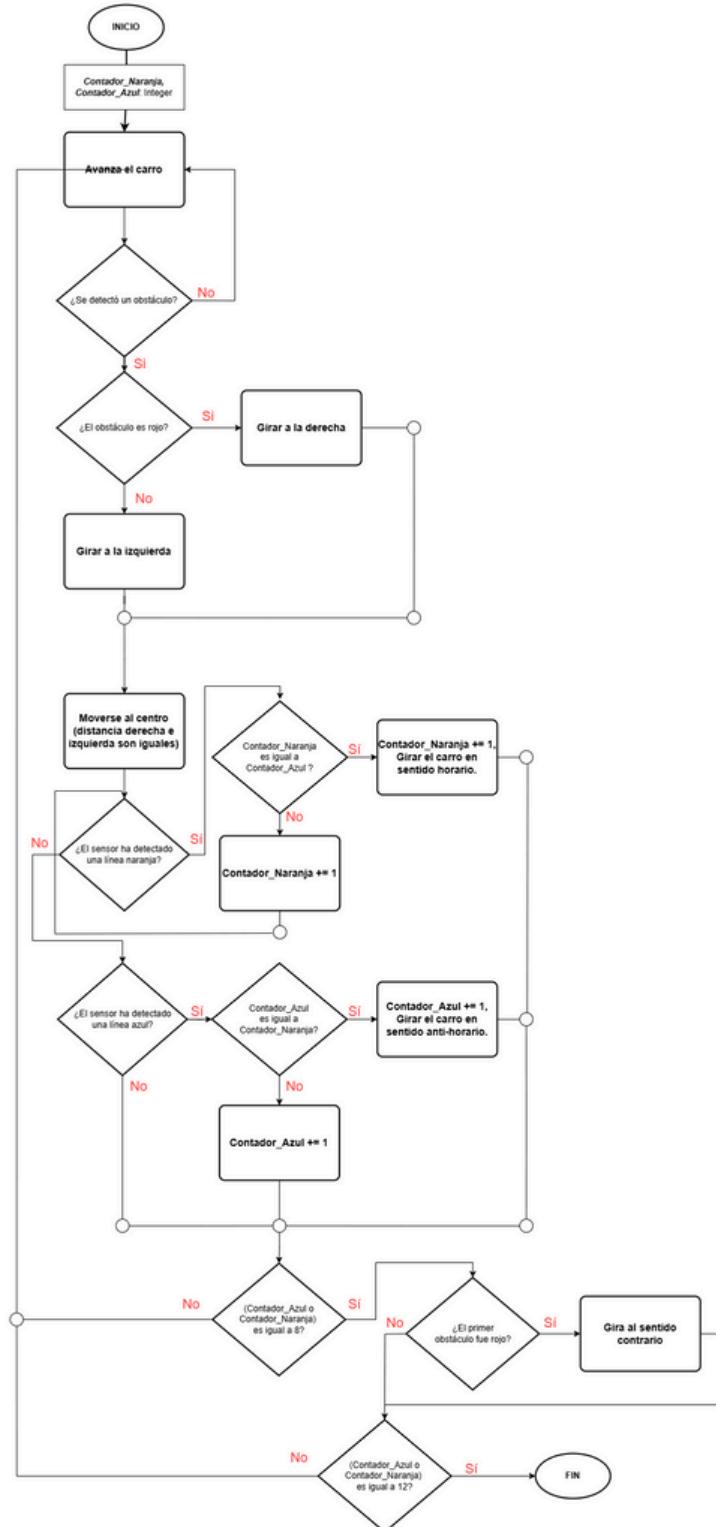
## 2.3 Programación

### 2.3.1 Diagrama de flujo:

En la siguiente figura se expone el diagrama de flujo del primer desafío, en el cual el robot debe dar 3 vueltas antes de que pasen tres minutos para considerar completado el reto. Presentando dos posibles soluciones:



En la siguiente figura se expone el diagrama de flujo del segundo desafío:



## 2.3.2 Pseudocódigo:

Desafío 1:

```
INT left_distance = 0
INT right_distance = 0
BOOL button_is_pressed = FALSE
BOOL start = FALSE

IF button_is_pressed THEN
    start = true
END IF

WHILE start == true THEN
    GOFORWARD()

    IF left_distance - right_distance <= 36 THEN
        IF left_distance > right_distance THEN
            GOLEFT()
        ELSE IF left_distance < right_distance THEN
            GORIGHT()
        END IF
    END IF

    IF section_counter >= 12 THEN
        STOP()
    END IF

END WHILE
```

### 2.3.3 Estrategia:

Para resolver el primer desafío, se dispone el carro entre el carril izquierdo y el carril derecho, aproximadamente 40cm de distancia entre las paredes laterales (con un máximo de tolerancia de 36cm de diferencia), se tiene que mantener en cuenta que el carro hace uno o más giros durante cada cruce para evitar desviaciones por exceso de movimiento en el eje direccional y así poder mantener un curso fijo.

Es importante destacar que el motor FF-N20 del Cybercooper tiene una alimentación de cinco voltios y 0.54 amperios (una potencia de 2.7 vatios) y un torque aproximado de 0.2Nm, según la investigación y las pruebas realizadas

El carro comienza al presionar un pulsador que denominaremos como “Start”, este avanzara a una velocidad constante de 31cm por segundo hasta encontrarse con el primer tramo abierto (Una de las distancias entre los lados es mayor que la otra y su valor es superior a los 100cm) mientras se trata de centrar en la pista lo mas posible, al detectar el tramo abierto el carro realiza un cambio de giro hacia el lado con mayor espacio y vuelve a manejar en dirección recta hasta toparse con otro tramo abierto, a la vez se incrementa una variable que lleva la cuenta de los tramos abiertos que ha recorrido , de esta manera el algoritmo sabrá cuantas vueltas ha dado el carro, cuando alguno estos contadores sea equivalente a 12, el carro habrá dado las 3 vueltas, y se detendrá.

Durante el primer desafío, no se hará uso ninguno del Raspberry Pi 3, el vehículo funcionará únicamente con el Arduino y los demás sensores.

Para el segundo desafío se mantiene la estrategia aunque ahora cambia la prioridad de los condicionales puesto que ahora se debe buscar los obstáculos, si la cámara de la Raspberry detecta a un semáforo esta comprueba si es verde o rojo para enviar la señal al Arduino nano, el cual tiene dos opciones:

- 1- Si el obstáculo es de color rojo: Tiene que esquivarlo girando hacia la derecha
- 2- Si el obstáculo es de color verde: Tiene que esquivarlo girando hacia la izquierda

Esta acción tiene mayor prioridad que cualquier otra es lo principal de este desafío del resto si no hay nada el programa funciona igual que el anterior, donde el carro busca enderezarse, va contando y girando al detectar los tramos hasta llegar a 12.

Al detectar los 8 tramos el carro comprueba de que color fue el primer obstáculo que detectó y si este es rojo se va a devolver en sentido contrario para lograr cumplir el reto y se detiene al contar de nuevo 4 tramos más para después detenerse, de ser verde simplemente continua hasta detenerse.

#### **2.3.4 Discusión de código:**

Este modelo es más rápido y sencillo a la vez, ya que no usa mucha memoria ni modelos de IA por lo que es fácil de entender.

Si queremos hacer de este código un código más eficiente, se debe pensar en agregar la intervención de modelos de IA de redes convolucionales ligeros juntos con otros más para el manejo del vehículo lo que lo haría más preciso a la hora de moverse.

# ENTRADAS DEL DIARIO

## 3.1 Cronología

5/5/2023: Se inicia el proyecto con Adakademy como primer patrocinador proporcionando las piezas electrónicas.



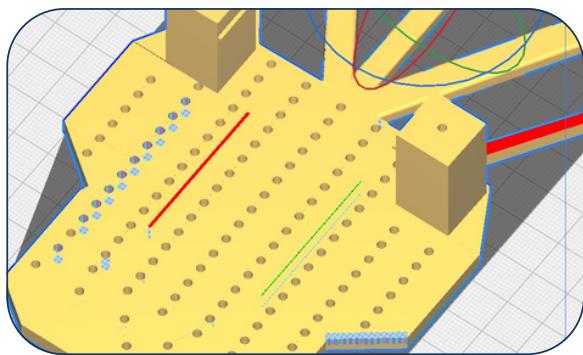
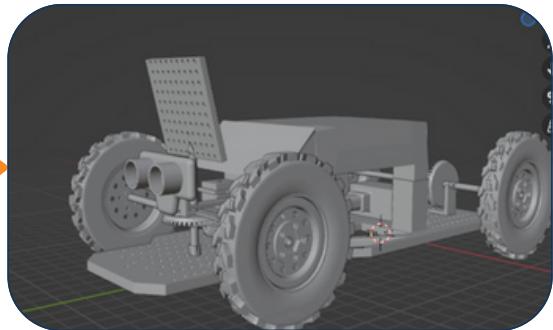
15/5/2023: Se trabaja en el segundo diseño hecho de tuberías recicladas de PVC y otras partes más.



16/5/2023: Se descarta trabajar con PVC debido al peso, se consigue el segundo patrocinio de la empresa Fab Lab Caracas para imprimir las piezas en 3D.



**27/5/2023: Se termina de modelar las piezas.**



**10/6/2023: Fab Lab Caracas imprime las 4 ruedas del carro en TPU.**



**20/6/2023: Llegan las piezas desde Caracas, Venezuela.**

**5/6/2023: Se corrigen algunos errores en el modelo antes de imprimir y se fija una nueva fecha de la competencia de la regionales de Anzoátegui para el mes de agosto.**

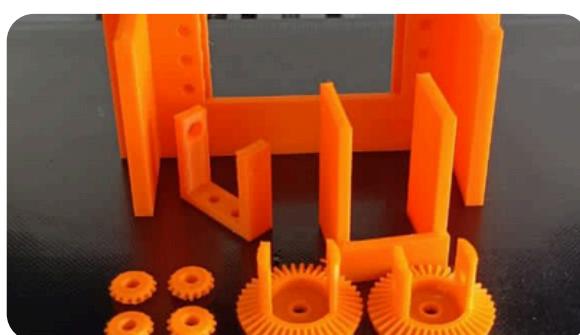
**18/6/2023: Fab Lab Caracas imprime en 3D un primer lote de las piezas del carro.**

3/7/2023: Se arma la primera configuración del Cybercooper con algunas piezas de PVC para luego ser impresas en 3D.



8/7/2023: Se retrasa el envío de la cámara desde el extranjero, se presentan problemas en ambas transmisiones.

9/7/2023: El primer modelo de las dos transmisiones funciona con varios detalles pero Cybercooper da sus primeros pasos.



18/7/2023: Fab Lab Caracas imprime el resto de piezas que estaban hechas de PVC.

22/7/2023 Llegan las piezas desde Caracas, Venezuela

**16/8/2023: Se arma la transmisión de propulsión final se realizan pruebas de velocidad.**



**26/8/2023: Llega la cámara, se comienzan hacer las pruebas de ajuste de giro y velocidad.**

**17/8/2023: Se arma la transmisión final direccional con PVC para luego ser impresa.**

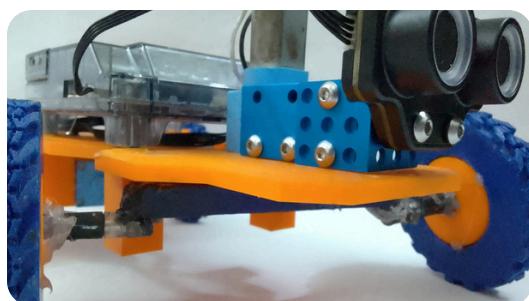


**27/8/2023: Se programa el vehículo en el editor de Python de makeblock**

**29/8/2023: Se realiza la competencia regional en Anzoátegui, Venezuela**

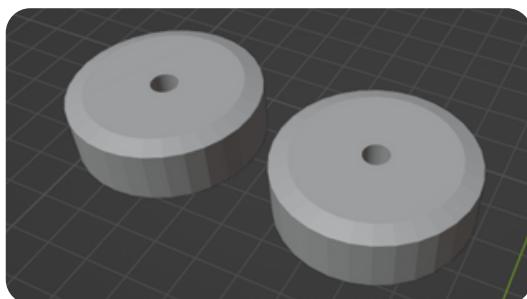


**3/9/2023: Se realizan ajustes en la transmisión sin éxito**



**5/9/2023: Se decide cambiar la transmisión a una más simple**

**6/8/2023: Se arma el sistema de dirección final**



**7/9/2023: Llegan los nuevos rines impresos por Fab Lab Caracas**

**8/9/2023: Se calibra la transmisión trasera subiendo el motor y el giro del sistema de dirección**



Habiendo participado en la olimpiadas de la WRO y luego del aprendizaje obtenido, se decidió cambiar el carro completamente para competir en la edición 2024.

A partir de esté período se inicia el desarrollo de un nuevo vehículo para la competencia de robótica WRO 2024.

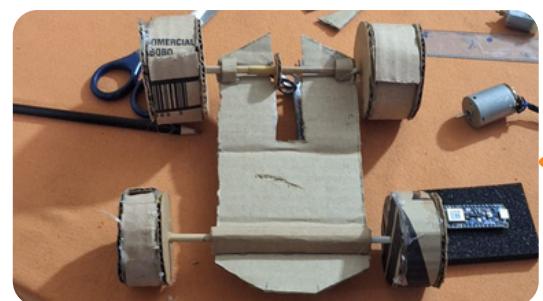
**2/11/2023: Se realiza la compra de nuevos equipos para tener un mejor desempeño**



**14/11/2023: Llegan los nuevos componentes**

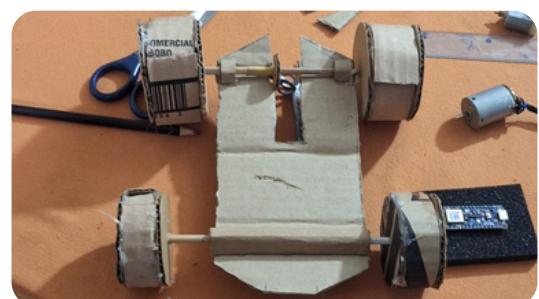


**24/11/2023: Se hace un cambio en el equipo y entran dos nuevos miembros**



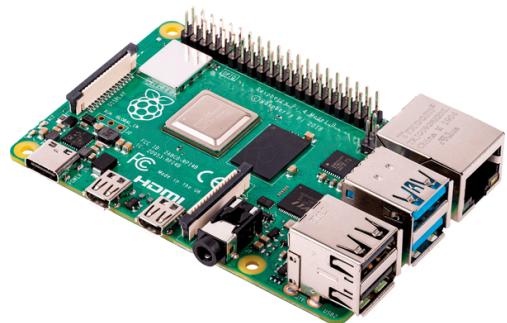
**10/12/2023: Se diseña el segundo prototipo en cartón**

**20/12/2023: Se intenta adaptar un elevador de velocidad al nuevo diseño del carro**



20/3/2024: Se hace el prototipo de prueba usando inventor

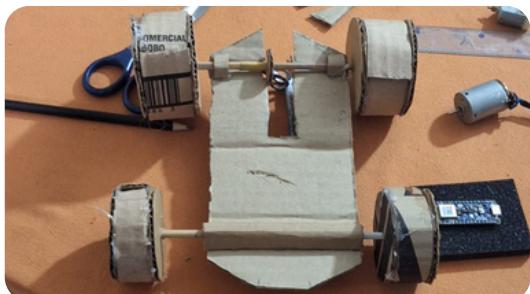
1/1/2024: Se inicia el aprendizaje sobre Arduino



17/2/2024: Se pide la raspberry y la cámara por amazon



30/03/2024: Llega la raspberry

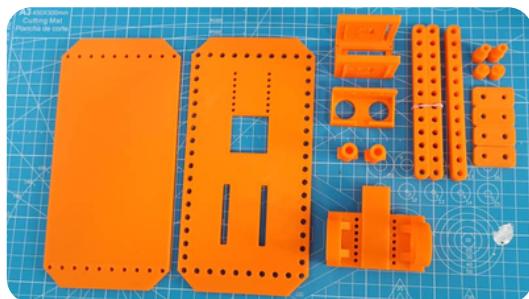
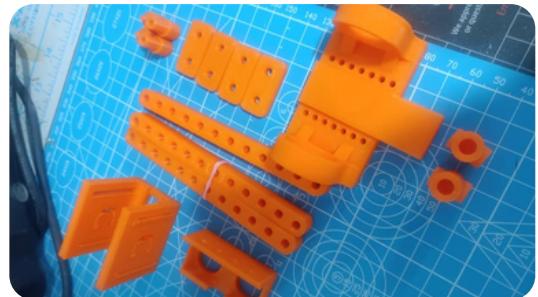


20/3/2024: Se intenta adaptar un elevador de velocidad al nuevo diseño del carro

26/4/2024: Se termina de modelar el carro



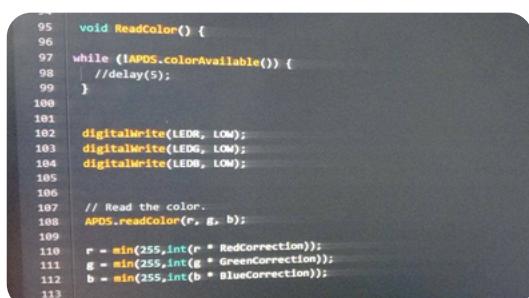
5/5/2024: La empresa Fab Lab Caracas como patrocinador, nuevamente incia la impresión 3D en PLA de todas la piezas del carro.



9/5/2024: Fab Lab Caracas termina de imprimir las piezas del carro



11/5/2024: Llegan las piezas desde Caracas, Venezuela

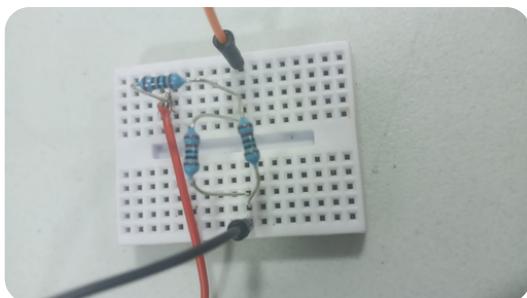
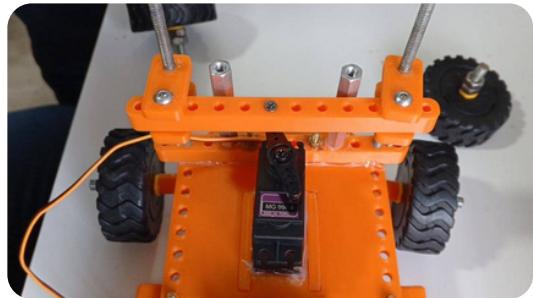


15/5/2024: Se termina el código de los sensores integrados del Arduino Nano

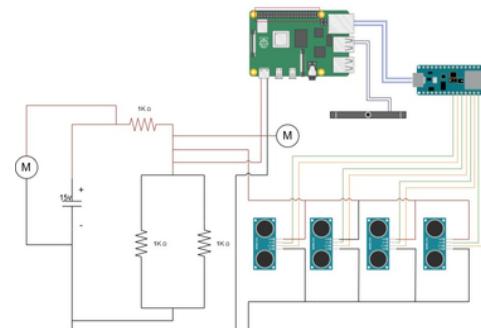


18/5/2024: Se arman varias piezas del carro y se le coloca el motor DC

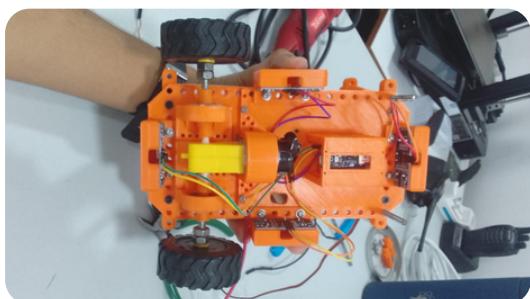
**21/5/2024: Se arma la dirección del carro y se coloca el Servo Motor**



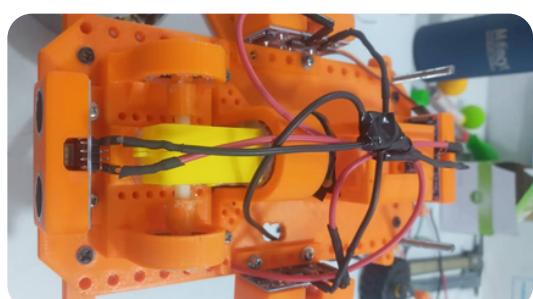
**22/5/2024: Se arma un divisor de voltaje para alimentar la Raspberry Pi 5**



**23/5/2024: Se hace el diagrama de cableado del carro**

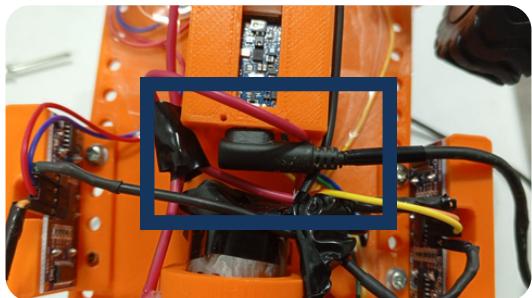


**25/5/2024: Se colocan los sensores ultrasónicos y se conectan al Arduino Nano**

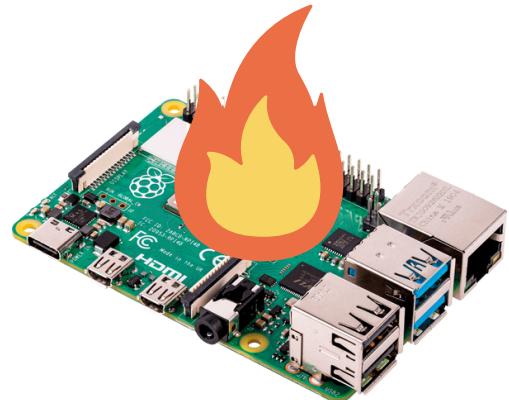


**26/5/2024: Se hace el cableado para la alimentación de los sensores ultrasónicos**

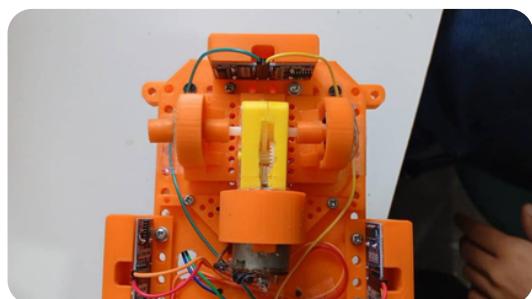
28/5/2024: Se ordena el cableado de los sensores ultrasónicos y se le colocan las ruedas



29/5/2024: Se consiguió un cable para la conexión del Arduino Nano



30/5/2024: La Raspberry Pi 5 hizo cortocircuito y se quemó.

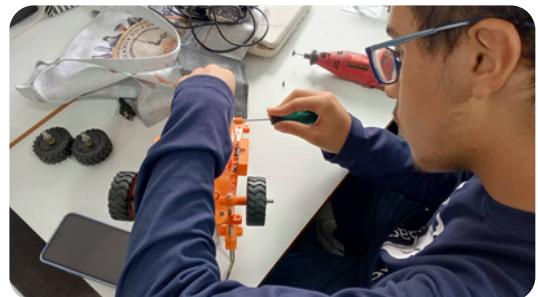


30/5/2024: Se daña uno de los engranajes del motor DC



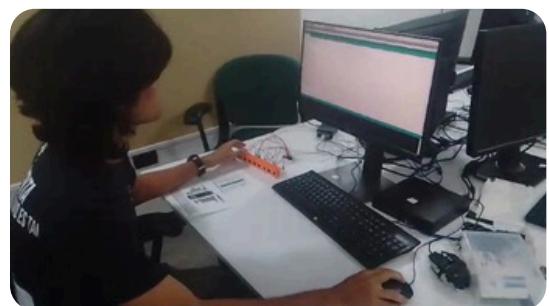
31/5/2024: Se compra un microcontrolador ESP32

2/6/2024: Se fijan los acoplos de las ruedas con tornillos - Jesús Alcalá



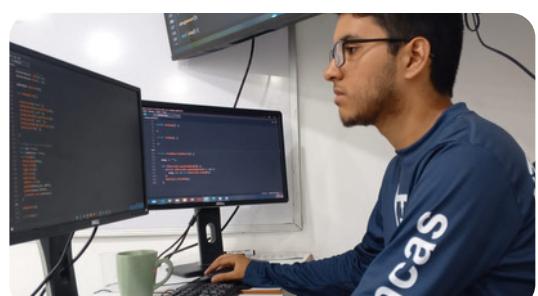
2/6/2024: Se arman divisores de voltaje para el Arduino Nano

2/6/2024: Completamos el código del primer desafío - Jesser Palma

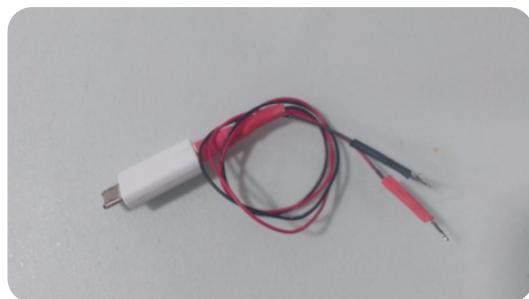


6/6/2024: Se compró la Raspberry Pi 3 B+

2/6/2024: Se refactorizó el código del primer desafío - Juan Simancas



11/6/2024: Se finalizo de armar el carro



11/6/2024: Se reemplaza el cable de alimentación de la Raspberry Pi 3



12/6/2024: Se reemplaza el switch de la fuente de alimentación del carro



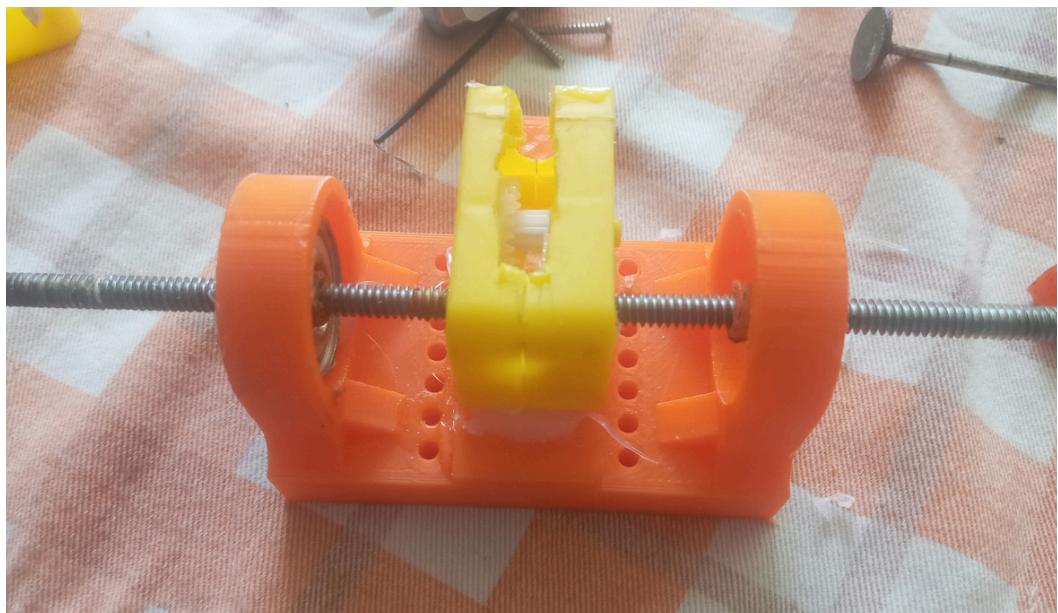
16/6/2024: Se cambian las ruedas de la transmisión trasera

## 3.2 Desafíos y soluciones

### 3.2.1 Transmisión trasera:

La transmisión trasera empezó a presentar problemas debido al peso, ya que los acoplos estaban flexando lo que provocaba una desviación. Se desarmó toda la transmisión y se inicio desde cero, se quito el eje plástico y se puso un eje de metal, que es la barra roscada que se menciono en la sección de conducción para después embocinar el eje a los lados y fijar la bocina a la rolinera y producir mayor rigidez a la barra, reduciendo así vibraciones, nos costo bastante pero al final se logro el objetivo, a pesar de que tuvimos que cambiar el motor, porque al armar de nuevo nos dimos cuenta que el motor estaba dañado.

En resumidas cuentas se cambio la bobina del motor porque la anterior estaba dañada, y también se reemplazo un engranaje de tipo satélite, específicamente el de 28 dientes.



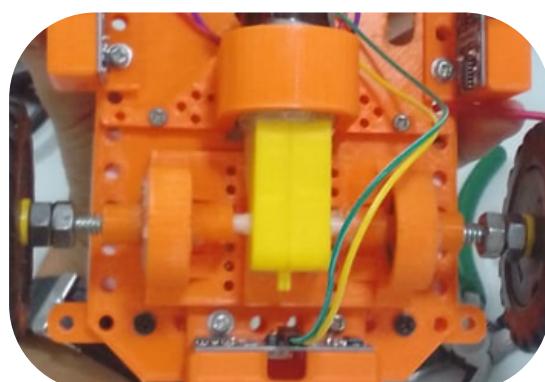
Otro problema que se tuvo, fue el rozamiento de las piezas de metal con las de plástico, este rose puede llevar a otros problemas que afectan la conducción, así como el estrés que llevan las piezas, que llegan a deteriorarlas.

Para solucionar esto se añadieron al diseño del carro, unas rolineras que permiten que las ruedas giren sin rozar las piezas de plástico, para implementar estas rolineras se tuvo que diseñar acoples para el chasis del carro, uno para sostener las rolineras, y dos pequeños para acoplarlas con el eje.

Esto, aparte de solucionar el problema del rose con el plástico, también da una mayor estabilidad a la conducción del carro.



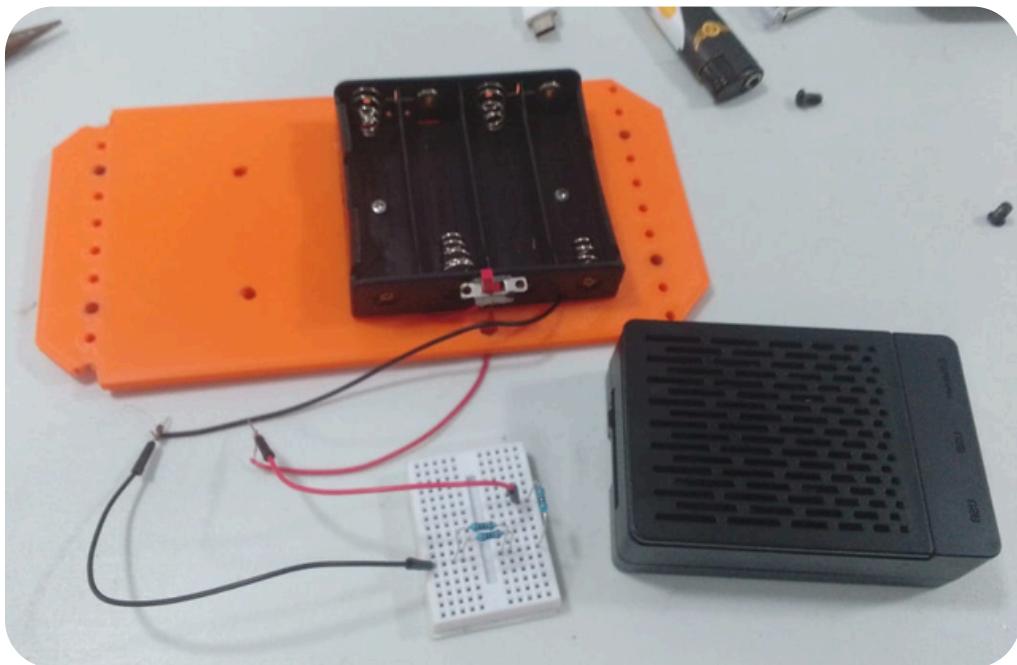
Acople de las rolineras



### 3.2.2 Alimentación de la Raspberry:

La alimentación de la Raspberry se da mediante un cable USB conectado a baterías, un inconveniente que viene con esto es la transmisión de voltaje, ya que si se envía mas o menos voltaje del necesario, puede haber daños en los componentes o no pueden funcionar de manera correcta.

Para solucionar esto se diseñó un divisor de voltaje con una mini Protoboard y resistencias, para que la Rasberry reciba solamente el voltaje necesario para funcionar.



Divisor de voltaje

### 3.2.3 Programación de la Raspberry:

Un obstáculo que tuvimos a la hora de programar la funcionalidad del carro, fue la detección de colores y la programación de la inteligencia artificial con respecto a esta, ya que el entrenamiento de la IA no daba los resultados esperados, por las restricciones que tenemos de tiempo, descartamos la idea de usar inteligencia artificial y nos decidimos por usar un algoritmo de caja blanca, programado en Python y C++, dicho algoritmo depende mayormente del Arduino para las funciones del carro, y la parte de Python se usa solamente para la detección de obstáculos en el segundo desafío.

### 3.2.4 Comunicación Serial:

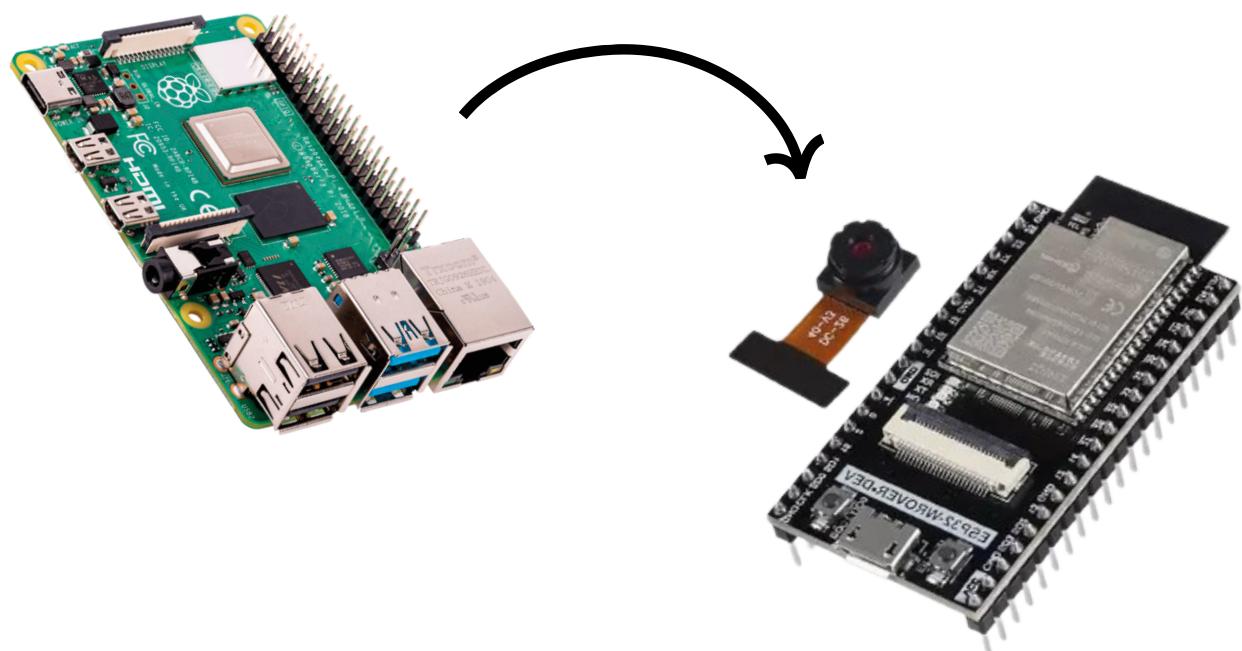
La comunicación entre el Arduino y la Raspberry, aunque dio algunos problemas, no fue difícil de implementar, al principio se intento enviar datos desde el arduino en forma de Strings o cadenas de texto, a pesar de que esto funciona, no es lo ideal, ya que la velocidad disminuye al enviar datos de esta manera, y el tamaño del buffer que puede enviar el Arduino por comunicación serial(64 bytes), no es lo suficientemente grande para enviar todos estos datos en forma de Strings.

Para mejorar la rapidez de la comunicación se implementaron funciones en el código que empaquetaran los datos en forma de cadenas de bytes, y se enviaran al Raspberry, de esta manera se los datos se envían mas rápidamente y de manera más precisa.

### 3.2.5 De computadora a microcontrolador:

Mientras estábamos trabajando en las conexiones del carro hubo un fallo en la electricidad y la Raspberry Pi 5 se apagó, al momento de intentar encenderla de nuevo, esta no respondió, así que acabamos concluyendo que la Raspberry hizo cortocircuito y se quemó.

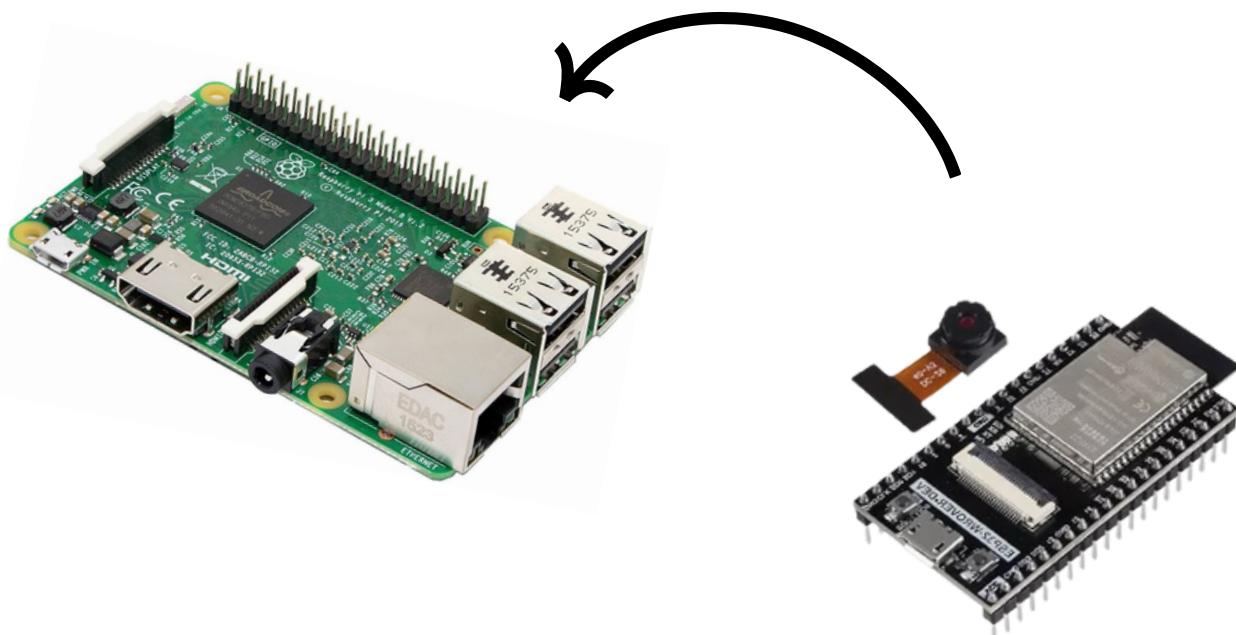
Al no quedar otra alternativa que comprar otro componente que cumpliera la tarea de la Raspberry, tomamos la decisión de comprar un microcontrolador ESP32, debido a que este es altamente utilizado para la detección de obstáculos.



### 3.2.6 Volvemos a Raspberry:

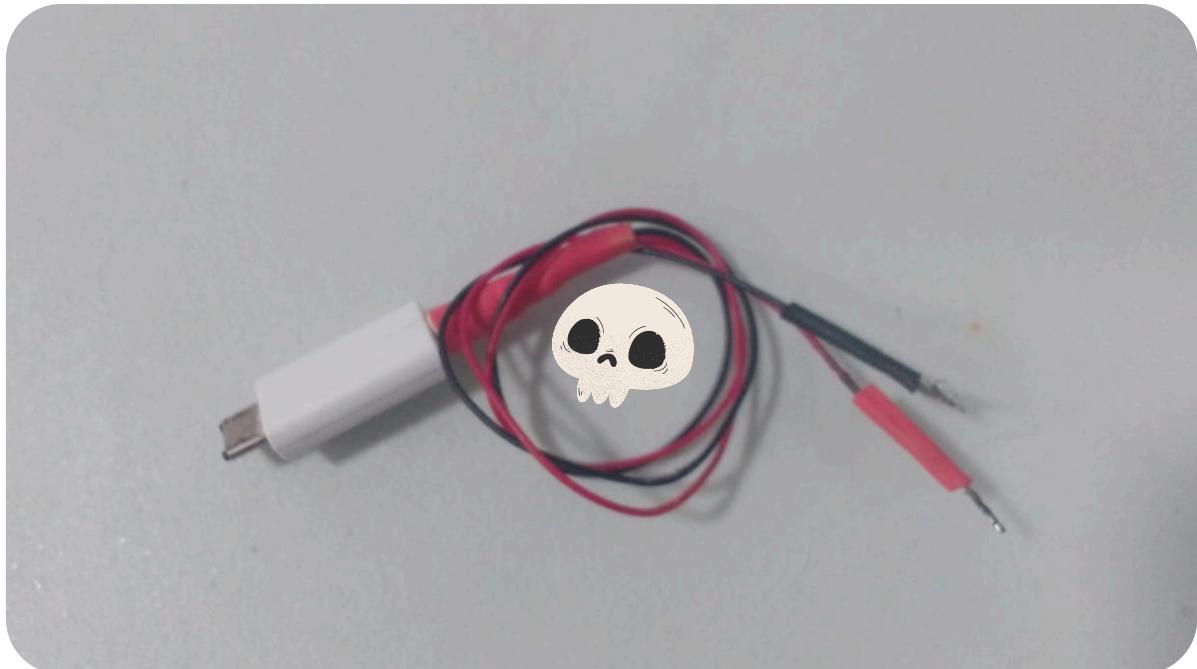
Al momento de realizar pruebas con el microcontrolador ESP32, notamos que no tiene la capacidad para cumplir con las metas que trazamos, al no tener la suficiente memoria y velocidad de procesamiento para realizar las funciones requeridas, y al requerir de otro dispositivo esclavo para procesar los datos.

Optamos por usar un Raspberry modelo PI 3 B+ ya que fue la opción que estaba a nuestro alcance, sin embargo esta cuenta con toda la capacidad para las tareas que necesitamos. Debido a estos cambios que realizamos varias veces, nos llevó a reorganizar gran parte del código y el cableado del vehículo.



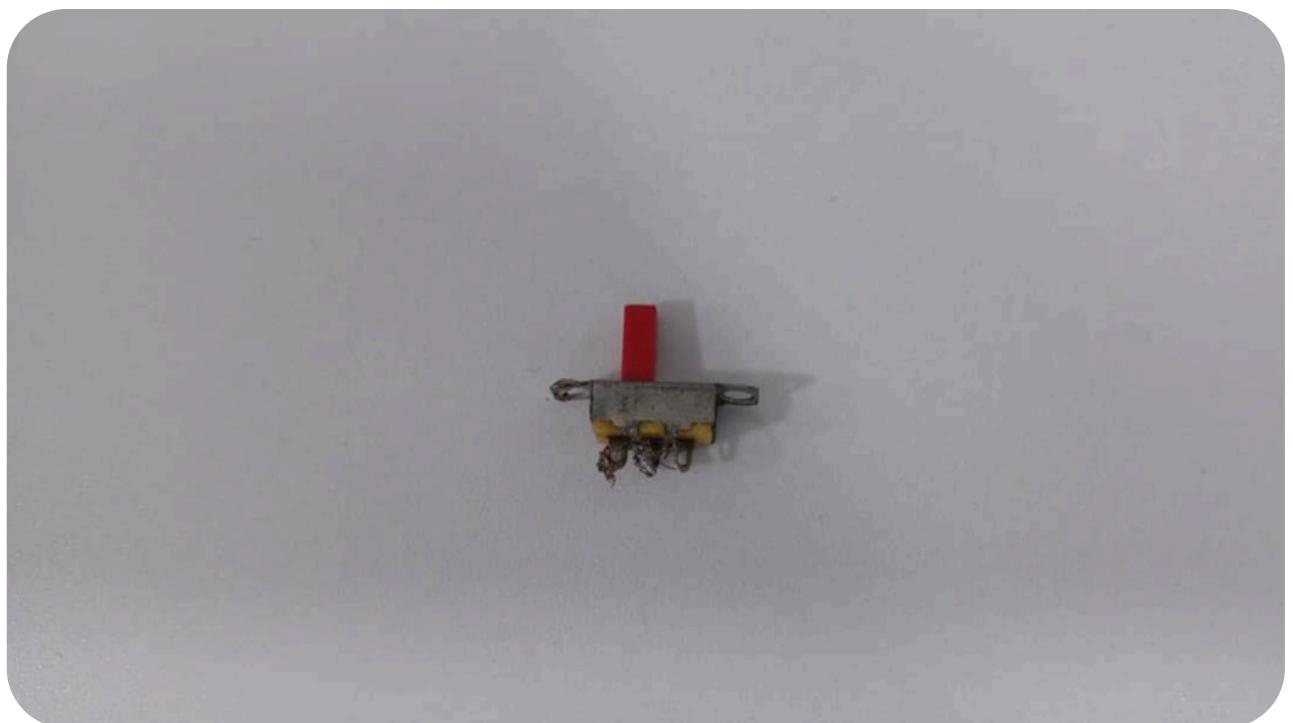
### 3.2.7 Cambio de cable de alimentación:

A la hora de encender finalmente el carro nos encontramos con el problema de que el cable al tener mucho tiempo de uso, no quedaba completamente fijo al puerto y provocaba un falso contacto. La solución fue simplemente comprar otro cable y hacer el cambio.



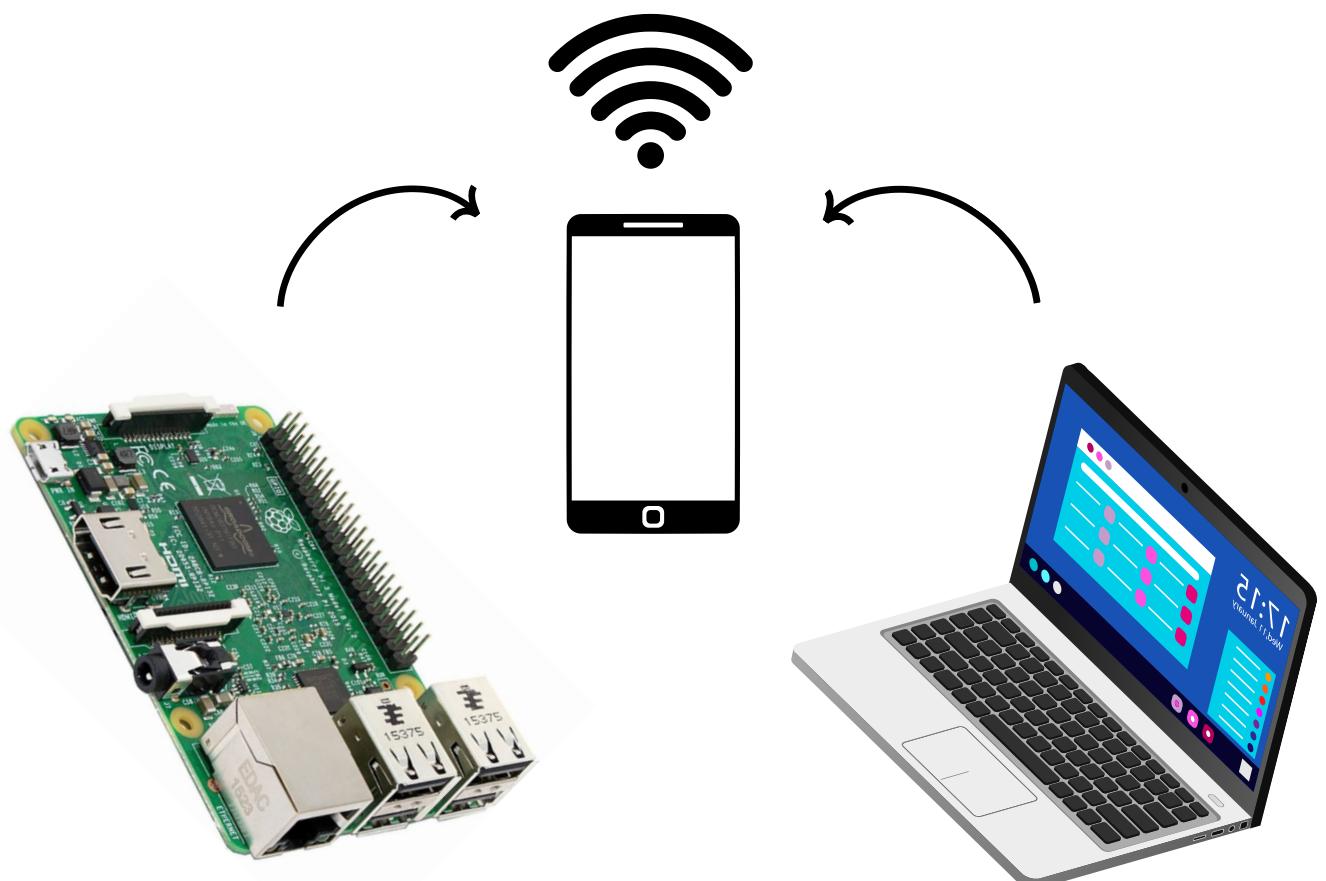
### 3.2.8 Cambio de switch:

Al intentar encender el carro nuevamente, el switch de la fuente de alimentación dejó de funcionar debido al fallo de un resorte del mismo, lo que impidió el paso de energía hacia los componentes del carro, por lo tanto se tenía que cambiar el switch por uno nuevo, se tuvieron que deshacer las conexiones del switch viejo, soldar los cables al nuevo switch e instalarlo en su lugar.



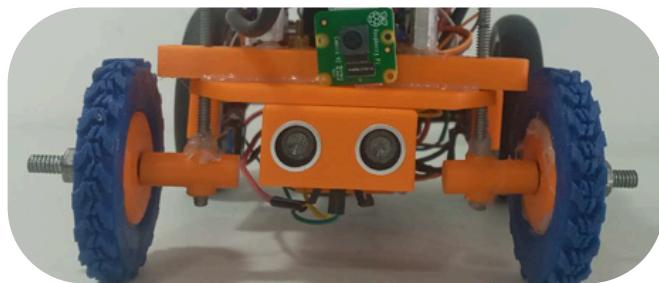
### 3.2.9 Conexión con Raspberry Pi 3:

Durante el proceso de configuración, se encontraron diversos inconvenientes al intentar establecer una conexión inalámbrica entre el router y la Raspberry Pi 3. Ante la imposibilidad de establecer una conexión estable mediante el router, se optó por una solución alternativa: utilizar el punto de acceso móvil de un dispositivo celular. Esta estrategia permitió crear una red inalámbrica privada temporal a la que solo se conectaron la Raspberry Pi 3 y el computador.



### 3.3.1 Ruedas Delanteras:

Durante las pruebas de conducción, se descubrieron varios problemas en las ruedas delanteras del vehículo, como desviaciones, inclinación del vehículo hacia un lado, entre otros, luego de reemplazar las ruedas del vehículo por ruedas de un Kit Mbot y adaptarlas, se solucionaron estos problemas.



A pesar del cambio de rueda, se presentaron nuevos problemas con las nuevas ruedas, debido a que durante el giro, las ruedas tendían a chocar con el chasis del vehículo, impidiendo así el giro de las ruedas. Sabiendo esto se tomo la decisión de agregarle al eje de las ruedas un termo encogible y una arandela plana en ambos lados de la rueda, además de modificar el lugar donde se localizaban las tuercas, permitiendo que la rueda gire con facilidad sin presentar choques con el chasis del vehículo.



### 3.3.2 Baterías Dañadas:

Otro problema inesperado que se presentó en el transcurso de probar el vehículo, fue la perdida de baterías, debido a un problema de corriente, varias baterías resultaron quemadas y sin poder usarse, aunque esté problema se soluciona de forma simple, comprando más kits de baterías, fue un inconveniente grave para el equipo a la hora de realizar las pruebas con el vehículo.



# CONCLUSIÓN

---

El equipo adagroup ha culminado el emocionante viaje en la World Robot Olympiad con valiosas lecciones aprendidas y un profundo sentido de logro. A lo largo de esta apasionante travesía, han enfrentado desafíos técnicos y colaborativos que han impulsado su desarrollo como futuros ingenieros, como equipo y como personas. Cada etapa de esta competencia ha sido una oportunidad para explorar nuevas ideas, aplicar soluciones creativas y demostrar su dedicación por conseguir excelencia fuera y dentro de la competencia.

El viaje con adagroup en la World Robot Olympiad no solo ha sido una experiencia educativa y de aprendizaje, sino también un recordatorio constante de la importancia del trabajo en equipo, la perseverancia, la adaptabilidad en el mundo de la ingeniería, reconocer que el fracaso es parte del camino al éxito y la perfección no existe. A medida que miran hacia el futuro, el equipo está emocionado por seguir creciendo y explorando nuevas oportunidades para aplicar sus conocimientos y habilidades e intrigado por lo que hay en más adelante.

Agradecemos a todos los que los han apoyado en esta emocionante travesía y esperan continuar inspirando a otros a incursionar en el campo de la ingeniería. Con el compromiso de seguir innovando y enfrentando nuevos retos, el equipo adagroup se siente más preparado que nunca para abrazar el camino que se encuentra por delante y contribuir al avance constante de la ingeniería en el mundo moderno.



# APÉNDICE

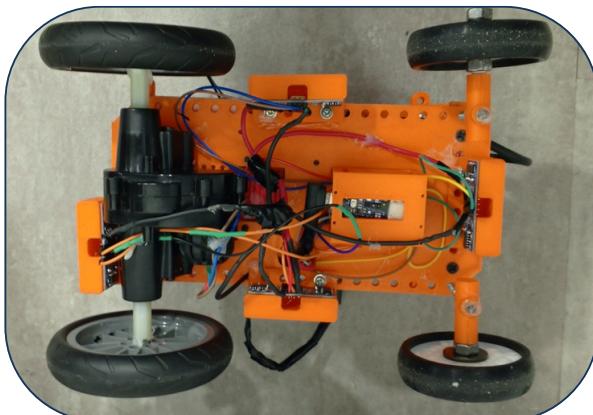
## 5.1 Vistas del robot



Lateral Izquierdo



Lateral derecho



Parte inferior



Parte superior

# APÉNDICE

## 5.1 Vistas del robot



Parte frontal



Parte trasera

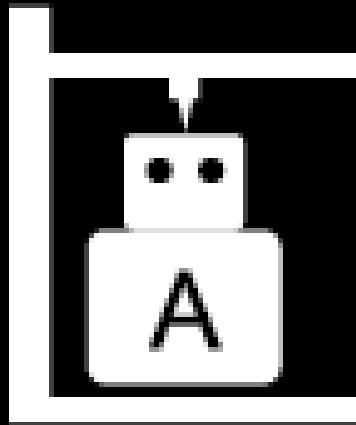
## 5.2 Videos de rendimiento

### 5.2.1 Desafío 1:

Link:

### 5.2.2 Desafío 2:

Link:



**adagroup**

Patrocinado por:



Nro. de teléfono: +58 426 5364105



Nro. de teléfono: +58 426 5809484 / +58 412 9428851