



**ELECTRATÓN BORREGOS CCM**

# **ELECTRÓNICA RADIO CONTROL**

**ALLEINE NAVA & RICARDO BARRÓN**

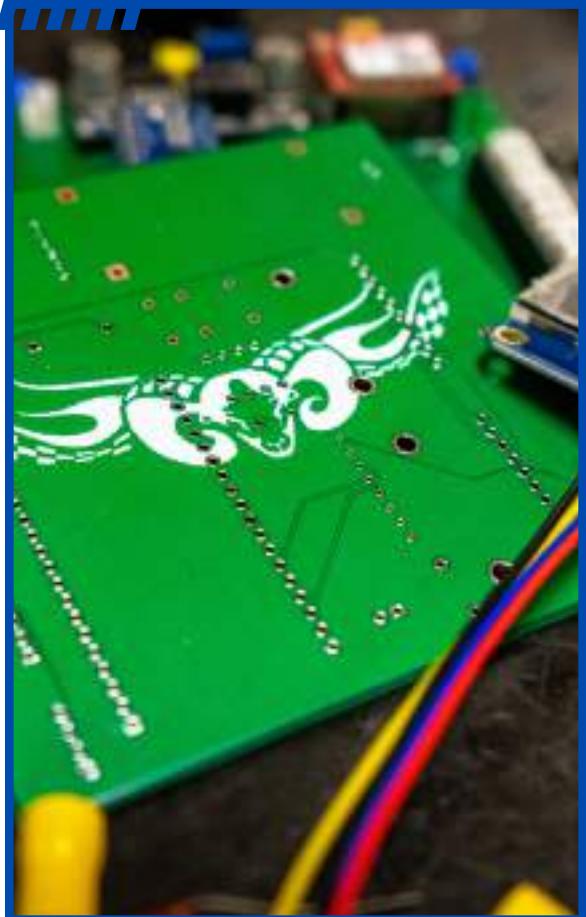
**2024**

# Índice

<u>Introducción</u>	3
<u>Introducción a Electrónica</u>	5
<u>Conceptos Básicos</u>	6
<u>Funcionamiento General</u>	9
<u>Transición hacia el EBC-06B</u>	14
<u>Conocimientos Avanzados</u>	15
<u>Proyectos para el EBC-06B</u>	18
<u>Introducción a Radio Control</u>	19
<u>Proyectos para el MEBC-02</u>	20
<u>Anexos y Diagramas</u>	25

# Introducción

Bienvenidos al área de Electrónica y Radio Control, de parte de los líderes de área, Alleine y Ricardo, este manual no quiere representar un plan de trabajo ni un paso a paso de como trabajar dentro del área, sino para que tengas una visión general del área, si tienes dudas sobre algún sistema puedes consultarnos, primero a nosotros, pero también que tengas una referencia bibliográfica de diagramas, sistemas y los planes que tenemos nosotros para la temporada 2024.



Entramos en una nueva etapa donde queremos dar todo para que nuestros diseños e ideas se fundan en un sistema complejo y completo que sea competitivo, de la temporada próxima hacia el futuro.

Este desarrollo será íntegro, es decir, vamos a aprender en conjunto para desarrollar nuevos sistemas, paneles para el piloto, métodos de optimización de energía, gracias a nuestro patrocinador **GENERAC**, sistemas de Telemetría para tomar decisiones en carrera. A la par que tu como integrante del área, evoluciones y te superes cada día para que este conocimiento sea útil para ti, en un futuro, no muy lejano.

# Conoce el Manual



Como has leído, este manual tiene mas un carácter informativo del área, por si tienes alguna duda rápida o quieres consultar alguna fuente confiable de información relacionada a Electratón, de cualquier forma, también funciona para que forjes tu camino a lo largo de Electrónica y no vuelvas a hacer el mismo camino por el que ya hemos caminado, sino que avances en la senda que ya se esta forjando



Este tipo de mensajes destacados tendrán experiencias nuestras (o pasadas) que ya hemos solucionado para que no tengas que sufrir y avanzar del bache rápidamente

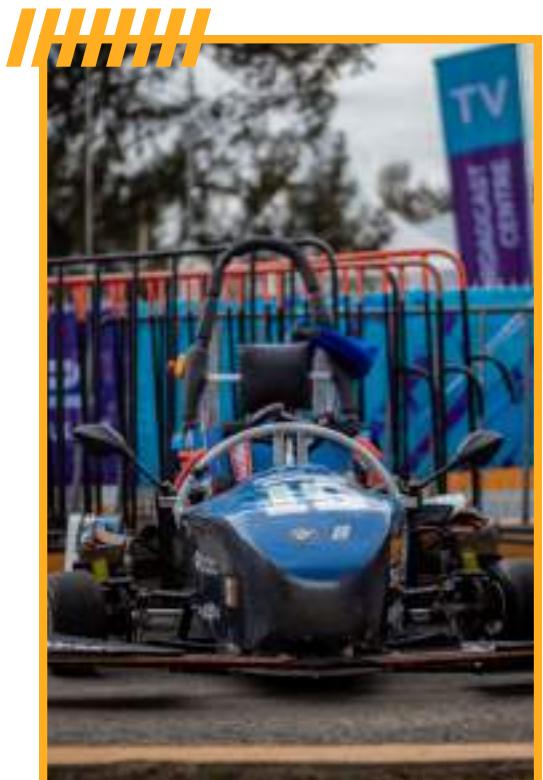


A lo largo de la siguientes páginas te empaparas de información básica para trabajar en el área, tanto dentro de **Electrónica** como dentro de **Radio Control**, asi como cuales son los planes para los siguientes modelos EBC, también un poco de sustento teórico, que aunque a veces es tedioso, es necesario para poder tomar un punto de vista personal a partir de tu trabajo dentro del área. Sobre todo, aprende y disfruta tu estancia aquí, te lo mereces!

# Electrónica... Aquí estás

Primero, Bienvenida o Bienvenido al área de Electrónica, donde se concentra la esencia de nuestros modelos EBC para poder maximizar el potencial mecánico diseñado por todas las demás áreas a partir de energía eléctrica, nuestra fuente de movimiento.

Tenemos dos ejes principales entorno a los cuales trabajamos, por un lado la **parte física**, donde encontrarás actuadores como luces LED, bocinas y la interrelación con el cerebro de los coches diseñados, la *controla*.

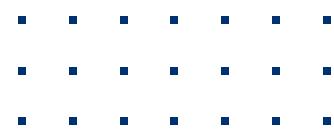


El segundo eje es el de **programación**, donde podemos manejar todo lo anterior utilizando código, tanto de Arduino, como de otros microcontroladores y diversos lenguajes de programación como Python, C++, entre otros.

Una parte fundamental sobre la cual se trabaja es la **Telemetría**, una sub-sección que permite dar a conocer, tanto al piloto como a los pits diferentes variables del coche como *temperatura, velocidad, voltaje y corriente* de las baterías para poder tomar diversas decisiones cruciales al momento de estar en carrera.

A continuación repasaremos temas importantes de teoría necesarios para poder comprender el funcionamiento del actual modelo en funcionamiento, el **EBC-04**, y poder transicionar hacia el **EBC-06B**

# Conceptos Básicos



## Circuitos Eléctricos



La base de los circuitos se encuentra en conocer como se mueven los electrones a lo largo de los cables conductores, en nuestra área, nos servirá para conocer si un componente te acepta una cierta cantidad de energía para evitar quemarlo o que deje de funcionar.

Los circuitos eléctricos se basan en tres variables fundamentales, el voltaje, la intensidad de corriente y la resistencia, vamos a comenzar en este orden.

El voltaje es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, nos indica cuanta potencia se le suministrara a un motor, luz o cualquier actuador para funcionar, si es menos del necesario este no funcionara de manera correcta, mientras que si es mas del soportado por el componente *puede quemarse*.

Por su parte, la intensidad de corriente eléctrica, en palabras cortas, la corriente, es la cantidad de electrones que se mueven en un cable conductor por unidad de tiempo, su unidad son los **Ampers** [A], que equivalen a un **Coulomb** (Unidad para cantidad de cargas eléctricas) **por segundo**.

Por último esta la resistencia, que limita el paso de electrones a través de un componente, normalmente todo componente eléctrico tiene su propia resistencia.

Para dar un aspecto más práctico, dentro de nuestro EBC-04, actualmente utilizamos dos baterías, una para el tren motriz, es decir, para que el coche tenga la potencia para moverse, esta es proporcionada por nuestro patrocinador GENERAC el cual tiene un alto valor de voltaje y corriente, por otro lado utilizamos una batería pequeña de litio-plomo de 3 celdas para alimentar los circuitos de sonido, luces y telemetría, esto debido a dos factores principales:

- Según el [Reglamento del Campeonato 2024 para la categoría RACER](#), en futuras consultas “Reglamento” en su *apartado 14.2 “Banco de baterías principal”* estas solo pueden alimentar al tren motriz, mientras que el *apartado 14.5* determina las condiciones para baterías complementarias.
- Nos permite separar ambos sistemas para evitar que en algún inconveniente se puedan ver afectados ambos sistemas



## Reglamentación



Dentro del diseño de los EBC, se deben seguir ciertas reglas, tanto para la seguridad de la o el piloto, tanto para darle mayor certeza a los circuitos de funcionar a la perfección, algunos de los puntos a tratar son los siguientes:

- Las baterías de tren motriz, en nuestro caso, la proporcionada por **GENERAC**, debe tener las siguientes especificaciones máximas de dimensiones y densidad energética, según el **punto 14.2.1 “Pesaje de Baterías”** del Reglamento

Categoría	Ion-Litio			Densidad energética		Kg (Banco)	Cambio piloto
Electratón	Peso Máx.		Wh/Kg Min	Wh/Kg Max	Wh prom.	No cambio	Opcional
Racer	44Kg	100	190	6000	-	1	

Tabla 1. Tabla de pesos y energía proporcionada por el campeonato Electratón 2024

- Las baterías de tren motriz deben estar cubiertas utilizando un material aislante, nuestra batería ya los incorpora, por su parte también debe tener algunos indicadores adhesivos con las leyendas “*Precaución batería Ion-Litio*”, “*Peligro Alto Voltaje*” y “*No usar agua, solo extintor ABC o de Dióxido de carbono*” las especificaciones de estos se encuentran en el apartado **14.3.1 “Caja de las baterías”**

- Para seguridad del piloto y los demás competidores, más específicamente para evitar cortos circuitos o arcos eléctricos, se deben aislar todos los cables utilizando un aislante, puede ser, cinta, o, de preferencia, tubería de aislamiento, con un código de colores específico, **para altas tensiones se usará color naranja o roja**, mientras que para bajas tensiones se puede usar cualquier otro color, estas especificaciones están en el **apartado 17.1.2 "Aislamiento de terminales y cables"**



- Para seguridad del piloto el coche tiene dos botones de accionamiento, uno para el piloto y otro tipo *Kill-Switch* en la parte posterior como paro de emergencia, este tendrá una calcomanía con un **triangulo de alta tensión**, mientras que el del panel del piloto dirá "*Oprima Off*", para mayor información el **apartado 15 "Interruptores"**

- El sistema de iluminación es primordial para todas las carreras, especialmente para aquellas que se llevan acabo en *periodos nocturnos*, sus especificaciones están en el **apartado 17 "Sistema de Iluminación"**, como resumen son las siguientes:

Dos series de **luces blancas frontales** fijas de al menos 4 LEDs cada una

Dos series de **luces rojas traseras** fijas de al menos 4 LEDs cada una

**Luz de freno** montadas al centro y a la altura de los hombros del piloto

- Por último esta el sistema de sonido, presente en el **apartado 27 "Sonidos de los Autos"**, al momento de encender el automóvil debe escucharse un **sonido estándar** y posteriormente se escuchará un **sonido proporcional al nivel del pedal de aceleración**, el audio debe ser perceptible a 5m a velocidad bajas, y hasta 75m a velocidades altas\*

\*Velocidad Alta = Mayor a 7Km/h

# Nuestro EBC-04

La esencia de la escudería es la pasión por la que todos y cada uno de nosotros estamos, el proceso de diseño de un auto nuevo va desde el diseño por computadora hasta el ensamblaje y la solución de problemas que se presenten en este proceso, el modelo EBC-04 es el modelo actual con el que se trabajo durante la parte final de la temporada 2023 y la carrera complementaria de Electratón en el E-Prix de Ciudad de México de Fórmula E 2024.



Un **Electro-Fact** es que el modelo **EBC-04** inicialmente se comenzó a diseñar y corrió durante la [Temporada 2018-2019](#), pero se retomó su uso para poder darle un segundo aire al último de los modelos EBC que han ganado carreras.

Cada modelo de coche que diseñamos le ponemos un número y un nombre con el que lo conocemos, al EBC-04 podrán escuchar que lo llamamos **"Choche"** mientras que el numero que le asignamos fue el **33** ("Me repites ese numerín").



El nombre de **Choche** viene de la época donde se manufacturo el EBC-04, donde el equipo que diseñó el modelo, tenía un problema para escribir coche, y accidentalmente ponían choche, nombre que se mantuvo dentro de la escudería hasta la actualidad.

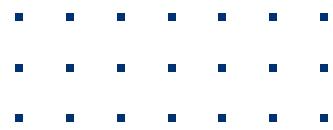
Esta historia también la puedes tomar en cuenta como un **Electro-Fact** más, en las siguientes páginas se explicará como funciona actualmente Choche a nivel electrónico, y como vamos a avanzar hacia el EBC-06B



El **número 33** no viene por lo que muchos estarán pensando, *que esperemos que pase pronto*, sino porque en el momento que se manufacturó a Choche, nuestra escudería contaba con 33 integrantes. Un **Electro-Fact** más al contador



# Funcionamiento



A nivel electrónico, actualmente el EBC-04 funciona mediante un sistema de tren motriz utilizando un motor de corriente directa que tiene un torque de 30Nm y que opera de un voltaje de 24V a 48V, por lo que nuestra batería aprovecha al máximo este motor, en apariencia física este tiene dos terminales, la primera en la parte superior de esta alineada con uno de los tornillos principales, y la segunda a un angulo de 120° con respecto al anterior.

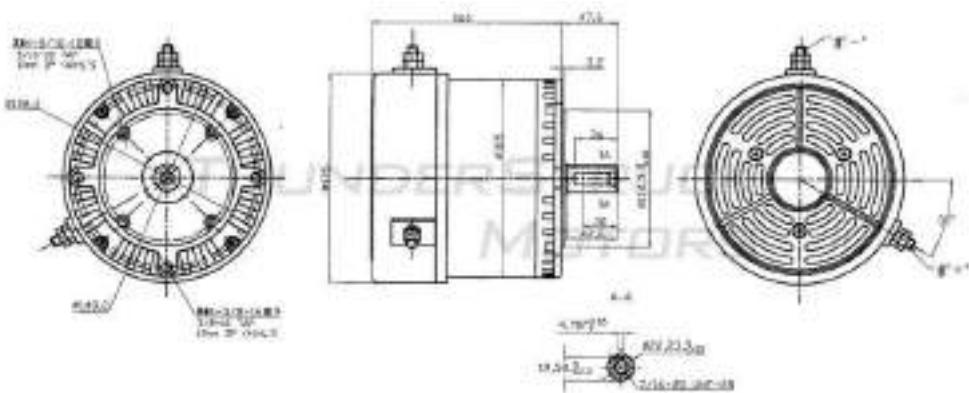


Fig.1. Esquemático de Terminales del Motor



La terminal que esta alineada con el tornillo principal estará conectada al **polo negativo** de la batería, mientras que la terminal que no esta alineada será conectada al **polo positivo** de la batería. Si el coche avanza hacia atrás se deben **invertir las terminales**.

Hablando de la batería, esta conectada a un porta-baterías que permite extraer los polos de la misma de manera segura, en las conexiones de alta tensión del modelo EBC-04 y en general, los cables de **color azul serán hacia tierra**, mientras que los de **voltaje serán los cables de color rojo**.

Parte de esta información es esencial para poder entender el funcionamiento de la controla, el cerebro de la electrónica dentro de los modelos EBC, a continuación una explicación de su funcionamiento, las terminales de la misma y el sistema de conexiones actuales.

La Controla utilizada es de la marca **Alltrax**, y nos permite manejar motores de tipo Corriente Directa, una controla tiene la función de manejar el movimiento del motor a través de programación que se introduce en la misma, esta debe estar conectada al circuito principal del tren motriz, en la figura 2 se muestra el circuito eléctrico de esta.

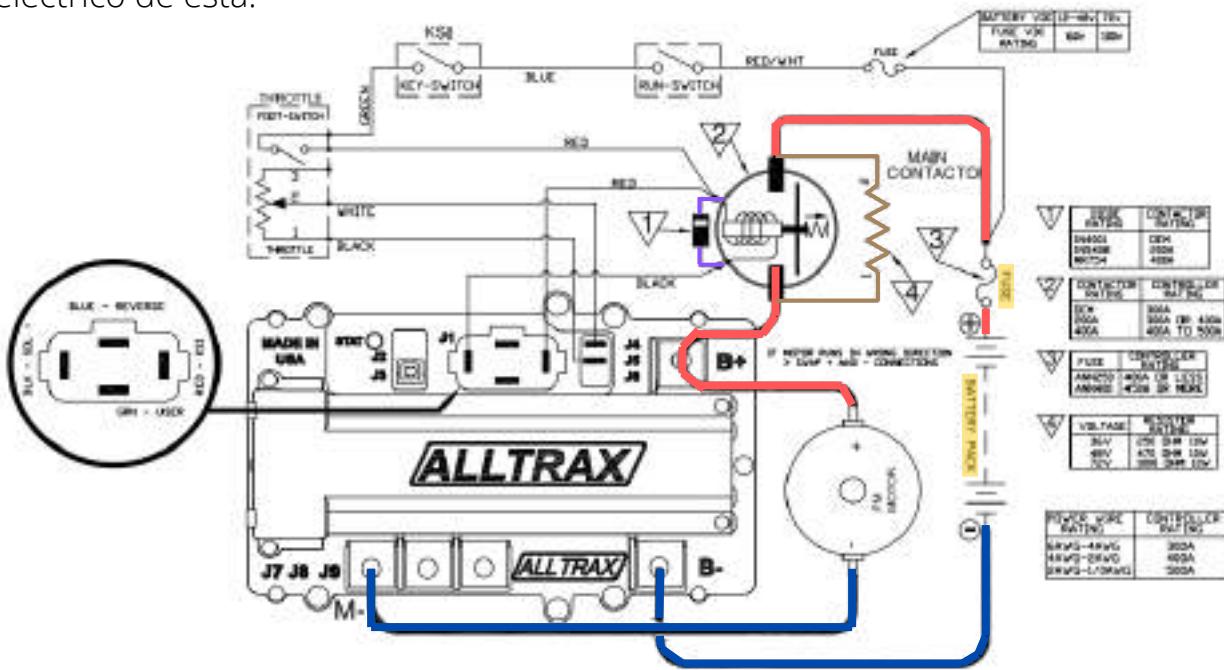


Fig.2. Esquemático de Terminales de la Controla Alltrax

El circuito consta de la controla principal Alltrax, el motor de corriente directa, un contactor, las conexiones directas hacia el potenciómetro o pedal de aceleración, los Kill-Switch de emergencia y del piloto, así como un sistema de fusibles. Cada uno de estos se explican a continuación

## Contacto



Un contacto tiene la funcionalidad básica de un **relevador**, es decir, abre o cierra el circuito, dependiendo de factores eléctricos externos, en nuestro caso nos permite abrir el circuito o cerrarlo dependiendo de la posición del pedal de aceleración, es por esto que tiene **cuatro terminales principales**, las de **alto voltaje por un lado**, y por otro circuito separado, **la señal del acelerador y su respectiva entrada a la controla**. Tiene una **resistencia** y un **diodo** como sistemas de disipación de energía una vez que el sistema esta apagado.

## Pedal de Aceleración



El Pedal de aceleración permite al piloto avanza el coche, este tiene una **alimentación de 12V**, por lo que se utiliza un Reductor de Voltaje o *Buck*, tiene un cable para **señal**, uno para **tierra** y otro que recibe **voltaje**, la señal funciona como un **potenciómetro**, mientras el pedal este mas presionado llegará hasta 5V que la controla leerá para activar el motor. El cable de señal también va conectado hacia el **sistema de sonido** que se encuentra en la parte inferior del asiento del piloto

## Kill-Switch



Estos switches son primordiales para la **seguridad del piloto** tiene dos conexiones para poder colocar entrada y salida del mismo, y para accionarlo basta con presionar el botón, lo que hará que el sistema se apague, para reactivarlo bastara con girar la perilla, el Kill-Switch del piloto es algo distinto es una palanca pequeña con un seguro color azul para evitar activarlo accidentalmente

## Sistema de Fusibles



Los fusibles son parte fundamental para la integridad de los circuitos electrónicos del coche, ya que al haber una sobre-corriente este se abrirá para evitar dañar los componentes con mayor coste dentro del sistema, protegiéndolos en casos de emergencia. Este se encuentra entre el voltaje de la batería y el contactor principal.

Esta es la parte fundamental del circuito del tren motriz del coche, este diseño se mantiene normalmente a través de los modelos EBC, con algunas pequeñas modificaciones, a continuación se explicará el funcionamiento del sistema de audio y como queremos movernos hacia el siguiente modelo, el EBC-06B

El **Sistema de Sonido** es una parte fundamental del área de Electrónica, aunque suene poco importante, este sistema sirve para que el coche pueda ser detectado por otros competidores durante una carrera, de la misma manera esta regido por el Reglamento y la falta de este sistema nos llevaría hacia una **penalización para comenzar la carrera desde los pits**, aunque todo el sistema este correcto. Por lo que hay que entender de manera correcta el funcionamiento de este.



El circuito consta de un Arduino Nano, un lector de tarjetas SD (DFPlayerMini), así como una bocina, la cual reproducirá el sonido de la Tarjeta SD, el sistema en sí es bastante sencillo y es fundamental ya que de aquí se bifurca la señal entre la entrada al Arduino Nano y hacia la controla. El código no es muy complicado, simplemente utiliza algunas librerías de Arduino, a continuación se muestra el código y un esquemático general de su funcionamiento.

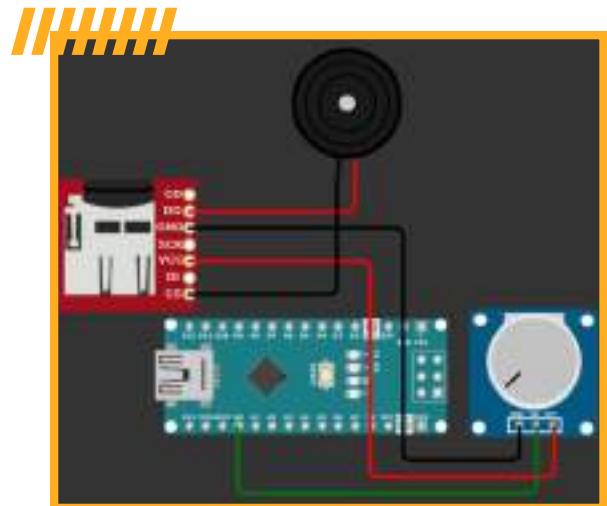
```
#include "Arduino.h"
#include "DFPlayerMini.h"
#include "SoftwareSerial.h"

SoftwareSerial mySoftwareSerial(3, 2); // RX, TX
DFPlayerMini myDFPlayer;

int pinPotenciómetro = A0;
void printValue(int type, int value);

void setup() {
    mySoftwareSerial.begin(5000);
    Serial.begin(115200);
    Serial.println("DFPlayer Mini Done");
    Serial.println("Initializing DFPlayer ... (May take 3-5 seconds)");
    if (!myDFPlayer.begin(mySoftwareSerial)) {
        Serial.println("Unable to begin!");
        Serial.println("Please recheck the connection!");
        Serial.println("Leave Insert the SD card!");
        while (true);
    }
    Serial.println("DFPlayer MINI online.");
    myDFPlayer.volume();
    myDFPlayer.settimeout(300);
}

void loop() {
    int potValue = analogRead(pinPotenciómetro);
    int volume = map(potValue, 0, 383, 0, 200);
    Serial.println(volume);
    myDFPlayer.volume(volume+100);
    delay(1000);
}
```



El modulo de lectura SD no es el utilizado, simplemente es representativo



# Hacia el Futuro, el EBC-06B

Todo lo anterior es para que tengas un contexto sobre donde nos encontramos, nuestro propósito es tomar todo lo que hemos desarrollado hasta ahora y **mejorarlo**.

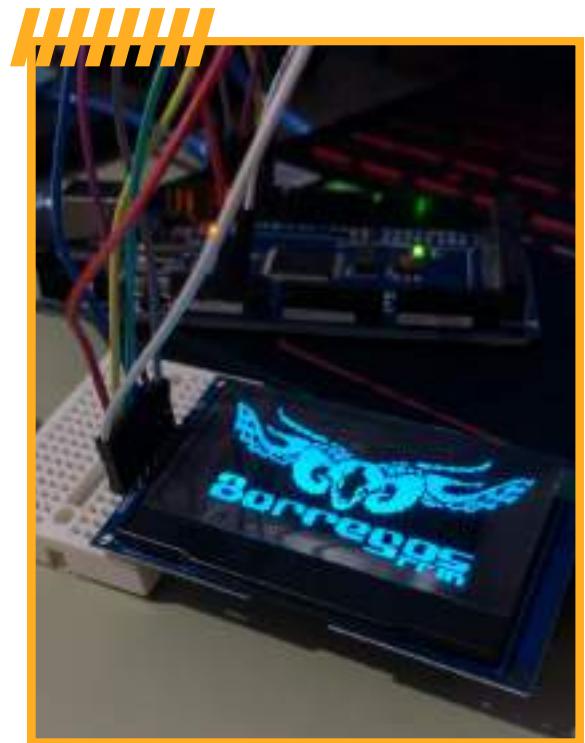
En cuanto al tren motriz el sistema funciona correctamente, sin embargo, es positivo añadirle un sistema de reversa mediante un contactor extra, así como el correcto aislamiento de todas las terminales, especialmente de la sección del motor.

Mediante el sistema de actuadores, como luces y bocina, es necesario hacer una renovación de los cables ya que tienen muchos remaches que pueden conllevar a falsos contactos.

Un punto fundamental es la sección de **Telemetría**, poder conocer los datos del coche en carrera y poder realizar una forma sencilla de observarlos por todos los integrantes del equipo puede conllevar a una ventaja mayúscula y mejorar a nivel competitivo

De la misma manera, la parte de optimización de energía es importante, para poder mejorar la utilización de la misma en carrera, pero que también podamos reducir tiempos de parada en pits, esto se busca lograr mediante el montaje de las dos baterías **GENERAC** pero que solo se utilice una de ellas, y pueda ser intercambiada la batería usada mediante un switch por el piloto.

Lo anterior nos ayudará a tener un sistema con mayor fiabilidad y con menos posibilidad de errores o problemas a la hora de desempeñarnos en carrera, vemos a futuro el diseño del nuevo coche como un espectro de posibilidades para mejorar a nivel del área y en general del equipo para poder ser competitivos en el campeonato.



# Conceptos Avanzados



Uno de nuestros principales patrocinadores es **GENERAC**, empresa líder en el rubro energético, y gracias a ellos nuestra área se sustenta de muy buenas características, como lo es la batería de nuestro tren motriz y diversa información que utilizamos para la Telemetría y los paneles del diseño de los EBC, a continuación hablaremos un poco de bases importantes para la sub-área de Telemetría

## Puertos BUS CAN



Algunos puertos son utilizados mediante los protocolos BUS CAN, que permite transmitir información de manera confiable y basada en prioridades, es un método de transmisión de datos eficiente y económico, razón por la cual es utilizado en los automóviles actuales, y en nuestra batería GENERAC.

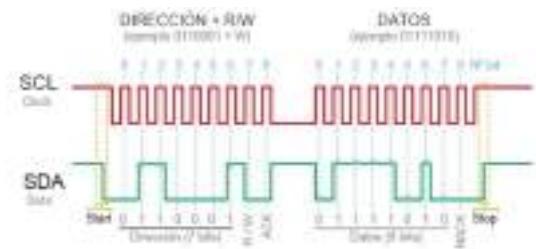
A nivel internacional existen diversas normas que los rigen, la principal es la **ISO-11898** que nos determina los tres tipos de BUS CAN (Alta, Baja Velocidad y de Datos Flexibles)



Para nuestro uso, dentro de los futuros modelos EBC, se contará con un cable de BUS CAN que proviene de la batería el cual tiene un cable amarillo, denominado CAN High, y un cable verde denominado CAN Low, los cuales van conectados hacia un transmisor de datos USB que podremos unir hacia un **Arduino** o una **Raspberry Pi Pico** y poder utilizar estos datos para mostrarlo en pantallas OLED, registrarlos a través de archivos .csv o incluso transmitirlos de manera remota a manera de Telemetría.

# Comunicación I2C

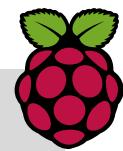
Otro método de comunicación es el **Integrated Circuit**, usualmente se usa para comunicar un microcontrolador con otros periféricos con circuitos integrados, una de las características principales es la existencia de los puertos SDA y SCL, que es la transferencia de datos y un ciclo de reloj para que funcionen periféricos como **Displays OLED**, **Pantallas LCD**, entre otros.



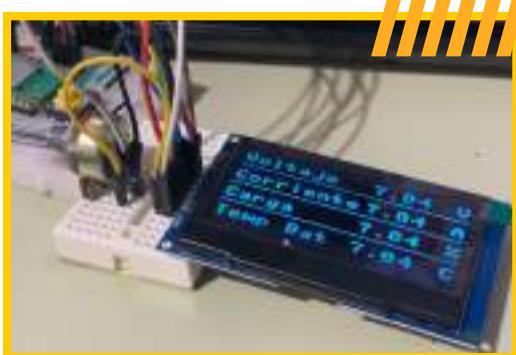
Esto nos lleva a hablar sobre programación, específicamente, entorno a los ambientes de programación Raspberry Pi y Arduino, los cuales serán esenciales para la parte de Telemetría

## Microcontroladores

## Raspberry Pi



Actualmente el desarrollo por parte de nuestro patrocinador **Generac** entorno a la transmisión de datos se ha realizado con el microcontrolador **Raspberry Pi**. Con esto han logrado obtener la información de la batería mediante su puerto **BUS CAN**, necesaria para poder tomar decisiones durante la carrera. Nuestro trabajo es continuar con el manejo de la información de esta. Hemos desarrollado un código para poder mostrarle a la o el piloto la información mediante una pantalla OLED.



Para poder programar una Raspberry Pi es necesario conectarlo a un puerto HDMI integrado como HDMI micro dentro de la placa para poder acceder de forma que aparece como una pequeña computadora, donde se integraran los codigos es en el programa Geanny, instalado en la Raspberry Pi



Para poder ver la pantalla es necesario conectar la Raspberry Pi a una pantalla HDMI, o por otro lado, conectar un puerto remoto a través de su IP directo a la computadora de escritorio por medio de internet.

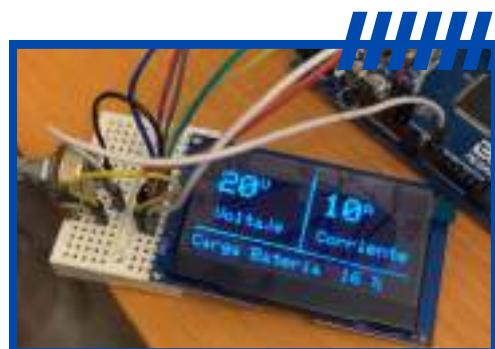
## Microcontroladores

## Arduino



La otra opción principal, hablando de microcontroladores a la escala que trabajamos es Arduino, un controlador facil de utilizar y con múltiple trabajo a lo largo del tiempo por la comunidad, razón por la cual cuenta con una infinidad de librerías. Esta placa de programación utiliza lenguaje C++ y para su utilización bastará descargar la IDE de desarrollo que encontrarás en este [link](#), configurar el programa indicando la placa a utilizar, dentro de nuestros diseños utilizamos un **Arduino Nano** que se utiliza actualmente para el sonido y el pedal de aceleración del coche.

La razón de utilizar o no esta placa de desarrollo es ver que nos conviene mas, si mantenernos en el lenguaje utilizado por GENERAC o poder hacer una migración hacia esta placa, la complejidad de programación es prácticamente la misma, por lo que no supondría un problema a posteriori.



# Proyectos Futuros EBC-06B



# Radio Control





## ELECTRATÓN BORREGOS CCM

# ELECTRÓNICA RADIO CONTROL

Bienvenidos al área de Electrónica y Radio Control, de parte de los líderes de área, **Alle y Rick**, este manual no es un plan de trabajo, ni un paso a paso de como trabajar dentro del área, sino una visión general del área, si tienes dudas sobre algún sistema puedes consultarnos, primero a nosotros, pero también que tengas una referencia bibliográfica de diagramas, sistemas y los planes que tenemos nosotros para la temporada 2024. Para el presente, y las generaciones futuras que pasen por esta área.

**¡Bienvenid@s!**

**ALLEINE NAVA & RICARDO BARRÓN**

**2024**