



UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAITIE)

“CONVOCATORIA 2025”

X PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

Desarrollo de un Kart Eléctrico

AUTOR/ES:

Rafael Herrera
Noe villegas
Sergio Alcaraz Jiménez
Juan Diego Cayuela

BLOQUE TEMÁTICO:

Mejora en la enseñanza, Automoción

NIVEL EDUCATIVO:

FP 2º de Automoción

COORDINADOR:

José María Pérez Alcolea

Marzo de 2025



Resumen

Este proyecto tiene como objetivo mejorar la educación automovilística, enfocándose en la práctica para complementar la enseñanza teórica actual. Las instituciones educativas enfrentan el desafío de que los estudiantes, al carecer de experiencia, se sienten desorientados en situaciones prácticas, incluso con talleres disponibles. La propuesta consiste en desarrollar un kart eléctrico utilizando piezas similares a las de un automóvil eléctrico, acompañado de un manual detallado para los estudiantes y una guía para los docentes, que les permita enseñar de manera segura. Además, se presenta una propuesta para implementar el proyecto en varias instituciones, junto con una lista de materiales necesarios y la posibilidad de ampliar el proyecto con accesorios que involucren conocimientos en estructuras eléctricas.

Palabras Clave

(Automoción, Institución educativa, electrificación y taller mecánico.)

Índice

Resumen	2
Palabras Clave	2
Introducción	3
Varios proyectos en uno	4
Propuesta de mejora	5
Especificaciones del módulo a diseñar	5
Valor Didáctico del Proyecto	6
Desarrollo del Proyecto	6
Detectando el problema	6
Búsqueda de una solución	6
Investigando en clase	7
Prácticas en clase	7
Prácticas en el taller	7-8
Implementación en los centros educativos	8-9
Procedimiento de fabricación de la estructura del Kart Eléctrico	10-19
Conclusiones	20



Introducción

Este documento describe en detalle el desarrollo integral de un kart eléctrico construido desde cero. Este proyecto ha sido diseñado como una iniciativa educativa que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos teóricos en un entorno práctico, abarcando desde la ingeniería eléctrica y mecánica hasta la fabricación y prueba de sistemas de energía sostenible. Un aspecto destacado del proyecto es la fabricación manual del sistema de baterías, utilizando pilas 18650 y un sistema de gestión de baterías (BMS), lo que refuerza la comprensión de los principios de almacenamiento y gestión de energía. Además, el proyecto incluye el uso de un motor eléctrico de alto rendimiento disponible comercialmente y un sistema de control diseñado por nosotros mismos.

En la fase inicial, emprendimos la búsqueda de un chasis de un antiguo kart de competición que fuera válido para el proyecto que íbamos a llevar a cabo

Posteriormente, nos dirigimos al profesorado encargado del taller para presentarle el proyecto. No obstante, reconocimos que la propuesta carecía de una estructura sólida. Con la orientación y colaboración del profesor, logramos fortalecer y estructurar de manera más coherente el proyecto. Con esta mejora, procedimos a presentar la propuesta al director, buscando obtener financiamiento para la adquisición de las piezas y materiales necesarios para la elaboración del kart, así como el motor, centralita, baterías... Fue en este proceso, cuando la financiación fue aprobada, que dicho proyecto podría ser beneficioso para cualquier institución educativa.

Varios proyectos en uno

Con la idea clara sobre el proyecto, nos dimos cuenta de que este abarca tres aspectos fundamentales. Aunque el proyecto del kart podría considerarse como una iniciativa independiente, la implementación en instituciones educativas resulta crucial. Sin dicha implementación, sería difícil contar con la colaboración de los profesores y obtener apoyo financiero para adquirir ciertas partes necesarias para el proyecto.

Por ende, se puede estructurar el proyecto en tres partes esenciales:

Proyecto Uno: Construcción de un kart eléctrico

En esta fase, detallaremos los pasos seguidos para la construcción del vehículo. El objetivo principal es presentar de manera comprensible para todos, tanto alumnos como docentes, el proceso de construcción del Kart eléctrico. La claridad en las instrucciones y la comprensión del proyecto son aspectos prioritarios.

Proyecto Dos: Implementación en Instituciones Educativas

En esta fase abordaremos la implementación y los beneficios que las instituciones educativas podrían obtener al incorporar estas actividades en sus clases. Destacaremos la relevancia de esta práctica didáctica, permitiendo a los alumnos aprender de forma práctica y real sobre los conceptos enseñados en el ámbito de la automoción, además de conocer y comprender todos y cada tipos de sistemas incorporados en el proyecto.

Proyecto Tres: Enseñanza a los Docentes

La tercera parte del proyecto se enfocará en la capacitación y orientación de los docentes. Dado que su participación es crucial, proporcionaremos recursos y herramientas para que los profesores comprendan y enseñen de manera efectiva el proceso del Kart Eléctrico. La formación permitirá a los docentes no solo guiar a los alumnos adecuadamente, sino también fomentar un ambiente



educativo donde la aplicación práctica y la comprensión profunda del proyecto sean prioritarias.

Propuesta de mejora

Al concluir este proyecto, proponemos la creación de un manual detallado, siguiendo la estructura de un manual de construcción de LEGO. Este recurso proporcionaría a los estudiantes un conjunto de instrucciones paso a paso, facilitando la ejecución del proyecto de manera autónoma y estructurada.

Adicionalmente, planteamos la posibilidad de desarrollar un paquete de piezas, ya sea creado internamente o en colaboración con alguna marca reconocida. Este paquete contendría todas las piezas necesarias para la construcción del Kart Eléctrico, permitiendo a los alumnos adquirirlo y poner en práctica lo aprendido en las clases. Esta iniciativa simplificaría el proceso de obtención de materiales y fomentaría la independencia en la ejecución de proyectos similares.

Especificaciones del módulo a diseñar

1. Diseñar y construir un kart eléctrico completamente funcional respetando criterios de eficiencia , seguridad y sostenibilidad
2. Fomentar el desarrollo de habilidades de habilidades técnicas en los campos de la ingeniería eléctrica , mecánica y de diseño
3. Implementar soluciones innovadores para la fabricación de baterías de alto rendimiento
4. Proveer una experiencia de aprendizaje integral que fomente el trabajo en equipo , la resolución de problemas y la creatividad
5. Facilitar la comprensión y comprobación de los sistemas principales que utiliza un coche eléctrico moderno



Valor Didáctico del Proyecto

Considerando que este proyecto se enfoca en ayudar a jóvenes para que puedan aplicar sus conocimientos en un entorno controlado, con el profesorado siempre disponible para asistir con cualquier consulta que pueda surgir, el valor didáctico de esta iniciativa es considerable. Paralelamente, instruye a los docentes para que puedan adoptar un nuevo método de enseñanza basado en la práctica de lo aprendido. Dado que el proyecto requiere conocimientos básicos en electrónica, soldadura y mecánica los alumnos deben poder utilizar esta técnica de manera correcta, lo cual es crucial en el ámbito laboral, donde el dominio de la electrónica avanzada se aprecia en muchas empresas.

Desarrollo del Proyecto

El proyecto que mostramos en este documento tiene todo lo aprendido en las varias materias del curso de FP de Automoción en donde nos enseñan sobre mecánica, sistemas eléctricos, estructura del vehículo, sistema de frenos y motores.

Detectando el problema y Buscando la solución

En la actualidad estamos viviendo cambios significativos en el mundo de la automoción día a día podemos apreciar que este cambio significativo se inclina hacia la movilidad eléctrica y desde nuestro centro de formación hemos considerado que la mejor forma de comprender todo este tipo de sistemas innovadores es realizando nuestro propio vehículo eléctrico incorporando así todos los sistemas actuales de propulsión eléctrica.



Investigando en clase

Con el apoyo del Profesor y jefe de taller, realizamos una investigación sobre los materiales necesarios para desarrollar el proyecto en clase y después poder llevarlo al campo a su vez que en clase, se hizo todo el diseño del vehículo y las partes necesarias, nos pusimos mano a la obra con el diseño del esquema del circuito eléctrico del Kart se lo presentamos al director para buscar un motor adecuado al vehículo.

Prácticas en clase:

Las prácticas realizadas en clase son las siguientes;

- Fijar las necesidades y objetivos del proyecto.
- Diseñar el esquema eléctrico del vehículo.
- Gestionar las herramientas necesarias.
- Adquisición de los materiales.

Prácticas en el taller

- Conciliación y estudio sobre los posibles riesgos que este proyecto pueda tener.
- Reunir componentes necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Diseño y adaptación de los nuevos componentes al chasis.
- Construcción de la batería con BMS.
- Construcción del soporte del controlador y motor eléctrico.



- Realización del sistemas eléctrico y de los software de control y puesta a punto de estos.
- Test y comprobaciones finales con prueba de rendimiento.

Implementación en los centros educativos

Para implementar este proyecto en un instituto con taller, es fundamental seguir una serie de pasos organizados:

Planificación y Diseño del Proyecto:

- Reúne a un equipo de trabajo compuesto por docentes, personal técnico y estudiantes interesados en participar en el proyecto. Define los objetivos del proyecto, establece un plan de trabajo y asigna responsabilidades específicas a cada miembro del equipo.

Recursos y Materiales:

- Identifica los recursos y materiales necesarios para la construcción del kart eléctrico. Esto puede incluir piezas recicladas de vehículos, herramientas de trabajo, equipos de protección personal y materiales de electrónica. Gestiona la adquisición de estos materiales de acuerdo con el presupuesto disponible.

Espacio de Trabajo:

- Prepara un área de trabajo en el taller del instituto dedicada exclusivamente al proyecto del kart eléctrico. Asegúrate de que el espacio esté bien ventilado, tenga suficiente iluminación y cuente con las herramientas necesarias para llevar a cabo el trabajo de manera segura y eficiente.



Formación para Docentes:

- Organiza sesiones de formación para los docentes encargados de supervisar el proyecto, proporcionales a los conocimientos y habilidades necesarios para guiar a los estudiantes en la construcción del Kart y para impartir clases prácticas y efectivas.

Involucramiento Estudiantil:

- Promueve la participación de los estudiantes en todas las etapas del proyecto. Organiza reuniones informativas y talleres introductorios para que los estudiantes conozcan el proyecto y se inscriban voluntariamente en él.

Seguimiento y Evaluación:

- Establece un sistema de seguimiento y evaluación para monitorear el progreso del proyecto. Realiza reuniones periódicas con el equipo de trabajo para revisar el avance, identificar posibles problemas y tomar medidas correctivas si es necesario.

Promoción y Divulgación:

- Promociona el proyecto entre la comunidad educativa y el público en general. Organiza eventos de divulgación, como ferias de ciencias o exposiciones, donde los estudiantes puedan presentar el Kart eléctrico y compartir su experiencia en el proyecto.

Continuidad y Sostenibilidad:

-Una vez finalizado el proyecto, asegúrate de que haya planes para dar continuidad al trabajo realizado. Esto puede incluir la incorporación del kart como recurso educativo permanente en el taller del instituto, así como la



planificación de futuros proyectos similares que sigan fomentando el aprendizaje práctico y la innovación en el ámbito educativo.

Procedimiento de fabricación del Kart Eléctrico

Una vez encontrado un chasis adecuado de un antiguo kart de competición que fuera idóneo para el proyecto que íbamos a llevar a cabo, nos pusimos en la búsqueda de un motor eléctrico de alto rendimiento apto para tal estructura, así como una centralita que nos permita configurar los valores del propio motor, permitiendo saber diversos valores a tiempo real como las rpm, la temperatura, el sentido de giro...

1. Construcción de una Batería de 72V

En este proyecto, se ensamblará una batería de 72V (20S10P) utilizando 200 celdas 18650, un BMS de 350A con monitoreo por aplicación, y un soporte estructural impreso en 3D para mejorar la estabilidad y seguridad del sistema.

1.1 Diseño y Preparación

♦ Configuración de la batería:

- 20 series (20S) → 72V nominales, 84V carga completa.
- 10 celdas en paralelo (10P) → Capacidad final de 30Ah (con celdas de 3000mAh).

♦ Materiales necesarios:

200 celdas 18650 ($\geq 3000\text{mAh}$, descarga $\geq 10\text{A}$).

BMS de 350A con conectividad Bluetooth para monitoreo vía app móvil.

Tiras de níquel (mínimo 0.2mm) y refuerzo con cobre.

Cableado de alto amperaje (mínimo 2 AWG).



Fusible de seguridad 400A y conectores SB350/Anderson 350A.

Impresora 3D y filamento PETG/ABS para fabricar los soportes.

Cinta Kapton, aislante térmico y carcasa ventilada.

1.2 Diseño e Impresión 3D del Soporte

En este punto necesitamos diseñar un **soporte modular impreso en 3D** para mejorar la organización y disipación térmica de las celdas.

1.2.1 Modelado en Tinkercad

Espacios individuales para cada celda.

- Ranuras para el cableado y las tiras de níquel.
- Diseño ventilado para disipación de calor.

1.2.2 Impresión 3D en PETG o ABS por su resistencia a temperatura y vibraciones.

- **Altura de capa:** 0.2 mm.
- **Relleno:** 20-30% para balance entre resistencia y peso.
- **Tiempo de impresión:** 8-12 horas.



1.2.3 Montaje de las celdas en el soporte impreso, asegurando alineación precisa.



1.3 Ensamblaje de la Batería

1.3.1 **Agrupar las celdas en paralelo (10P)** y soldarlas con tiras de níquel reforzadas con cobre.

1.3.2 **Conectar los 20 módulos en serie (20S)** uniendo el positivo de un grupo con el negativo del siguiente.

1.3.3 **Aislar las conexiones con cinta Kapton** para evitar cortocircuitos.

1.4 Instalación del BMS de 350A con Monitoreo por Aplicación

El **BMS inteligente** permite monitorear en tiempo real el estado de la batería a través de una aplicación móvil, proporcionando datos como:

Voltaje total y de cada celda en serie.

Estado de carga y descarga.

Temperatura del sistema.

Protecciones activadas (sobrecarga, sobretemperatura, cortocircuito).

➡ **Conexión a la App:**

- Se empareja vía **Bluetooth** con un smartphone.
- La aplicación permite **ajustar límites de carga/descarga y visualizar datos en tiempo real.**

1 Conectar el (-) del BMS al negativo total del pack.

2 El (+) del pack va directo al conector positivo de salida.

3 El (-) de salida del BMS va al conector negativo del pack.

4 Conectar los cables balanceadores a cada punto de unión serie (20 conexiones).



1.5 Seguridad y Pruebas

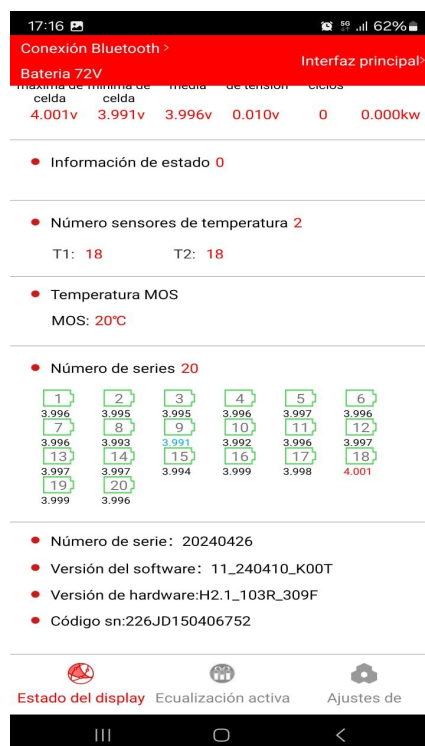
Instalar fusible de 400A en la salida para protección adicional.

Cargar con un cargador de 84V 10A mientras se supervisa el balanceo en la app.

Verificar voltaje total (72V nominales, 84V carga completa).

Monitorear en la aplicación el comportamiento de carga y descarga.

Prueba de carga progresiva con diferentes consumos para asegurar estabilidad.





Resultado:

Una batería **72V 30Ah** optimizada con:

Soportes impresos en 3D para mayor seguridad estructural.

BMS inteligente con monitoreo vía app para control total del sistema.

Alta eficiencia y protección contra sobrecarga y sobrecalentamiento.

2. Procedimiento Técnico para la Instalación de un Motor Eléctrico de 10,000W con Sistema de Gestión Electrónica y Periféricos

En este apartado detalla el procedimiento técnico para la instalación y configuración de un motor eléctrico de 10,000W, optimizado para aplicaciones de alto rendimiento. Se incorpora un sistema de gestión electrónica avanzado (ESC), una interfaz de control con múltiples mapas de potencia, seguridad integrada y un módulo de comunicación remota para monitoreo y ajuste dinámico a través de una aplicación móvil.

El objetivo es garantizar una instalación eficiente, segura y optimizada para maximizar el desempeño y la confiabilidad del sistema.

2.1 Inspección y Validación de Componentes

Antes del ensamblaje, se procede a la inspección rigurosa de los siguientes componentes clave:

- ♦ Unidad de Potencia: Motor eléctrico trifásico de 10,000W, diseñado para aplicaciones de alto torque.
 - ♦ Sistema de Gestión Electrónica (ESC): Controlador de potencia optimizado para regulación de velocidad y eficiencia energética.
 - ♦ Dispositivos de Interfaz y Seguridad:
 - Interruptor de encendido de alta resistencia.
 - Interruptor de seguridad con corte de emergencia.
 - Conmutador de mapas de potencia, permitiendo configuraciones preestablecidas.
 - ♦ Módulo de Comunicación Inalámbrica: Sistema de control remoto vía Bluetooth/Wi-Fi.
 - ♦ Sistema de Conexión y Distribución Eléctrica: Cableado de potencia con aislamiento reforzado y conectores de alta conductividad.
- ✓ *Cada componente es evaluado bajo estrictos estándares de calidad para garantizar su compatibilidad y óptimo funcionamiento.*





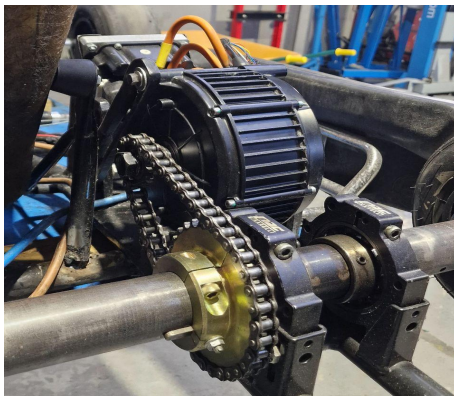
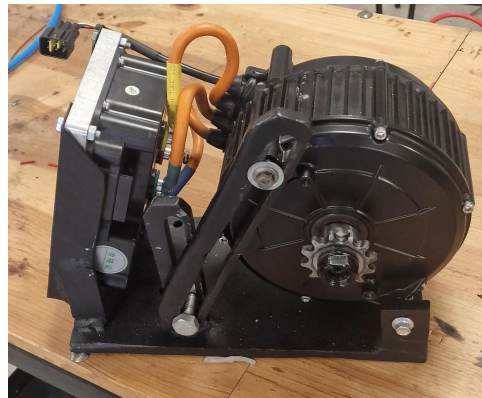
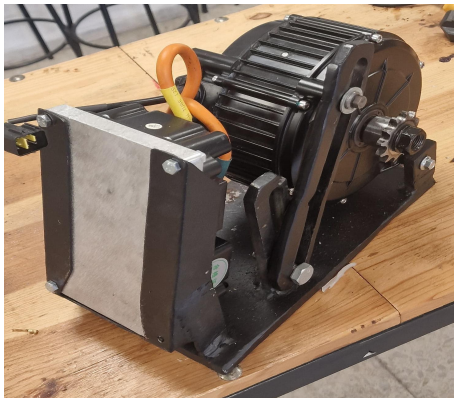
3. Instalación del Motor y su Integración

Mecánica

2.1 Fijación del motor: Se monta en una estructura resistente, utilizando soportes de acero y sistemas antivibración para estabilidad.

2.2 Alineación con la transmisión: Se verifica y ajusta la posición del eje motriz para minimizar pérdidas mecánicas.

2.3 Seguridad estructural: Se incorporan elementos de protección térmica y mecánica para optimizar la vida útil del sistema.



-En esta imagen apreciamos el conjunto de arrastre, compuesto por: un piñón de 16 dientes en el motor y otro de 31 en el eje trasero, esto se verá reflejado en la velocidad punta del kart superando los 100 km/h en circuito.



3.1 Instalación del Controlador de Potencia (ESC)

🔧 Ubicación estratégica: El ESC se instala en una zona ventilada con disipadores de calor para prevenir sobrecalentamiento.

🔧 Conexiones clave:

Entrada de alimentación: Conexión con la batería de alto voltaje.

Salidas de potencia: Conexionado de fases con el motor, asegurando secuencia y polaridad correcta.

Interfaz de control: Integración con periféricos para una gestión eficiente del sistema.

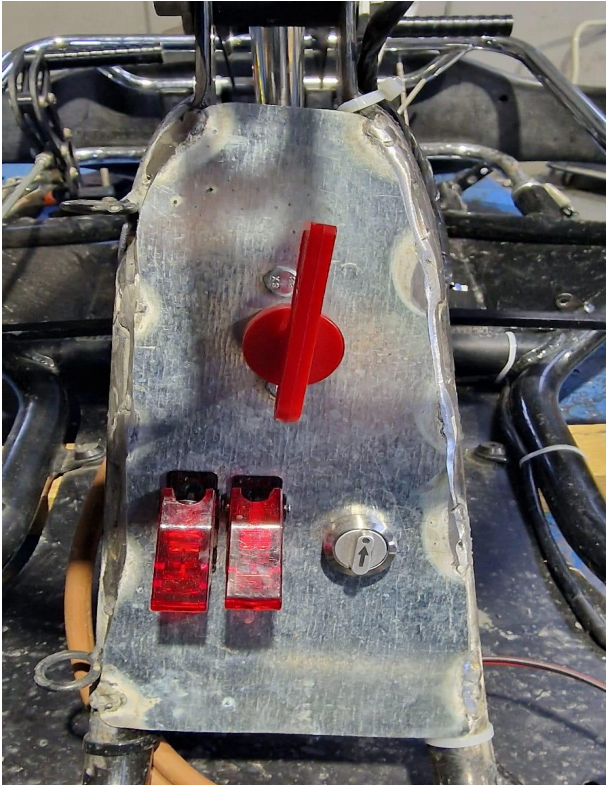
3.2 Implementación de Dispositivos de Control y Seguridad

⚡ Interruptor de Encendido: Se instala en un punto accesible y se conecta en serie con la alimentación del ESC.

⚡ Interruptor de Seguridad: Se enlaza con un circuito de corte de emergencia, garantizando la detención inmediata en caso de fallo.

⚡ Conmutador de Mapas de Potencia: Se programa con tres configuraciones de rendimiento (Eco, Normal y Sport) optimizando la respuesta del motor según las condiciones de operación.

⚡ Función de Marcha Atrás: Se habilita mediante un actuador externo o programación del ESC, permitiendo inversión de giro cuando sea necesario



-En este cuadro de control recogemos el interruptor principal que conecta la batería con la ECU del motor. Seguidamente encontramos el interruptor para la activación del sistema y a su izquierda el de la marcha atrás, esto nos asegura un correcto y adecuado funcionamiento bajo cualquier circunstancia. Por último encontramos un conmutador para la selección entre 3 mapas diferentes de potencia.

3.3 Integración del Sistema de Control Remoto

 Instalación del Módulo de Comunicación:

El módulo Bluetooth/Wi-Fi se fija en una zona estratégica para asegurar una conexión estable con la aplicación móvil.

 Configuración en la Aplicación:

Emparejamiento con el sistema.

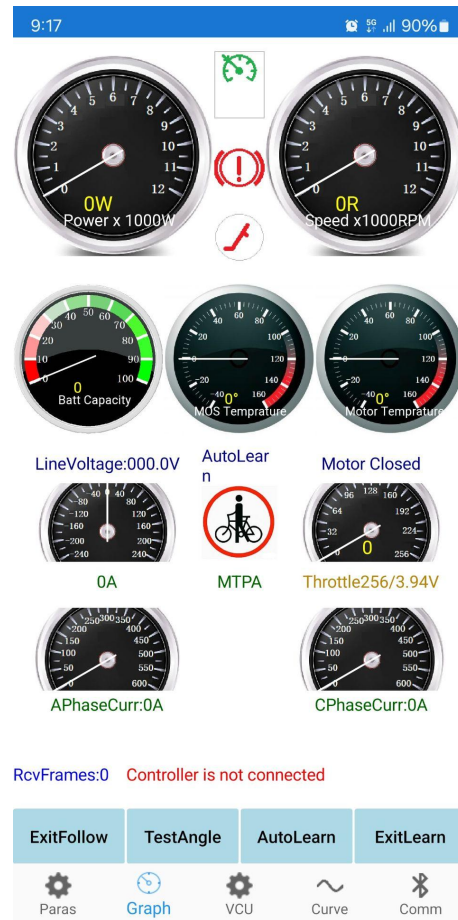
Parametrización de velocidad, torque y eficiencia.

Monitoreo en tiempo real del estado del motor.

 *Este módulo permite un control dinámico, facilitando la optimización del rendimiento en distintos escenarios de uso.*



-Lectura de BMS-



-Lectura de ECU-

4. Validación, Pruebas y Ajustes Finales

🔍 Verificación Eléctrica: Se realiza una inspección exhaustiva de continuidad, aislamiento y polaridad en el sistema eléctrico.

⚙️ Pruebas de Rendimiento: Se evalúan:

- ✓ Encendido y estabilidad del motor.
- ✓ Transición entre mapas de potencia.
- ✓ Funcionamiento de la marcha atrás.
- ✓ Respuesta del sistema de seguridad.

🔧 Ajustes Finales: Se optimizan los parámetros del ESC y se certifica la correcta operatividad del sistema antes de su implementación definitiva.



5. Conclusiones

El desarrollo de este kart eléctrico no solo ha supuesto un desafío técnico y educativo, sino que también ha demostrado el potencial de la formación profesional en automoción como una vía para la innovación y el aprendizaje práctico. A lo largo del proceso, hemos integrado conocimientos de ingeniería mecánica, eléctrica y de gestión de energía, permitiendo a los estudiantes aplicar conceptos teóricos en un entorno realista y controlado.

Este proyecto no se limita a la construcción de un vehículo eléctrico funcional, sino que representa una metodología didáctica innovadora que puede implementarse en diversas instituciones educativas. Al proporcionar manuales detallados para estudiantes y docentes, hemos establecido una base estructurada para que futuras generaciones puedan replicar y mejorar el modelo, fomentando la autonomía y el pensamiento crítico.

Además, la inclusión de tecnologías avanzadas como un sistema de gestión de baterías (BMS) y un controlador electrónico programable permite que los alumnos comprendan de manera práctica los principios fundamentales de la movilidad eléctrica, un sector en constante crecimiento dentro de la industria automotriz.