



Construcción de un prototipo de vehículo eléctrico monoplaza alimentado por pilas de combustible para facilitar la movilización en las ciudades

Aldaz Loachamin, Erika Leticia y Chancusi Toscano, Jorge Antonio

Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, previo a la obtención de Tecnólogo en Mecánica Automotriz

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

9 de Septiembre del 2021



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

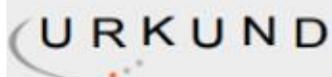
Certifico que la monografía, “**Construcción de un prototipo de vehículo eléctrico monoplaza alimentado por pilas de combustible para facilitar la movilización en las ciudades**” fue realizado por la señorita, **Aldaz Loachamin, Erika Leticia** y el señor **Chancusi Toscano, Jorge Antonio** la cuál ha sido revisada en su totalidad y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, septiembre del 2021

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

C.C 172009123-8

Urkund Analysis Result



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Monografia Aldaz-Chancusi.pdf (D112292665)
Submitted: 9/9/2021 2:28:00 PM
Submitted By: jc.altamiranoc@uta.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

TESISDAVILAAUTOSOLAR.docx (D20332518)
<https://www.regulacionelectrica.gob.ec/el-uso-de-vehiculos-electricos-en-ecuador-se-proyecta-como-una-alternativa-economica-y-no-contaminante/>
<https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-emobility-coches-electricos>
<https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/gestion-termica-baterias-retos-fabricantes-proveedores/20191127095214031750.html>
<https://docplayer.es/62248952-Revision-bibliografica-y-caracterizacion-de-motores-para-vehiculos-electricos-trabajo-de-grado-maria-camila-suarez-montoya-director.html>
<http://electromovilidad.net/historia-del-vehiculo-electrico/>

Instances where selected sources appear:

7

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Jaime Eduardo León Almeida". The signature is written over a horizontal line.

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

C.C 172009123-8



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, Aldaz Loachamin Erika Leticia con cédula de identidad N°1751107671; y, Yo, Chancusi Toscano, Jorge Antonio con cedula de identidad N°0504304734 declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía *"Construcción de un prototipo de vehículo eléctrico monoplaza alimentado por pilas de combustible para facilitar la movilización en las ciudades"* es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, septiembre del 2021

Aldaz Loachamin Erika Leticia

C.C. 1751107671

Chancusi Toscano Jorge Antonio

C.C. 0504304734



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

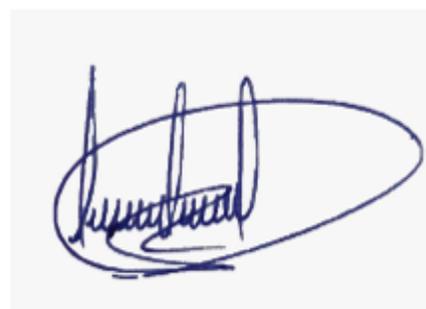
CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, Aldaz Loachamin, Erika Leticia y Chancusi Toscano Jorge Antonio, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: "Construcción de un prototipo de vehículo eléctrico monoplaza alimentado por pilas de combustible para facilitar la movilización en las ciudades", en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.



Aldaz Loachamin Erika Leticia
C.C. 1751107671



Chancusig Toscano Jorge Antonio
C.C. 0504304734

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a mis padres, quienes con mucho amor y confianza han estado día a día apoyándome incondicionalmente en cada una de las etapas que se han presentado tanto académicamente como personalmente.

Ustedes me enseñaron a confiar en Dios y con la bendición de él ir en busca de mis sueños sin rendirme jamás, gracias a ello hoy puedo compartir con ustedes un gran logro de los muchos que me esperan.

Aldaz Loachamin, Erika Leticia

Dedicatoria a mis padres, por estar conmigo, por enseñarme a crecer y a que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

El presente trabajo es dedicado a mi familia, quienes han sido parte fundamental para realizar el presente proyecto de titulación ahora que he acabado mis estudios, ellos son quienes me dieron grandes enseñanzas y los principales protagonistas de este “sueño alcanzado”.

Chancusi Toscano, Jorge Antonio

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios ya que, sin las bendiciones que día con día él me ha dado, hoy no podría estar culminando una etapa más en vida.

También quiero agradecer a mis mentores, en especial a Jaime León, quien ha estado presente en cada una de las fases de aprendizaje de este increíble proyecto.

Finalmente agradezco a mis amigos y familia, ustedes han sido mi apoyo incondicional en este difícil camino, sus palabras de apoyo y muestras de cariño me ha permitido levantarme y seguir adelante.

Infinitas gracias a cada uno de ustedes.

Aldaz Loachamin, Erika Leticia

Debo agradecer de manera especial y sincera al Profesor Jaime León Almeida por aceptarme para realizar este presente proyecto técnico de titulación. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como Tecnólogo.

Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede concebir sin su siempre oportuna participación.

Chancusi Toscano, Jorge Antonio

Tabla de contenidos	
Carátula.....	1
Certificación	2
Urkund Analysis Result	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Tabla de contenidos.....	8
Índice de figuras.....	11
Índice de tablas	14
Resumen	15
Abstract	16
Planteamiento del problema.....	17
Antecedentes	17
Planteamiento del Problema.....	19
Justificación	20
Objetivos.....	21
<i>General.....</i>	<i>21</i>
<i>Específicos</i>	<i>21</i>

Alcance	22
Marco teórico.....	23
Vehículos Eléctricos	23
Clasificación de los vehículos eléctricos	24
<i>Vehículo eléctrico de baterías (BEV)</i>	<i>24</i>
<i>Vehículo eléctrico de autonomía extendida (EREV)</i>	<i>25</i>
<i>Coche híbrido enchufable o Plug-in (PHEV)</i>	<i>26</i>
<i>Vehículo híbrido (HEV).....</i>	<i>27</i>
Componentes principales de los vehículos eléctricos	28
<i>Motor eléctrico</i>	<i>28</i>
<i>Cargador</i>	<i>31</i>
<i>Batería.....</i>	<i>32</i>
Clasificación de las pilas de combustible	33
<i>Definición pila de combustible.....</i>	<i>33</i>
Definición de vehículos monoplaza	35
Desarrollo del proyecto	38
Prueba de funcionamiento	60
Prueba de funcionamiento de los componentes.....	60
Prueba de funcionamiento en ruta.....	62
Marco administrativo	64

	10
Recursos humanos	64
Recursos tecnológicos	64
Recursos materiales	65
Presupuesto.....	66
Conclusiones y recomendaciones.....	68
Conclusiones.....	68
Recomendaciones.....	69
Bibliografía	70
Anexos	75

Índice de figuras

Figura 1 <i>Historia del vehículo eléctrico</i>	24
Figura 2 <i>Vehículo eléctrico de baterías (BEV)</i>	25
Figura 3 <i>Vehículo eléctrico de autonomía extendida (EREV)</i>	26
Figura 4 <i>Vehículo híbrido enchufable o Plug-in (PHEV)</i>	27
Figura 5 <i>Vehículo híbrido (HEV)</i>	28
Figura 6 <i>Motor eléctrico</i>	29
Figura 7 <i>Cargador de vehículo eléctrico</i>	32
Figura 8 <i>Batería vehículo eléctrico</i>	33
Figura 9 <i>Bio – Hybrid</i>	36
Figura 10 <i>Uso de memorias programables</i>	38
Figura 11 <i>Transistores y relés</i>	39
Figura 12 <i>Puerto de transmisión y recepción</i>	40
Figura 13 <i>Características de las baterías</i>	41
Figura 14 <i>Módulos de control</i>	41
Figura 15 <i>Cables de conexión</i>	42
Figura 16 <i>Motor brushless</i>	43
Figura 17 <i>Control de velocidad (30a)</i>	43
Figura 18 <i>Motor de pluma</i>	44
Figura 19 <i>Mecanismo de giro</i>	44
Figura 20 <i>Modulo bluetooth</i>	45
Figura 21 <i>Baterías de litio</i>	46

Figura 22 <i>Características de las baterías de litio.</i>	46
Figura 23 <i>Baterías lipo</i>	47
Figura 24 <i>Paneles solares</i>	48
Figura 25 <i>Optoacopladores</i>	48
Figura 26 <i>Sistema modular de carga</i>	49
Figura 27 <i>Programación de Arduino</i>	50
Figura 28 <i>Circuito de dirección</i>	51
Figura 29 <i>Sistema de Bluetooth</i>	51
Figura 30 <i>Dispositivo Emparejado con bluetooth</i>	52
Figura 31 <i>Sistema independiente de giro</i>	53
Figura 32 <i>Circuito de tracción</i>	54
Figura 33 <i>Sistema de tracción y frenos</i>	54
Figura 34 <i>Sistema de tracción</i>	55
Figura 35 <i>Sistema de suspensión y dirección</i>	55
Figura 36 <i>Construcción de cabina y carrocería</i>	56
Figura 37 <i>Sistema de tracción anclado</i>	57
Figura 38 <i>Carrocería ensamblada</i>	57
Figura 39 <i>Vehículo terminado</i>	58
Figura 40 <i>Paneles solares</i>	58
Figura 41 <i>Radio amplificador</i>	59
Figura 42 <i>Prueba motor de tracción</i>	60
Figura 43 <i>Prueba motor de dirección</i>	61
Figura 44 <i>Prueba sistema bluetooth</i>	61

Figura 45 <i>Prueba del control</i>	62
Figura 46 <i>Ruta seleccionada</i>	63

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Tipos de pila de combustible</i>	34
Tabla 2. <i>Recursos Humanos</i>	64
Tabla 3. <i>Recursos Tecnológicos</i>	65
Tabla 4. <i>Recursos materiales</i>	65
Tabla 5. <i>Presupuesto</i>	67

Resumen

Para el presente proyecto de titulación se ha querido construir de un prototipo de vehículo eléctrico monoplaça alimentado por pilas de combustible para facilitar la movilizaci3n en las ciudades, tomando en cuenta que, dentro del mundo de los veh3culos el3ctricos, existe una evoluci3n minuciosa como por ejemplo 1. nyos Jedlik 1828, 2. Jeantaud 1881, 3. Electrobat 1894, 4. Le Jamais Contente 1899, 5. Baker Electric 1903, 6. Thomas Edison Electric Car 1928. Para ello se ha requerido de una amplia variedad de componentes, que van a contribuir con el buen funcionamiento y velocidades esperadas como bater3as, motores el3ctricos, cargadores, pilas de combustible, paneles solares, transistores, rel3s, m3dulos de control, cables de conexi3n, para el diseño que se ha elegido se requiere de la definici3n de un veh3culo monoplaça, pues es el espacio que posee el veh3culo para poder resistir a las personas, en este caso es únicamente para una persona, que estar3a destinada para el conductor; tambi3n es muy importante recalcar que para la parte de los circuitos que requiere el veh3culo, se debe tener un sistema de programaci3n, en este caso se han utilizado memorias programables por Arduino, que son las que van a contribuir con el funcionamiento de los distintos componentes

Palabras clave:

- **TRANSISTORES**
- **REL3S INDUSTRIALES**
- **M3DULOS DE CONTROL**
- **CABLES DE CONEXI3N**

Abstract

For the present degree project, we have wanted to build a prototype of a single-seater electric vehicle powered by fuel cells to facilitate mobilization in cities, taking into account that, within the world of electric vehicles, there is a meticulous evolution such as 1. Anyos Jedlik 1828, 2. Jeantaud 1881, 3. Electrobat 1894, 4. Le Jamais Contente 1899, 5. Baker Electric 1903, 6. Thomas Edison Electric Car 1928. This has required a wide variety of components, which They will contribute to the proper operation and expected speeds such as batteries, electric motors, chargers, fuel cells, solar panels, transistors, relays, control modules, connection cables, for the design that has been chosen requires the definition of a single-seater vehicle, as it is the space that the vehicle has to be able to resist people, in this case it is only for one person, which would be destined for the driver; It is also very important to emphasize that for the part of the circuits that the vehicle requires, you must have a programming system, in this case programmable memories have been used by Arduino, which are the ones that will contribute to the operation of the different components.

Key words:

- **TRANSISTORS**
- **INDUSTRIAL RELAYS**
- **CONTROL MODULES**
- **CONNECTION CABLES**

Capítulo I

1 Planteamiento del problema

“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO ELÉCTRICO MONOPLAZA ALIMENTADO POR PILAS DE COMBUSTIBLE PARA FACILITAR LA MOVILIZACIÓN EN LAS CIUDADES”

1.1 Antecedentes

En los vehículos eléctricos no son una innovación reciente, puesto que según iba incrementando el status social y económico de los grandes países en desarrollo, surgía la necesidad de generar un mejor transporte. Es así como estos vehículos eléctricos han existido a la par con los vehículos propulsados por motores de combustión interna. Desde la década de los 80, los vehículos eléctricos ganaron popularidad, ya que eran menos contaminantes y ruidosos que los vehículos a gasolina y sobre todo su uso era mucho más fácil. (EcoInventos, 2018)

Electromovilidad (2018) afirma que Estados Unidos en el siglo XX era el país líder en movilidad eléctrica o así lo reflejaban sus datos de ventas, ya que al inicio del siglo XX había vendido 4.200 vehículos donde, el 38% eran eléctricos, un 40% eran de vapor y el 22% restante a gasolina. Es así como fabricantes americanos, como: Detroit Electric, Studebaker, Edison, Riker Electric Vehicle Company y Anthony Electric entre otros, tuvieron un gran éxito comercial.

Teniendo en cuenta el Proyecto de Grado "***Pasado, Presente y Futuro de Vehículos Eléctricos***", evidencia que el combustible fósil sigue siendo dominante en la mayoría de países, sin embargo la demanda de vehículos eléctricos va en aumento, ya que al ser un vehículo que impulsa una normativa anticontaminante, tiene un nivel de autonomía mayor a las décadas pasadas, prestaciones y precio convenientes al alcance de los consumidores, convierten a este transporte perfecto para la movilidad. (García M. , Pasado, Presente y Futuro de Vehículos Eléctricos, 2015)

En Ecuador, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable - MEER, la Agencia de Regulación y Control de Electricidad - Arconel, representantes de empresas distribuidoras de electricidad y concesionarias de vehículos en el país, han sumado esfuerzos para la transformación de la matriz energética, es decir están trabajando conjuntamente para que el país sustituya el combustible fósil por energía limpia y renovable. (Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2019)

En el Proyecto de Titulación "***Diseño y Construcción de un Prototipo de Vehículo Eléctrico Monoplaza Alimentado por Energía Solar Mediante Paneles Solares***", evidencia la importancia del desarrollo de nuevas tecnologías a través de la fabricación de un vehículo eléctrico con sistemas de combustibles renovables. (Dávila, 2016)

Como resultado de la investigación realizada se construirá un prototipo de vehículo eléctrico que sea amigable con el medioambiente y que facilite la movilidad en las ciudades, ya que se pretende realizar un transporte que pueda hacer uso del denominado ciclo-vía.

1.2 Planteamiento del Problema

En la ciudad de Quito, la emisión de gases contaminantes va en aumento debido al uso constante de vehículos que son alimentados por combustibles fósiles.

Los vehículos que utilizan combustible fósil son los más utilizados para la movilización desde la antigüedad, ya sea en grandes y cortas distancias y de forma continua, es decir las personas están tan acostumbradas a transportarse en un vehículo que así sean menos de cuatro cuadras las que tienen que recorrer prefieren usar su vehículo, lo que conlleva a que se generan gases contaminantes, emisiones de ruido y congestión vehicular.

La emisión de gases contaminantes, el ruido y la congestión vehicular han generado problemas con el medio ambiente y la sociedad, debido a que todos estos factores afectan a la capa de ozono, así como a las personas generando enfermedades patológicas.

Por otra parte, de no solucionarse estos problemas el medio ambiente y la sociedad podrían presentar problemas mucho más graves de los actuales como enfermedades crónicas y mayor deterioro del medio ambiente.

1.3 Justificación

La construcción de un prototipo de vehículo eléctrico monoplaza alimentado por pilas de combustible, permitirá a los estudiantes mejorar su conocimiento, ya que podrán analizar su funcionamiento, partes, montaje y desmontaje de los componentes que intervienen en la construcción del transporte.

Al ser este prototipo la fusión entre una bicicleta por el respeto al medio ambiente, reducción del consumo de espacio y bajos costos de mantenimiento y por otro lado las características de un automóvil al tener protección contra el clima y seguridad al conducir, hace que este vehículo sea una perfecta para moverse sin generar emisiones contaminantes.

Los beneficiarios de este proyecto son todas las personas que estén interesadas en transportarse en un vehículo flexible, individual y ecológico en la ciudad. Así como los estudiantes, ya que al realizar la construcción del prototipo de vehículo eléctrico ampliarán y pondrán en práctica todos los conocimientos adquiridos.

Los resultados serían aprovechados de manera óptima, dado que el uso de vehículos eléctricos reducirá el tráfico en las ciudades, contribuirá a la disminución de problemas de contaminación ambiental y reducirá el exceso de ruido y las secuelas en la salud de las personas.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

CONSTRUIR UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO ELÉCTRICO MONOPLAZA ALIMENTADO POR PILAS DE COMBUSTIBLE PARA FACILITAR LA MOVILIZACIÓN EN LAS CIUDADES.

1.4.2 Específicos

- Investigar los fundamentos teóricos mediante fuentes bibliográficas para la sustentación de la construcción del prototipo de vehículo eléctrico.
- Reconocer los parámetros que intervendrán en la construcción del prototipo de vehículo eléctrico monoplaza alimentado por pilas de combustible.
- Diseñar la estructura de prototipo de vehículo eléctrico monoplaza y su sistema eléctrico en programas de diseño y simulación.
- Construir el prototipo de vehículo eléctrico monoplaza y su sistema eléctrico.

1.5 Alcance

El presente proyecto constará de la construcción de un prototipo de vehículo eléctrico monoplaza alimentado por pilas de combustible; se implementará, una estructura metálica con partes de recubrimiento de plástico y en ella se instalará: un kit eléctrico que consta de: dos motores eléctrico y una pila de combustible, un sistema de suspensión delantero y trasero, un sistema de frenos de disco hidráulicos, para la propulsión se utilizará pedales de bicicleta y catalinas para transmitir el movimiento hacia las ruedas y en la parte del circuito de luces se utilizarán diversos componentes eléctricos como focos, switch, etc.

El proyecto tiene como objetivo que los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz pongan en práctica los conocimientos que han adquirido durante todo el transcurso de la carrera y fomenten la preservación del medio ambiente a través de proyectos innovadores.

Capítulo II

2 Marco teórico

2.1 Vehículos Eléctricos

La creación de los vehículos eléctricos se dio antes de la homologación de motores de combustión interna. Era en el siglo XIX, los avances en electromagnetismo, así como los experimentos de Ányos Jedlik, que en 1828 desarrolló el primer motor eléctrico formado por un estator, un rotor y un conmutador. (Electromovilidad, 2021)

En 1881 Jeantaud, puso a punto un coche con motor eléctrico. El empleo de la electricidad como energía motriz caracterizó todas las realizaciones posteriores de este inventor francés. (MotorGiga, 1998)

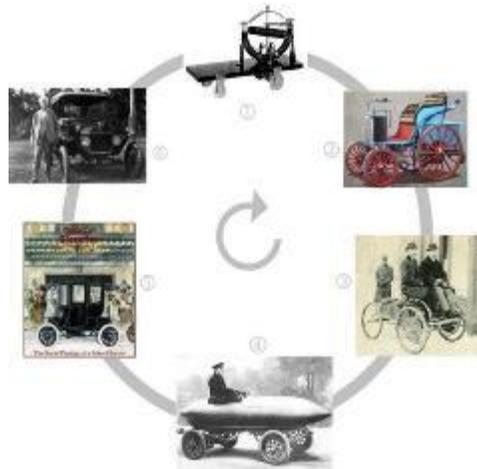
Un par de estadounidenses construyeron el primer coche eléctrico funcional de la historia. Fue en 1894, y sólo sus baterías pesaban más de 700 kilogramos. (gtd, 2011)

Jamais contente realizó un coche eléctrico de origen belga que consiguió superar por primera vez los 100 km/h en 1899. (Martínez, 2019)

Baker Electric en 1903 realizó una nueva versión de los vehículos eléctricos.

Figura 1

Historia del vehículo eléctrico



Nota. descripción de los tipos de vehículos eléctricos a lo largo de la historia, 1. Ányos Jedlik 1828, 2. Jeantaud 1881, 3. Electrobat 1894, 4. Le Jamais Contente 1899, 5. Baker Electric 1903, 6. Thomas Edison Electric Car 1928. Tomado de: (Electromovilidad, 2021)

2.2 Clasificación de los vehículos eléctricos

2.2.1 Vehículo eléctrico de baterías (BEV)

Se puede definir que este vehículo es realmente eléctrico puro, ya que el motor o motores que tienen funcionan solamente gracias a este tipo de energía. No lleva ningún motor de combustión interna. Los motores de estos vehículos eléctricos obtienen la

energía de las baterías, las que, a su vez, se recargan una vez que se hayan agotado sus reservas enchufándose a la red. (Viñuela, 2019)

Figura 2

Vehículo eléctrico de baterías (BEV)



Nota. en la imagen que se muestra se puede identificar a un vehículo eléctrico de baterías. Tomado de: (Murias, 2019)

2.2.2 Vehículo eléctrico de autonomía extendida (EREV)

Es similar al vehículo eléctrico de batería, se diferencia en que este vehículo lleva un motor de combustión interna, cuya finalidad es la de recargar la batería, la

tracción de este tipo vehículo es completamente eléctrica. En estos vehículos el motor de combustión interna se activa sin que el conductor se dé cuenta. (Viñuela, 2019)

Figura 3

Vehículo eléctrico de autonomía extendida (EREV)



Nota. en la imagen se puede ver a un vehículo de autonomía extendida.

Tomado de: (García G. , 2019)

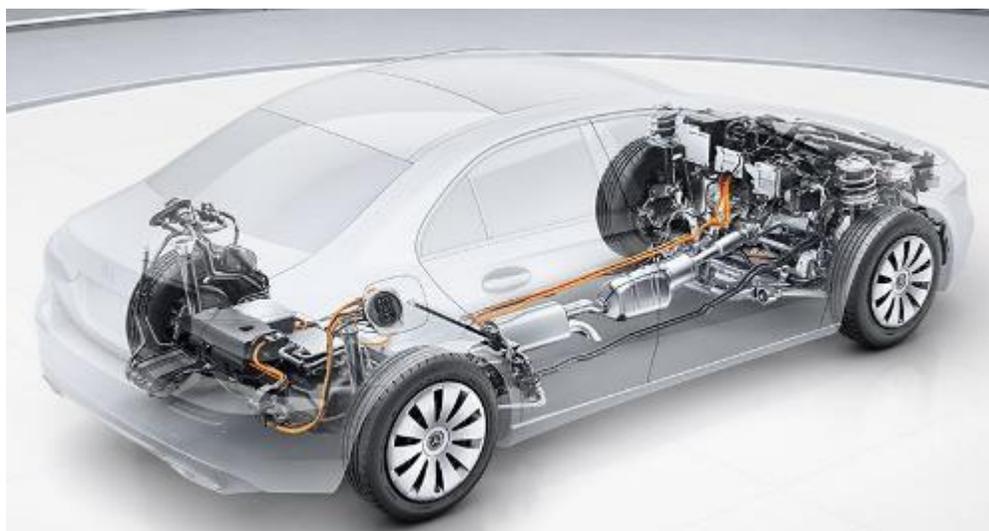
2.2.3 Coche híbrido enchufable o Plug-in (PHEV)

Además de la generación de electricidad con el frenado tienen baterías que se cargan mediante la conexión a la red. Similar a los HEV, ¡ya que usan el motor de

gasolina como fuente principal de potencia y el motor eléctrico; sin embargo, las baterías recargables mediante conexión son más grandes.

Figura 4

Vehículo híbrido enchufable o Plug-in (PHEV)



Nota. en la imagen se puede identificar a un vehículo híbrido enchufable o también llamado plug – in. Tomado de: (Mercedes-Benz, 2020)

2.2.4 Vehículo híbrido (HEV)

Se combina el motor de combustión interna de un vehículo convencional con la batería y el motor eléctrico de un vehículo eléctrico. La combinación ofrece bajas

emisiones con la potencia, alcance y conveniente abastecimiento de combustible de los vehículos convencionales. (García M. , PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE VEHICULOS ELECTRICOS, 2015)

Figura 5

Vehículo híbrido (HEV)



Nota. En la imagen que se muestra se puede identificar a un vehículo híbrido.

Tomado de (Auto Avance, 2019)

2.3 Componentes principales de los vehículos eléctricos

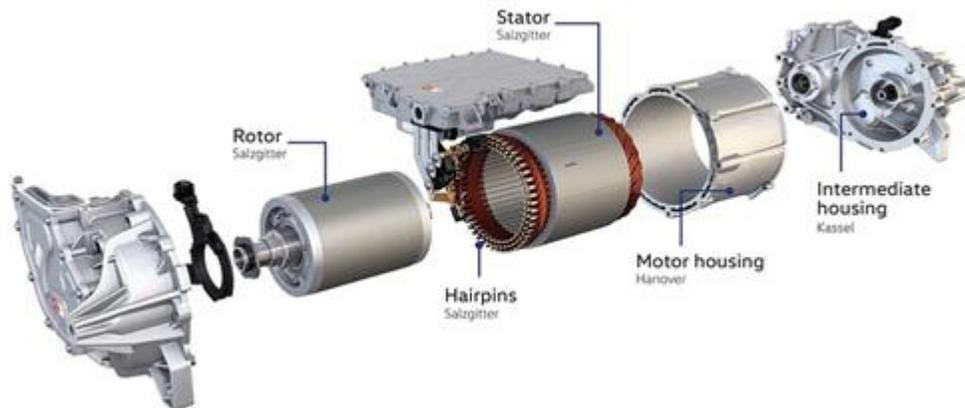
2.3.1 Motor eléctrico

El motor de un coche eléctrico puede ser un motor de corriente alterna (AC) o de corriente continua (DC). La diferencia entre estos dos tipos, principalmente, es la forma de alimentación. El de corriente continua se alimenta directamente desde la batería

principal, y el de corriente alterna se alimenta a través de la energía que emite la batería previamente transformada en corriente alterna a través del inversor. (Endesa, 2019)

Figura 6

Motor eléctrico



Nota. en la imagen que se muestra se puede apreciar a un motor eléctrico. Tomado de (Sakharkar, 2019)

Existen tipos de motores eléctricos que se pueden tomar en cuenta para ensamblar el vehículo, como por ejemplo el motor brushless. Literalmente, esta tecnología significa "sin escobillas": las máquinas con motor brushless llevan un motor sin escobillas. (Sammic, 2019)

Para fines de práctica, según (Sammic, 2019), este tipo de motores tienen:

Máxima eficiencia: los motores brushless mantienen el par en toda su diversidad de velocidades, proporcionando así su máxima eficiencia en todo momento. (Sammic, 2019)

Eco-friendly: esta característica es de gran importancia puesto que gracias a la alta eficiencia de los motores brushless, se reduce el consumo energético. (Sammic, 2019)

Control óptimo: gracias al exclusivo "Force Control System", la fuerza ejercida por el motor se muestra en pantalla en todo momento. Además, es posible programar un aviso sonoro cuando la máquina exceda la fuerza preestablecida por el usuario. Así, en todo momento se puede ejercer la fuerza óptima para obtener la mejor calidad de corte en cada producto. Con ello se consigue estandarizar procesos y obtener un corte óptimo, uniforme y sin mermas. (Sammic, 2019)

Tamaño compacto: los motores brushless ocupan menos espacio que los convencionales con escobillas, lo cual permite fabricar equipos que ofrecen el máximo rendimiento en el mínimo espacio. En nuestro caso, la altura de los modelos con la tecnología brushless se reducen en 22mm. con respecto a los modelos equivalentes anteriores. (Sammic, 2019)

Menos peso: los motores brushless, más compactos, pesan menos que los motores asíncronos, reduciéndose sensiblemente el peso de la máquina equipada con

esta tecnología. El peso de las máquinas brushless se reduce hasta 20% con respecto a los modelos anteriores. (Sammic, 2019)

Funcionamiento silencioso: los motores brushless tienen un funcionamiento más suave y silencioso que los motores convencionales, lo cual se traduce en una mejora ambiental sensible en el lugar de trabajo (de 72 a 63 dbA). (Sammic, 2019)

Estanqueidad: al no necesitar ventilación, se prescinde de las rejillas de ventilación en la carcasa o base de las máquinas, mejorándose la estanqueidad de las máquinas y así su durabilidad. (Sammic, 2019)

Los equipos brushless requieren un control más complejo que justifica la inversión inicial más elevada que otras tecnologías más convencionales. Esta inversión tiene retorno rápido dadas las ventajas que acabamos de mencionar. (Sammic, 2019)

2.3.2 Cargador

El cargador o transformador convertidor es aquel elemento que absorbe la electricidad de forma alterna directamente desde la red y la transforma en corriente continua, para así poder cargar la batería principal. (Endesa, 2019)

Figura 7

Cargador de vehículo eléctrico



Nota. en la imagen que se muestra se puede identificar un cargador de vehículo eléctrico. Tomado de (Shand, 2009)

2.3.3 Batería

La batería es uno de los componentes principales de los vehículos eléctricos. Su importancia es tal que la autonomía y el precio del vehículo dependen del tipo y tamaño de la misma. Este acumulador de energía almacena la electricidad mediante elementos electroquímicos, un proceso con pérdidas mínimas que permite un rendimiento próximo al 100%. Las baterías, dispuestas a entregar esta energía en cualquier momento, soportan un número finito de ciclos de carga y descarga completos, llamado ciclo de vida. (Electromovilidad, 2018)

La explicación química del funcionamiento de los diferentes tipos de batería para coche eléctrico es que esta aprovecha la energía que se desprende de reacciones de oxidación-reducción para producir una corriente eléctrica. Esto sería fundamentalmente el proceso de descarga, siendo a la inversa, mediante el uso de una corriente eléctrica para producir un cambio químico, el proceso de carga. (Electromovilidad, 2018)

Figura 8

Batería vehículo eléctrico



Nota. En la imagen que se muestra en la figura se puede apreciar una batería vehículo eléctrico. Tomado de (Electromovilidad, 2018)

2.4 Clasificación de las pilas de combustible

2.4.1 Definición pila de combustible

Son dispositivos de tipo electroquímico, que transforma la energía química del combustible en energía eléctrica. En el interior de la pila se lleva a cabo una reacción química controlada que emplea como reactivos un combustible y un elemento oxidante

(generalmente oxígeno), dando lugar a otros productos y a una corriente eléctrica que se evacua a un circuito externo. (Ingemecánica, 2021)

Tabla 1.

Tipos de pila de combustible

Tipos de pila de combustible					
Tipo	Electrolito	Ion de transporte	Temperatura de operación	Eficiencia de la pila	Principales Usos
Pila de membrana polimérica (PEM)	Polímero sólido	H ⁺	60 - 100	40% (85% si el vapor se usa en cogeneración)	Cogeneración en edificios, portátiles, automoción
Pila de combustible Alcalina (AFC)	Solución acuosa de KOH	OH ⁻	90 - 100	55%	Industria aeroespacial, militar
Pila de ácido fosfórico (PAFC)	H ₃ PO ₄ líquido	H ⁺	175 - 200	40%	Cogeneración en edificios portátiles

Tipos de pila de combustible					
Tipo	Electrolito	Ion de transporte	Temperatura de operación	Eficiencia de la pila	Principales Usos
Pila de Carbonatos fundidos (MFCF)	Solución líquida de LiKCO_3	CO_3^{2-}	600 - 1000	60%	Alta potencia en centrales eléctricas
Pila de Óxidos sólidos (SOFC)	YZrO_2	O^{2-}	600 – 1000	60% (75% con cogeneración)	Generación eléctrica a gran escala

Nota. En la tabla mostrada se puede apreciar los tipos de pilas de combustible.

Tomado de (Ingemecánica, 2021)

2.5 Definición de vehículos monoplaza

Por plaza entendemos el espacio que posee el vehículo para resistir a las personas que van a bordo de este ya sea como conductor o como pasajero, se puede clasificar a un vehículo de acuerdo a la cantidad de plazas o espacios que posee.

Un vehículo monoplace es aquel que está habilitado para transportar a una sola persona, son vehículos especiales que tienen una serie de características que no se ven en los vehículos de calle. Suelen ser coches muy bajos, aproximadamente un metro lo que miden desde el suelo, con ello consiguen un mayor agarre a la pista, se usan especialmente para diferentes tipos de competencia en donde puede ser de cabina abierta o cerrada. (Fonseca, 2016)

Figura 9

Bio – Hybrid



Nota. En la imagen se puede visualizar a un Bio – hybrid. Tomado de (Noya, 2016)

Por lo general se conoce a un vehículo monoplace como un vehículo de carreras que tiene un solo espacio, el habitáculo tiene un diseño planteado para poder mejorar la aerodinámica, para lo cual es lo menos ancho posible reduciendo así la superficie frontal. (Educalingo, 2020)

En la actualidad los vehículos monoplasas tienen alerones que ayudan a empujar el automóvil contra el piso, y consecuentemente la adherencia en los neumáticos. (Educalingo, 2020)

Capítulo III

3 Desarrollo del proyecto

Para poder usar las conocidas como memorias programables se necesita de los: circuitos de regulación, circuitos en cascada y paralelo, circuitos independientes, es decir se puede apreciar en la imagen el circuito general de la tracción y dirección que se requieren para el funcionamiento del vehículo.

Figura 10

Uso de memorias programables



Nota. En la imagen se puede visualizar a los tres tipos de memorias

Se requirió de transistores tip o también conocidos como transistores de potencia, pues son utilizados para alto amperaje y voltaje es decir regula el flujo del voltaje y modula el amperaje) permite reducir el voltaje para el uso de los controladores

En la imagen que se muestra a continuación a parte Los relés, (interruptor con bobinado sensible) funcionamiento inversamente proporcional, ya que es necesario 5v para el uso de microcontroladores (memorias programables con voltaje nominal de trabajo de 5v), las cuales nos permiten realizar cadenas de funciones específicas y complejas ejemplo (funcionamiento de joystick)

Figura 11

Transistores y relés



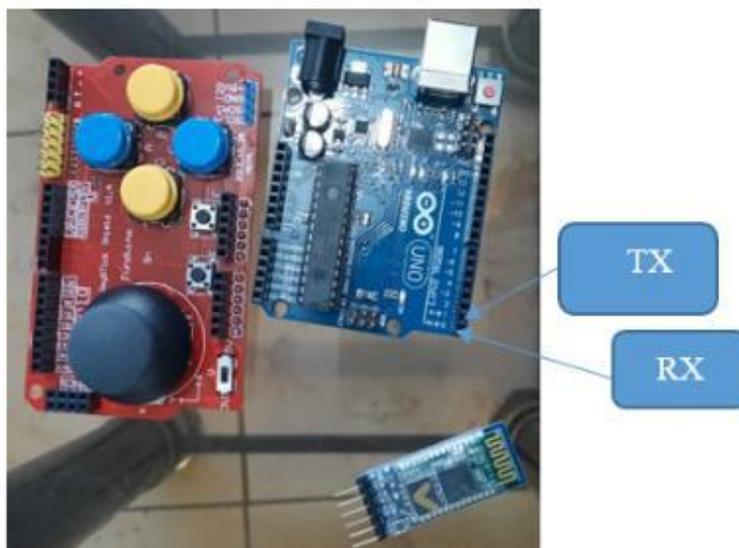
Nota. En la imagen se puede visualizar a los transistores y relés.

Para poder utilizar a las memorias programables se requiere de un puerto de transmisión(tx) y recepción(rx) que son los denominados puertos de comunicación, es decir una comunicación cruzada, permiten determinar el funcionamiento de los

controladores o drivers de los motores brushless destinado a la tracción, motor tipo pluma de 750 kg, de corriente directa de 24v. para la dirección.

Figura 12

Puerto de transmisión y recepción



Nota. En la imagen se puede visualizar donde se encuentran los puertos tanto de la transmisión y recepción.

Se requiere también del uso de las baterías que para realizar una conexión que requiera de un aprovechamiento total de las mismas se las conecta en serie (12v – 7.2 amperios/ hora cada una), para facilitar su alimentación al motor de la dirección, a través de un puente H de relés industriales.

Figura 13

Características de las baterías



Nota. En la imagen que se muestra a continuación se identifica a la batería y sus características

Módulos de control (trabajan con amperajes y voltajes altos), funcionan en conjunto con memorias programables, detectan pulsos de acciones, estas se transforman en voltajes analógicos y así se determinan acciones determinadas por la lógica de programación

Figura 14

Módulos de control

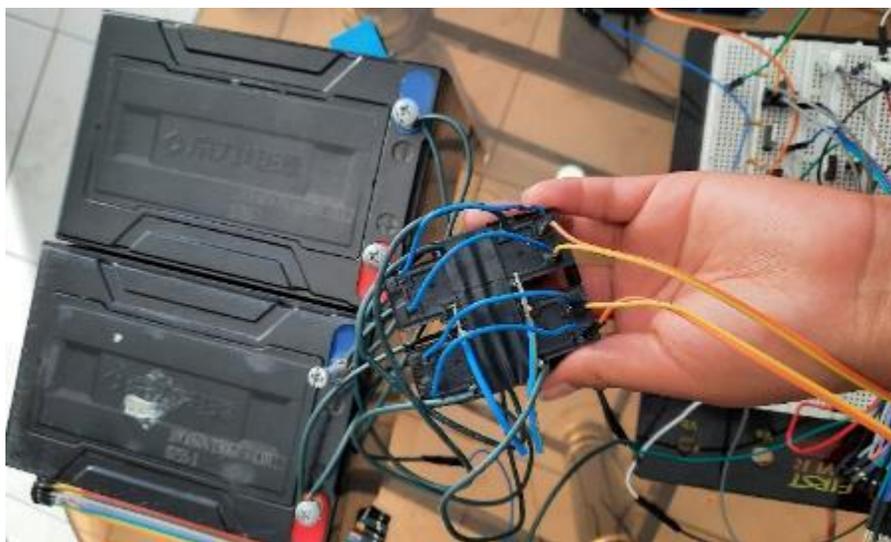


Nota. En la imagen que se muestra a continuación se puede identificar a los módulos de control.

Para la parte de la tracción, se requiere del uso de relés de 80 amperios 150v, van a resistir la carga de trabajo, puente h de relés solo en contactos (cable más grueso ingreso de amperaje alto) (cable delgado conexión a memorias 5v 1a)

Figura 15

Cables de conexión



Nota. En la imagen que se muestra a continuación se puede identificar a los cables que han sido utilizados para la conexión.

Motor brushless 2000w y 48 voltios (trabaja con grados de giro en aceleración y retroceso) Control de tracción (aceleración y retroceso) son controlados gracias a los transistores de potencia, drivers, motor brushless

Figura 16

Motor brushless



Nota. En la imagen que se muestra a continuación se identifica a un motor brushless

Figura 17

Control de velocidad (30a)



Nota. En la imagen que se muestra a continuación se identifica a un control de velocidad de 30 amperios.

Motor de giro de dirección controlada con joystick (funcionamiento bajo parámetros establecidos) ángulo de giro 90° recto, 45° derecha y 135° izquierda (24v)

Figura 18*Motor de pluma*

Nota. En la imagen que se muestra a continuación se identifica a un motor de pluma. Destinado a la dirección.

En la siguiente imagen se puede identificar como va a funcionar el sistema, por ejemplo los votones controlan la velocidad y la planca es la encargada de dar la dirección al vehículo.

Figura 19*Mecanismo de giro*

Nota. En la imagen que se muestra a continuación se identifica Mecanismo de giro, memoria, circuito de control (puente de relés), motor

Modulo bluetooth (comunicación doble y cruzada) permite un solo emparejamiento alimentación positiva y negativa, puerto de transmisión y recepción (control por aplicación de celular)

Figura 20

Modulo bluetooth



Nota. En la imagen que se muestra a continuación se identifica al módulo de bluetooth

BATERÍA DE MOTOR DE TRACCIÓN

Baterías de litio para altos voltajes (swicht para encendido). Esta batería es la encargada de dar corriente a l motor de tracción (brushell).

Figura 21

Baterías de litio



Nota. En la imagen que se muestra a continuación se identifica la parte externa de la batería de litio.

Para poder determinar la batería de litio que se requiere para poder realizar el circuito, se analizaron las características de la misma, y se muestran a continuación en la siguiente imagen.

Figura 22

Características de las baterías de litio.



Nota. En la imagen que se muestra a continuación se identifica la parte externa de la batería de litio. Y sus características Modelo: MK2, Voltaje: 48V, Potencia: 720Wh, Capacidad: 15Ah.

Se ha determinado también que las baterías lipo serán utilizadas para voltajes bajos con larga duración de carga que permite alimentar a las memorias y controlar drivers

Figura 23

Baterías lipo



Nota. En la imagen que se muestra a continuación se identifica la parte externa de la batería lipo. Y sus características: Batería recargable (3 celdas 11.1V a 11.6V), Capacidad: 2200mAh

Paneles solares

Es un panel externo que contribuye a la alimentación de las baterías lipo, de las memorias programables

Figura 24*Paneles solares*

Nota. En la imagen que se muestra se puede identificar a los paneles solares y su ubicación

Los optoacopladores son un integrado de tipo transistor cmos trabaja como una fotocelda es decir cómo haz de luz, depende de la intensidad de luz para su funcionamiento

Figura 25*Optoacopladores*

Nota. En la imagen que se muestra se puede identificar a los denominados optoacopladores.

SISTEMA MODULAR DE CARGA

Está conformado por los módulos de carga (el sistema modular del cerebro siendo el principal, tracción y dirección) mediante una toma aérea se obtiene el ingreso de 19v y mediante un transformador y un puente rectificador de diodos se va a modular el voltaje de entrada, se dirige a los módulos de carga, siendo el principal que es el cerebro y 2 ramificaciones, para la tracción y dirección para poder cargar a las baterías lipo y las de iones litio y plomo acido que posteriormente cargaran al sistema modular de carga.

Figura 26

Sistema modular de carga



Nota. En la imagen que se muestra se puede apreciar al sistema modular de carga.

PROGRAMACIÓN DE ARDUINO PARA LA DIRECCIÓN

La programación del arduino se realiza en una plataforma especial para dicha programación. En esta plataforma se van ingresando patrones de mando de a cuerdo a

su necesidad, una vez culminada la programación se carga al arduino junto con el joystick para verificar que este funcionando correctamente, al precionar cualquier botor rebota una lectura en el programa y se verifica que la lectura sea correcta ya sea giro a la derecha, giro a la izquierda o freno.

Figura 27

Programación de Arduino



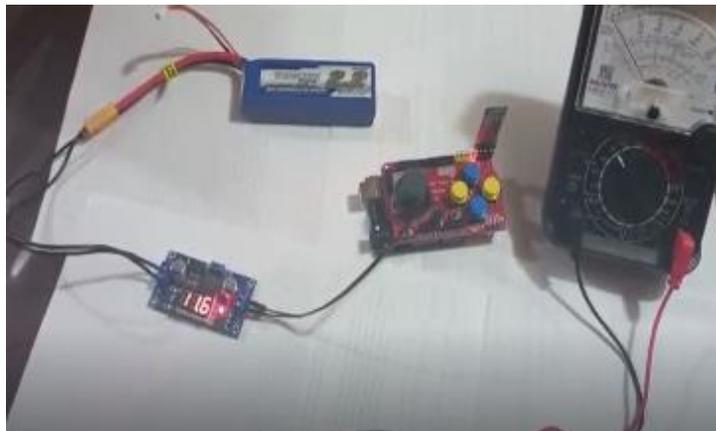
Nota. En la imagen que se muestra se puede apreciar la programación del arduino.

CIRCUITO DE LA DIRECCIÓN

En el circuito principal de la dirección se puede encontrar la batería de Lipo, controlador de voltaje que también realiza la función de un voltímetro. En este controlador de voltaje se puede apreciar el voltaje de entrada de la batería de 11.6V y el voltaje de salida de 4.9V a 5V hacia los controles (joystick).

Figura 28

Circuito de dirección

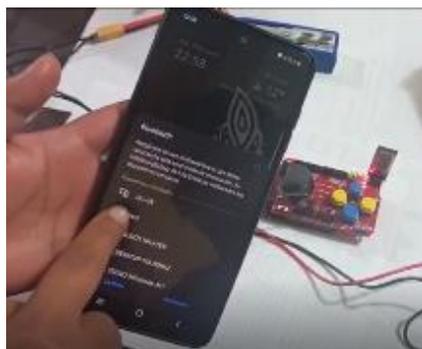


Nota. En la imagen que se muestra se puede apreciar al circuito de la dirección.

El sistema de dirección también será controlado por una aplicación que se conectará mediante bluetooth.

Figura 29

Sistema de Bluetooth

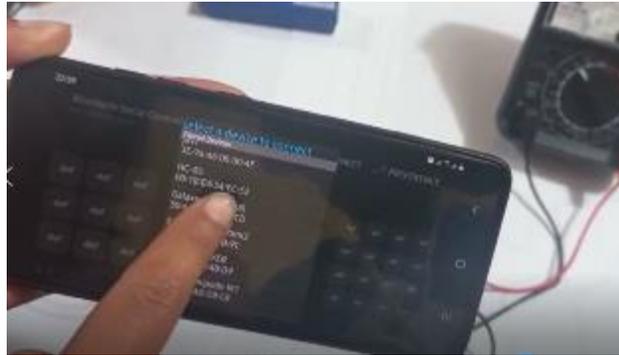


Nota. En la imagen que se muestra se puede apreciar al circuito de la dirección controlado por el sistema de bluetooth desde el celular.

Cuando el dispositivo ya se encuentra emparejado con el bluetooth accedemos a la aplicación y nos conectamos nuevamente.

Figura 30

Dispositivo Emparejado con bluetooth



Nota. En la imagen que se muestra se puede apreciar al circuito de la dirección controlado por el sistema de bluetooth desde el celular.

Sistema independiente de giro

Este es el sistema independiente de giro. Como se observa hay varios elementos los cuales cumplen diferentes funciones: dos baterías de 12V (cada una) conectadas en serie que controlan al motor de giro, una batería de Lipo de 11.6V que controla los drivers, control de voltaje de entrada y salida, control de mando (Joystick), bluetooth y dispositivo móvil.

Función

Cuando el vehículo se encuentre encendido se tendrá acceso a los controles de mando (Joystick), al presionar el botón de giro a la derecha del joystick este enviará una

señal al drive indicando que el motor debe ser accionado por las dos baterías de 12V (cada una) que debe ser girado a la derecha, del mismo modo trabajará hacia el lado izquierdo. El giro también puede ser accionado digitalmente mediante el sistema bluetooth, realiza la misma función como se acciono con el Joystick, al momento de que desee para el giro se presionará el botón freno.

Figura 31

Sistema independiente de giro



Nota. En la imagen que se muestra se puede apreciar al circuito independiente de giro.

Sistema de tracción

Conjunto de eje trasero 3 holes (mecanismo de giro) que se encuentra en la parte interna del motor = chumaceras fijas a la base = disco de freno (para accionamiento hidráulico) = catalina

Figura 32*Circuito de tracción*

Nota. En la imagen que se muestra se puede apreciar al circuito de tracción.

Para poder empezar con el ensamblaje del vehículo que se requiere se identifica en la siguiente foto a los aros posteriores, anclajes para los frenos de disco, y catalina.

Figura 33*Sistema de tracción y frenos*

Nota. En la imagen que se muestra se identifica al sistema de frenos y sistema de tracción listos para ser colocados en el bastidor.

Según las medidas establecidas del bastidor se procede a construirlo y se coloca el sistema de tracción.

Figura 34

Sistema de tracción



Nota. En la imagen que se muestra se identifica al sistema de frenos y sistema de tracción colocados en el bastidor.

Se procede al ensamble del sistema de suspensión y dirección, para poder proporcionar el confort, estabilidad y direccionamiento para el piloto.

Figura 35

Sistema de suspensión y dirección



Nota. En la imagen que se muestra se identifica al sistema de suspensión y dirección anclados al bastidor.

Para poder continuar con la construcción del vehículo se requiere de una carrocería resistente, para evitar daños al piloto en caso de accidentes, como choques o volcamientos, por ello se ha decidido colocar travesaños, largueros, mamparos, que ayuden a proporcionar una estructura más resistente. En cuanto a la construcción de la cabina, se debe considerar que todos los mandos deben estar cerca del piloto y no distraer al mismo en el caso de conducciones bruscas. Ensamble de la cabina y carrocería.

Figura 36

Construcción de cabina y carrocería



Nota. En la imagen que se muestra se identifica a la carrocería y cabina listas

Para proseguir con la construcción se requiere de un sistema muy importante, pues determina el traslado y su velocidad, Sistema de tracción ensamblado, en él se colocaron los siguientes componentes, motores, catalinas, cadena, piñones.

Figura 37

Sistema de tracción anclado



Nota. En la imagen que se muestra se identifica a la carrocería y cabina listas

En la imagen que se muestra a continuación se puede apreciar a la cabina ensamblada correctamente

Figura 38

Carrocería ensamblada



Nota. En la imagen que se muestra se identifica a la cabina lista.

Finalmente se puede apreciar a la carrocería lista, y sus componentes, y circuitos ya listos y conectados.

Figura 39

Vehículo terminado



Nota. En la imagen que se muestra se puede ver el resultado final de la construcción del presente proyecto de titulación.

Una vez lista la estructura y los componentes anclados, se debe colocar el panel solar en la parte posterior de la estructura.

Figura 40

Paneles solares



Nota. En la imagen que se muestra se puede ver a los paneles solares colocados en la estructura.

Dentro de la construcción del vehículo se pueden considerar sistemas adicionales como lo son las Luces rgb que trabajan con memorias programables (red, blue and green) y un radio amplificado de 5 a 12 voltios.

Figura 41

Radio amplificador



Nota. En la imagen que se muestra se puede ver al radio amplificador que se va a colocar en el vehículo.

Capítulo IV

4 Prueba de funcionamiento

4.1 Prueba de funcionamiento de los componentes

En primer lugar, se realizó una prueba de funcionamiento de los motores de tracción mediante la cual se pudo regular la velocidad de los mismo y el sentido de giro todo esto se puede realizar con la ayuda de la programación de los arduinos y los drivers.

Figura 42

Prueba de motor de tracción



Nota. En la imagen se puede visualizar la prueba de los motores de tracción.

Luego se realizó la prueba del motor de la dirección ya que el vehículo cuenta con una dirección electro asistida en el mismo se puede determinar si el vehículo gira a la izquierda y derecha según los pulsos que se den a la programación en el Arduino.

Figura 43

Prueba de motor de dirección



Nota. En la imagen se puede visualizar la prueba del motor de la dirección.

Debido a que el vehículo cuenta con un sistema para su conducción mediante un celular utilizando la conexión bluetooth se realizaron las pruebas respectivas de este sistema.

Figura 44

Prueba sistema bluetooth



Nota. En la imagen se puede visualizar la prueba del sistema bluetooth.

Por último, se realizan las pruebas del control que se va a colocar en el vehículo eléctrico mismo que nos permite controlar el mismo cuando se realiza una conducción normal.

Figura 45

Prueba del control



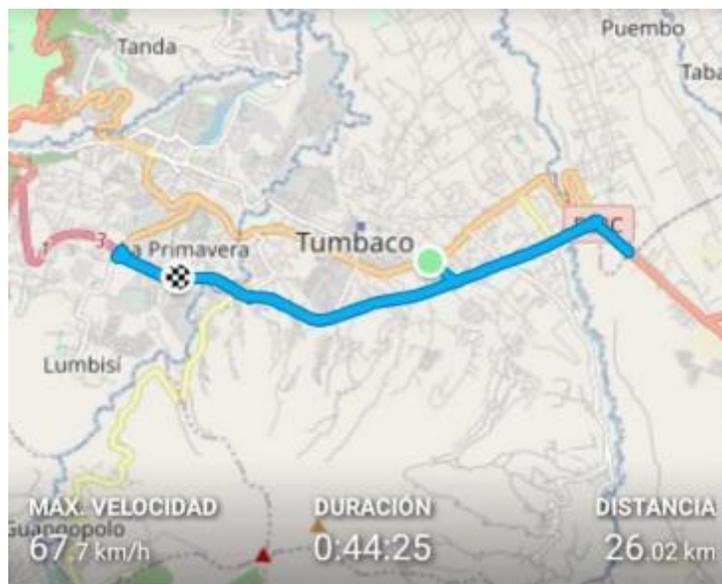
Nota. En la imagen se puede visualizar la prueba del control.

4.2 Prueba de funcionamiento en ruta

Para la prueba de funcionamiento en ruta se seleccionó un recorrido en la ciudad de Quito en el valle de Tumbaco, el recorrido va desde La Parroquia de Tumbaco sector La Primavera hasta la Parroquia de Puembo como se indica en la figura 46 que se muestra a continuación.

Figura 46

Ruta seleccionada



Nota. En la imagen se muestra el recorrido tomado para la prueba de ruta.

Como se muestra en la imagen se puede determinar que la velocidad máxima alcanzada es de 67.7 km/h que el tiempo que se tomó para la prueba es de 44 minutos con 25 segundos y la distancia total recorrida es de 26.02 km, todo esto se consigue con una carga completa de las baterías.

Capítulo V

5 Marco administrativo

5.1 Recursos humanos

Para la realización del presente proyecto se contó con la participación de las personas que se pueden visualizar en la tabla 2 donde se detalla el aporte individual de cada uno de ellos.

Tabla 2.

Recursos Humanos

Nombres	Aporte
Aldaz Erika	Edificación y elaboración del proyecto.
Chancusi Jorge	
León Jaime	Director y asesor general de Monografía.

5.2 Recursos tecnológicos

Se consideran recursos tecnológicos a los softwares y equipos que se utilizaron para el correcto desarrollo del proyecto teniendo en cuenta todos los que se detallan en la tabla 3 donde se detalla el ítem y su costo.

Tabla 3.*Recursos Tecnológicos*

Orden	Recurso tecnológico	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Multímetro Automotriz	1	\$ 80.00	\$80.00
2	MICROSOFT OFFICE	1	\$100.00	\$100.00
			Total:	\$180.00

5.3 Recursos materiales

Por último, pero no menos importante se consideran los recursos materiales que son todos los elementos utilizados para la construcción del proyecto planteado, el detalle de los mismo, así como su costo se puede apreciar en la tabla 4 mostrada a continuación.

Tabla 4.*Recursos materiales*

Orden	Recurso material	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Drivers	2	\$30.00	\$60.00
2	Baterías	4	\$80.00	\$320.00
3	Relés	4	\$7.00	\$28.00
4	Motor 24V	1	\$130.00	\$130.00
5	Panel Solar	1	\$150.00	\$150.00

Orden	Recurso material	Cantidad	Valor unitario	Valor total
6	Arduino	1	\$12.00	\$12.00
7	Bluetooth	1	\$50.00	\$50.00
8	Regulador	1	\$75.00	\$75.00
9	Cables	12	\$10.00	\$120.00
10	Optoacopladores	12	\$7.50	\$90.00
11	Transistores	10	\$6.00	\$60.00
12	Transformador	1	\$75.00	\$75.00
13	Diodos	4	\$5.50	\$22.00
14	Módulo de carga	3	\$8.00	\$24.00
15	Sockets	10	\$5.00	\$50.00
16	Frenos	1	\$120.00	\$120.00
17	Suspensión	1	\$180.00	\$180.00
18	Ruedas	4	\$30.00	\$120.00
19	Bastidor	1	\$180.00	\$180.00
			Total:	\$1866.00

5.4 Presupuesto

Una vez obtenidos los datos de los recursos humanos, tecnológicos y materiales se procede a generar el presupuesto total donde se consideran estos valores parciales y adicional se considera el factor de imprevistos en el cual se está considerando el 15%

de todos los valores obtenidos. De esta manera se puede realizar la tabla 5 donde se detalla el presupuesto general del proyecto.

Tabla 5.

Presupuesto

Orden	Recursos	Total
1	Recursos tecnológicos	\$180.00
2	Recursos materiales	\$1866.00
3	Imprevistos	\$306.90
	Total:	\$2352.90

Capítulo VI

6 Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

- Se logró construir un prototipo de vehículo eléctrico mismo que permitirá facilitar la movilización en las ciudades ya que su tamaño es reducido frente a los vehículos convencionales.
- Mediante diversos métodos de investigación científica se logró obtener conceptos importantes para el desarrollo del proyecto de fuentes bibliográficas confiables considerando que la información sobre este tipo de proyectos es reducida.
- En nuestro medio no es tan común conseguir los componentes necesarios para la implementación de un sistema de tracción eléctrica sin embargo se pudo elegir los componentes adecuados para la construcción del vehículo eléctrico.
- Se determinó que el rendimiento del vehículo eléctrico monoplaça es factible para la movilización en distancias cortas lo que solucionaría el problema de movilidad en ciudades con un alto índice de tráfico debido a la gran cantidad de vehículos existentes.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar mantenimientos preventivos de los componentes mecánicos para evitar daños futuros en el funcionamiento del vehículo eléctrico.
- Para poder obtener la eficiencia completa del vehículo eléctrico se recomienda mantener al menos el 30% de carga en las baterías y verificar siempre las conexiones eléctricas.
- Para el mantenimiento de los componentes eléctricos del vehículo eléctrico es necesario conocer la función que tienen cada uno de sus componentes, así como tomar las debidas precauciones al considerar que se trabajan con voltajes altos.

Bibliografía

- Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (Diciembre de 2019). *El uso de vehículos eléctricos en Ecuador se proyecta como una alternativa económica y no contaminante*. Recuperado el 10 de Mayo de 2021, de Agencia de Regulación y Control de Electricidad:
<https://www.regulacionelectrica.gob.ec/el-uso-de-vehiculos-electricos-en-ecuador-se-proyecta-como-una-alternativa-economica-y-no-contaminante/>
- Auto Avance. (7 de Junio de 2019). *Tipos de Coches Eléctricos*. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de Auto Avance: <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/autos-hibridos-electricos/autos-electricos-clasificacion/>
- CISE Electrónica. (29 de ABRIL de 2020). *Especialidad Inversores de híbridos y eléctricos*. Recuperado el 20 de mayo de 2021, de CISE Electrónica:
<http://cise.com/portal/notas-tecnicas/item/917-especialidad-inversores-de-h%C3%ADbridos-y-el%C3%A9ctricos-online.html>
- Dávila, E. (Junio de 2016). *Diseño y Construcción de un Prototipo de Vehículo Eléctrico Monoplaza Alimentado por Energía Solar Mediante Paneles Solares*. Recuperado el 18 de Junio de 2021, de
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14093/1/65647_1.pdf
- EcolInventos. (18 de Agosto de 2018). *Los primeros coches eléctricos de la historia: 1880-1920*. Recuperado el 2019 de 05 de 27, de
<https://ecoinventos.com/primeros-coches-electricos-de-la-historia/>

Educalingo. (1 de Enero de 2020). *Educalingo*. Recuperado el 25 de Julio de 2021, de Educalingo: <https://educalingo.com/es/dic-es/monoplaza>

Electromovilidad. (30 de Julio de 2018). *Historia del vehículo eléctrico*.

Recuperado el 1 de Junio de 2021, de Electromovilidad:

<http://electromovilidad.net/historia-del-vehiculo-electrico/>

Electromovilidad. (4 de Mayo de 2018). *Tipos de batería para coche eléctrico*.

Recuperado el 12 de Junio de 2021, de Eléctromovilidad:

<http://electromovilidad.net/tipos-de-bateria-para-coche-electrico/>

Electromovilidad. (2021). *Historia del vehículo eléctrico*. Recuperado el 3 de Junio de 2021, de Electromovilidad: <http://electromovilidad.net/historia-del-vehiculo-electrico/>

Endesa. (Agosto de 2019). *Componentes principales de un coche eléctrico*.

Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de Endesa:

<https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-emobility-coches-electricos>

Fonseca, I. (2016). *Estudio de Mercado para un Coche Monoplaza de*

Competición Basado en Fórmula Student. Recuperado el 21 de Junio de 2021, de

http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91019/fichero/TFG_IgnacioFonseca.pdf

García, G. (27 de Noviembre de 2019). *Gestión térmica de las baterías, el nuevo reto de fabricantes y proveedores*. Recuperado el 24 de Junio de 2021, de

HIBRIDOS Y ELÉCTRICOS:

<https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/gestion-termica-baterias-reto-fabricantes-proveedores/20191127095214031750.html>

García, M. (2015). *PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE VEHICULOS ELECTRICOS*. Recuperado el 27 de Junio de 2021, de Universidad Tecnológica de Pereira: <https://core.ac.uk/download/pdf/71398996.pdf>

García, M. (2015). *Pasado, Presente y Futuro de Vehículos Eléctricos*. Recuperado el 30 de Junio de 2021, de <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/gestion-termica-baterias-reto-fabricantes-proveedores/20191127095214031750.html>

gtd. (19 de Abril de 2011). *ELECTROBAT, el primer coche eléctrico*. Recuperado el 15 de Mayo de 2021, de Sistem & Software Engineering: <https://www.gtd.es/es/blog/electrobat-el-primer-coche-electrico-1894>

Ingemecánica. (2021). *Pilas de Combustible*. Recuperado el 27 de Agosto de 2020, de Ingemecánica: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn115.html>

Martínez, J. (4 de Agosto de 2019). *Un poco de historia*. Recuperado el 2 de Julio de 2021, de DISCOVER: <https://forococheselectricos.com/2019/08/un-poco-de-historia-la-jamais-contente-un-coche-electrico-de-origen-belga-que-consiguio-superar-por-primera-vez-los-100-km-h-en-1899.html>

- Mercedes-Benz. (2020). *Mercedes-Benz EQ Power*. Recuperado el 6 de Junio de 2021, de Mercedes-Benz: <https://www.mercedes-benz.es/passengercars/mercedes-benz-cars/plugin-hybrid.html>
- MotorGiga. (1998). *Historia de la marca JEANTAUD*. Recuperado el 25 de Mayo de 2021, de MotorGiga: <https://motorgiga.com/historia/marcas/historia-de-la-marca-jeantaud/gmx-niv22-con705.htm>
- Murias, D. (26 de Febrero de 2019). *El coche eléctrico de la A a la Z: glosario con todos los términos relacionados*. Recuperado el 4 de Julio de 2021, de A REVISIÓN: <https://www.motorpasion.com/revision/coche-electrico-a-a-z-glosario-todos-terminos-relacionados>
- Noya, C. (6 de Julio de 2016). *Schaeffler Bio-Hybrid*. Recuperado el 8 de Julio de 2021, de FCOE: <https://forococheselectricos.com/2016/07/schaeffler-bio-hybrid-la-busqueda-del-transporte-urbano-perfecto.html>
- Sakharkar, A. (15 de Noviembre de 2019). *El motor eléctrico*. Recuperado el 10 de Julio de 2021, de InceptiveMind: <https://www.inceptivemind.com/meb-based-volkswagen-id-3-electric-motor-fits-sports-bag/10259/>
- Sammic. (19 de Junio de 2019). *Sammic*. Recuperado el 6 de Agosto de 2021, de Sammic: <https://www.sammic.es/blog/2019/Jun/19/la-tecnologia-brushless-caracteristicas-y-ventajas>
- Shand, J. (15 de Junio de 2009). *Puntos de recarga gratis para coches eléctricos en Madrid*. Recuperado el 15 de Julio de 2021, de Motor.es:

<https://www.motor.es/noticias/puntos-de-recarga-gratis-para-coches-electricos-en-madrid.php>

Viñuela, S. (23 de Septiembre de 2019). *Tipos de coche eléctrico: estos son los modelos que puedes encontrar*. Recuperado el 18 de Julio de 2021, de AutoBild: <https://www.autobild.es/practicos/tipos-coche-electrico-estos-son-modelos-puedes-encontrar-497109>

Anexos