



Procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica

Vargas Tuitise, Yubert Alan y Daza Martínez, Eric Ricardo

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería Automotriz

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del Título de Ingeniería Automotriz

Ing. Erazo Laverde, Washington Germán Msc.

22 de febrero del 2024

Latacunga

Reporte de Verificación de contenido



Plagiarism and AI Content Detection Report

INTEGRACION CURRICULAR Final .pdf

Scan details

Scan time:
February 23th, 2024 at 18:47 UTC

Total Pages:
70

Total Words:
17499

Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	1.2%	203
Minor Changes	0%	0
Paraphrased	0%	0
Omitted Words	15.4%	2693

AI Content Detection



Text coverage		Words
AI text	5%	840
Human text	95%	13966

[Learn more](#)

🔍 Plagiarism Results: (9)

📌 **Copleaks Internal Database** 1%

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

📌 **Copleaks Internal Database** 1%

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

📌 **Copleaks Internal Database** 0.9%

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de

📌 **Copleaks Internal Database** 0.8%

el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas

Handwritten signature and text:
German Egozo
0201432137

Certified by
Copleaks

About this report
help.copleaks.com

copleaks.com



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Ingeniería Automotriz

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: “Procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica” fue realizado por los señores Daza Martínez Eric, Ricardo y Vargas Tuitise, Yubert Alan, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 22 de febrero del 2024

Firma:

Ing. Erazo Laverde, Washington Germán

0501432637



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Ingeniería Automotriz

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Daza Martínez, Eric Ricardo y Vargas Tuitise, Yubert Alan**, con cédulas de ciudadanía n° 1718546565 y 1751261817, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica”** 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, 22 de febrero del 2024

Firma

Daza Martínez, Eric Ricardo

1718546565

Vargas Tuitise, Yubert Alan

1751261817



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Ingeniería Automotriz

Autorización de Publicación

Nosotros **Daza Martínez, Eric Ricardo y Vargas Tuitise, Yubert Alan**, con cédulas de ciudadanía n° 1718546565 y 1751261817, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 22 de febrero del 2024

Firma

Daza Martínez, Eric Ricardo

1718546565

Vargas Tuitise, Yubert Alan

1751261817

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación se lo dedico a mi madre y padre por todo el apoyo incondicional y constante durante este camino a la culminación de mi carrera, ya que han sabido guiarme por el buen camino, gracias a ello he podido alcanzar este logro en mi vida

A mi hermana que siempre ha sido un pilar fundamental en mi vida y que ha sabido aconsejarme cuando más lo he necesitado, a mi familia que siempre me ha apoyado y han estado presentes a lo largo de todo este camino

A todas las personas que estuvieron conmigo en los momentos difíciles de esta etapa de mi vida

Eric Ricardo Daza Martínez

Agradecimiento

Agradezco a dios por prestarme vida para vivir esta bonita y desafiante experiencia, por darme la sabiduría para saber afrontar los problemas que he llegado a tener en esta travesía.

Agradezco a mis padres ya que sin ellos nada de esto sería posible, agradezco todo el esfuerzo que han tenido que hacer para que yo pueda estudiar, también sus consejos ya que sin ellos no podría tener esa voz de aliento que me han dado.

Agradezco a mi hermana que me ha apoyado desde el inicio y ha para mi cuando lo he necesitado, a mi familia que me ha sabido aconsejar durante todo este camino.

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mis padres por haberme dado el ejemplo de lucha y perseverancia en todos los años de mi instrucción, siendo un apoyo incondicional ayudándome a cumplir todas las metas.

A mis hermanas por haberme brindado sus conocimientos, siendo mis instructores en los momentos en que más he necesitado siendo un gran apoyo en mi vida.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme sabiduría y fuerzas necesarias para seguir adelante en mi día a día, a mis padres por su infinito amor, apoyo incondicional en los momentos difíciles que tuve que afrontar, sin sus consejos y recomendaciones no hubiera logrado con todos los objetivos planteados en mi vida, por darme la educación necesaria para poder aplicar en mi día diaria y poder afrontar todos los obstáculos presentados.

También agradezco a mis hermanas por todos los momentos juntos, por su apoyo incondicional, de igual manera a mi primo que ha sido como un hermano.

-

ÍNDICE DE CONTENIDO

Caratula.....	1
de verificación de contenido	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Dedicatoria.....	8
Agradecimiento	9
Índice de contenido	10
Índice de figuras.....	14
Indice de tablas.....	17
Indice de ecuaciones	19
Resumen	20
Abstract.....	21
Capítulo I: Marco metodológico del proceso de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica	22
Antecedentes investigativos	22
Planteamiento del problema	23
Justificación e importancia y alcance.....	25
Objetivos	27
<i>Objetivo General</i>	<i>27</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>27</i>
Metas del proyecto	28
Hipótesis.....	28
VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	28
<i>Variable independiente.....</i>	<i>28</i>
<i>Variable dependiente</i>	<i>28</i>
Metodología de desarrollo del proyecto	28
<i>Método deductivo e inductivo.....</i>	<i>28</i>
<i>Método experimental</i>	<i>29</i>
<i>Método de matematización</i>	<i>29</i>
<i>Método de medición.....</i>	<i>29</i>
<i>Método cualitativo</i>	<i>29</i>

<i>Método analítico</i>	30
Capítulo II: Marco teórico procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica	31
Movilidad eléctrica	31
<i>Vehículo Eléctrico Puro (BEV):</i>	32
<i>Vehículo Eléctrico Híbrido (HEV)</i>	32
<i>Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable (PHEV)</i>	33
<i>Vehículo Eléctrico Autonomía Extendida (E-REV)</i>	33
Motociclos eléctricos	34
<i>Contextualización de motocicletas eléctricas</i>	34
<i>Introducción a motocicletas eléctricas</i>	34
<i>Funcionamiento y operación de las motocicletas eléctricas</i>	35
<i>Tipos de motocicletas eléctricas.</i>	37
<i>Ventajas y desventajas de cada tipo.</i>	39
<i>Diagnóstico de fallas en motocicletas eléctricas</i>	40
Propulsión eléctrica	41
<i>Contextualización de adaptación de propulsión eléctrica.</i>	41
<i>Introducción a la adaptación de propulsión eléctrica.</i>	41
<i>Funcionamiento y operación de propulsión eléctrica</i>	43
<i>Tipos de kit adaptación de propulsión eléctrica:</i>	44
<i>Tipos de motores eléctricos</i>	49
<i>Ventajas y desventajas de cada tipo.</i>	54
<i>Diagnóstico de fallas en propulsión eléctrica</i>	55
Diferencias entre motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos.	56
Mantenimiento preventivo y correctivo de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica:	57
<i>Mantenimiento preventivo</i>	57
<i>Mantenimiento predictivo</i>	58
<i>Mantenimiento reactivo</i>	58
Procedimientos de reparación y reemplazo de componentes defectuosos.	59
<i>Método de funcionamiento del freno de disco</i>	59
Seguridad en la operación de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica	63
Normativas y estándares de seguridad aplicables.	63
Capítulo III: Protocolo del proceso de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas y adaptación de propulsión eléctrica.	65

Levantamiento de requerimientos	65
MOTOCICLETA AMS CLASSIC II	70
<i>Procedimiento de desarmado</i>	72
<i>Dinámica del motociclo eléctrico</i>	75
<i>Pruebas de baterías y motociclos</i>	79
<i>Control de la capacidad de carga de motociclos y propulsión eléctrica</i>	81
<i>Señales y módulos de prueba</i>	83
<i>Procesamiento de señales de control de motociclos eléctricos y adaptación de propulsión eléctrica</i>	84
<i>Reporte de estado de motociclos y propulsión eléctrica</i>	96
Moto eléctrica CITY COCO.....	103
<i>Procedimiento de desarmado</i>	105
<i>Dinámica del motociclo eléctrico</i>	106
<i>Pruebas de baterías y motociclos</i>	109
<i>Control de la capacidad de carga de motociclos y propulsión eléctrica</i>	109
<i>Señales y módulos de prueba</i>	111
<i>Procesamiento de señales de control de motociclos eléctricos y adaptación de propulsión eléctrica</i>	111
Adaptación de propulsión eléctrica	130
<i>Ventajas</i>	131
<i>Desventajas</i>	131
<i>Beneficios</i>	131
<i>Comparación de vehículos eléctricos vs combustión</i>	131
<i>Especificaciones técnicas</i>	132
<i>Procedimiento de desarmado</i>	133
<i>Circuito general del kit de adaptación de propulsión eléctrica</i>	135
<i>Dinámica del kit de adaptación propulsión eléctrica en un vehículo</i>	136
Capítulo IV: Marco Administrativo.....	140
Recursos	140
Recursos humanos	140
Recursos tecnológicos	140
Recursos materiales	141
Análisis de costos del proyecto de investigación.....	141
Análisis costo-beneficio	142
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones	143

Conclusiones	143
Recomendaciones	144
Bibliografía	145
Anexos:	151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Movilidad eléctrica a nivel Global</i>	31
Figura 2 <i>BEV</i>	32
Figura 3 <i>HEV</i>	32
Figura 4 <i>PHEV</i>	33
Figura 5 <i>E-REV</i>	33
Figura 6 <i>Scooter eléctrico</i>	37
Figura 7 <i>Motocicletas eléctricas urbanas</i>	38
Figura 8 <i>Motos eléctricas de rendimiento</i>	38
Figura 9 <i>Motocicletas eléctricas todo terreno</i>	39
Figura 10 <i>Configuración del tren de potencia</i>	42
Figura 11 <i>Kit de Propulsión eléctrica</i>	44
Figura 12 <i>Kit de propulsión eléctrica de 96V</i>	47
Figura 13 <i>Motor Brushless y controlador</i>	50
Figura 14 <i>Esquema del motor síncrono</i>	51
Figura 15 <i>Motores Asíncronos</i>	52
Figura 16 <i>Rotor Bobinado</i>	52
Figura 17 <i>Jaula de ardilla</i>	53
Figura 18 <i>Motor de reluctancia conmutada</i>	54
Figura 19 <i>Moto eléctrica AMS</i>	71
Figura 20 <i>Scooter eléctrico amarillo</i>	72
Figura 21 <i>Cargas actuantes sobre el motociclo</i>	75
Figura 22 <i>Baterías conectadas en serie</i>	80
Figura23 <i>Amperaje del Scooter eléctrico</i>	82
Figura 24 <i>Esquema eléctrico completo moto Classic II</i>	83
Figura25 <i>Bobina 1, mínima aceleración</i>	84
Figura26 <i>Bobina 1, máxima aceleración</i>	85
Figura27 <i>Bobina 2, mínima aceleración</i>	85
Figura28 <i>Bobina 2, máxima aceleración</i>	86
Figura29 <i>Bobina 3, mínima aceleración</i>	86
Figura30 <i>Bobina 3, máxima aceleración</i>	87

Figura31 Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración).....	87
Figura32 Bobina 1, mínima aceleración	88
Figura33 Bobina 1, máxima aceleración	88
Figura34 Bobina 2, mínima aceleración	89
Figura35 Bobina 2, máxima aceleración	89
Figura36 Bobina 3, mínima aceleración	90
Figura37 Bobina 3, máxima aceleración	90
Figura38 Bobina 1, mínima aceleración	91
Figura39 Bobina 1, máxima aceleración	92
Figura40 Bobina 2, mínima aceleración	92
Figura41 Bobina 2, máxima aceleración	93
Figura42 Bobina 3, mínima aceleración	93
Figura43 Bobina 3, máxima aceleración	94
Figura 44 Motocicleta eléctrica city coco	104
Figura 45 Scooter eléctrico city coco	105
Figura 46 Cargas actuantes sobre el motociclo	106
Figura 47 Medición pack de batería	109
Figura48 Amperaje de la Motocicleta CityCoco Duo	110
Figura49. Esquema electico moto city coco	111
Figura50 Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración).....	111
Figura51 Bobina 1, mínima aceleración	112
Figura52 Bobina 1, máxima aceleración	112
Figura53 Bobina 2, mínima aceleración	113
Figura54 Bobina 2, máxima aceleración	113
Figura55 Bobina 3, mínima aceleración	114
Figura56 Bobina 3, máxima aceleración	114
Figura57 Bobina 1, mínima aceleración	115
Figura58 Bobina 1, máxima aceleración	116
Figura59 Bobina 2, mínima aceleración	116
Figura60 Bobina 2, máxima aceleración	117
Figura61 Bobina 3, mínima aceleración	117
Figura62 Bobina 3, máxima aceleración	118

Figura63 <i>Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)</i>	118
Figura64 <i>Bobina 1, mínima aceleración</i>	119
Figura65 <i>Bobina 1, máxima aceleración</i>	119
Figura66 <i>Bobina 2, mínima aceleración</i>	120
Figura67 <i>Bobina 2, máxima aceleración</i>	120
Figura68 <i>Bobina 3, mínima aceleración</i>	121
Figura69 <i>Bobina 3, máxima aceleración</i>	121
Figura70 <i>Diagramas de bobinas 1, 2 y 3 en aceleración mínima y máxima, de diferentes velocidades</i> ..	122
Figura 71 <i>Especificaciones Técnicas</i>	132
Figura 72 <i>Circuito general</i>	136
Figura 73 <i>Dinámica</i>	136

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	34
Tabla 2 <i>Componentes</i>	44
Tabla 3 <i>Componentes</i>	47
Tabla 4 <i>Mantenimiento correctivo o reactivo</i>	58
Tabla 5 <i>Fallas y Solución.</i>	62
Tabla 6 <i>Equipos Utilizados</i>	65
Tabla 7 <i>Ficha Técnica</i>	71
Tabla 8 <i>Procedimiento de desarmado</i>	72
Tabla 9 <i>Menciones de voltaje</i>	80
Tabla 10 <i>Medición de Amperaje con y sin carga</i>	81
Tabla 11 <i>Tensión sin carga del Scooter eléctrico</i>	82
Tabla 12 <i>Tensión con carga del Scooter eléctrico</i>	83
Tabla 13 <i>Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)</i>	84
Tabla 14 <i>Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)</i>	87
Tabla 15 <i>Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)</i>	91
Tabla 16 <i>Diagramas de bobinas 1, 2 y 3 en aceleración mínima y máxima, de diferentes velocidades</i>	95
Tabla 17 <i>Terminales independientes</i>	96
Tabla 18 <i>Terminal 5 cables</i>	97
Tabla 19 <i>Terminal 4 cables</i>	99
Tabla 20 <i>Terminal 2 cables</i>	101
Tabla 21 <i>Terminal 1 cable</i>	102
Tabla 22 <i>Terminal 3 cables</i>	102
Tabla 23 <i>Ficha Técnica</i>	104
Tabla 24 <i>Amperaje de con y sin carga</i>	110
Tabla 25 <i>Tensión con y sin carga del CityCoco Duo</i>	110
Tabla 26 <i>Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)</i>	115
Tabla 27 <i>Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)</i>	118
Tabla 28 <i>Diagramas de bobinas 1, 2 y 3 en aceleración mínima y máxima, de diferentes velocidades</i> ..	122
Tabla 29 <i>terminales independientes</i>	123
Tabla 30 <i>Terminal 5 cables</i>	125

Tabla 31 <i>Terminal 3 cables</i>	127
Tabla 32 <i>Terminal 3 cables</i>	128
Tabla 33 <i>Terminal 3 cables</i>	129
Tabla 34 Comparación de Vehículos eléctricos vs Combustión	131
Tabla 35 Ficha Técnica	132
Tabla 36 Procedimiento de desarmado para la implementación del Kit de conversión	133
Tabla 37 <i>Recursos Humanos</i>	140
Tabla 38 <i>Recursos Tecnológicos</i>	141
Tabla 39 <i>Recursos materiales</i>	141
Tabla 40 <i>Análisis de costos del proyecto de investigación</i>	142

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Fuerza de gravedad en el eje x</i>	75
Ecuación 2 <i>Fuerza de gravedad en el eje x</i>	76
Ecuación 3 <i>Dinámica</i>	76
Ecuación 4 <i>Fuerza aerodinámica</i>	77
Ecuación 5 <i>Fuerza de resistencia a la rodadura</i>	78
Ecuación 6 <i>Fuerza de tracción</i>	78
Ecuación 7 <i>Fuerza neta</i>	79
Ecuación 8 <i>Fuerza de gravedad en el eje x</i>	107
Ecuación 9 <i>Fuerza de gravedad en el eje y</i>	107
Ecuación 10 <i>Dinámica</i>	107
Ecuación 11 <i>Fuerza aerodinámica</i>	107
Ecuación 12 <i>Fuerza de resistencia a la rodadura</i>	108
Ecuación 13 <i>Fuerza de tracción</i>	108
Ecuación 14 <i>Fuerza neta</i>	109
Ecuación 15 <i>Fuerza de gravedad en el eje x</i>	137
Ecuación 16 <i>Fuerza de gravedad en el eje y</i>	137
Ecuación 17 <i>Dinámica</i>	137
Ecuación 18 <i>Fuerza aerodinámica</i>	138
Ecuación 19 <i>Fuerza de resistencia a la rodadura</i>	138
Ecuación 20 <i>Fuerza de tracción</i>	139
Ecuación 21 <i>Fuerza neta</i>	139

Resumen

Los procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y la adaptación de propulsión eléctrica en vehículos desempeñan un papel crucial en la transición hacia una movilidad más sostenible y en la reducción de la huella ambiental del transporte. Esta importancia se sustenta en varias razones fundamentales. En el presente trabajo se investigó información referente a mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica utilizados en movilidad eléctrica, de esta manera se pudo tener una referencia y bases claras sobre el que son y cómo funcionan, de esta manera se entendió el mantenimiento de los mencionados motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica, Se definió los parámetros de operación y comportamiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica utilizados en movilidad, una vez definimos dichos parámetros se pudo definir datos de información y flujos de datos de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica, de esta manera se dan protocolos de diagnóstico, reparación y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica. Se detallará los parámetros necesarios que requiere para la implementación del kit de propulsión eléctrica, dependiendo mucho de las características del vehículo a utilizar. Obteniendo ventajas favorables al aplicar este kit como es la reducción del peso y la entrega de potencia necesaria a la tracción del vehículo comparado a un motor de combustión interna.

Palabras clave: Motocicletas eléctricas, Propulsión eléctrica, Protocolos de operación.

Abstract

The processes of operation, diagnosis and maintenance of electric motorcycles and the adaptation of electric propulsion in vehicles play a crucial role in the transition towards a more sustainable mobility and in the reduction of the environmental footprint of transportation. This importance is supported by several fundamental reasons. In the present work, information regarding maintenance of electric motorcycles and electric propulsion adaptation used in electric mobility was investigated, in this way it was possible to have a clear reference and basis on what they are and how they work, in this way the maintenance of the mentioned electric motorcycles and electric propulsion adaptation was understood, The parameters of operation and behavior of electric motorcycles and electric propulsion adaptation used in mobility were defined, once these parameters were defined it was possible to define information data and data flows of electric motorcycles and electric propulsion adaptation, thus giving protocols for diagnosis, repair and maintenance of electric motorcycles and electric propulsion adaptation. The necessary parameters required for the implementation of the electric propulsion kit will be detailed, depending on the characteristics of the vehicle to be used. Obtaining favorable advantages when applying this kit such as weight reduction and power delivery necessary to the traction of the vehicle compared to an internal combustion engine.

Key words: Electric motorcycles, Electric propulsion, Operating protocols.
protocols.

Capítulo I

Marco metodológico del proceso de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica

Antecedentes investigativos

De acuerdo (Desmond, 2009) las motocicletas eléctricas han experimentado un crecimiento significativo en popularidad y adopción en las últimas décadas:

A medida que la preocupación por la sostenibilidad y la movilidad urbana ha ido en aumento, las motocicletas eléctricas han surgido como una alternativa eficiente y ecológica a las motocicletas de combustión interna. En la década de 1970, las primeras motocicletas eléctricas experimentales comenzaron a aparecer, pero fue a principios del siglo XXI cuando las motocicletas eléctricas comerciales se volvieron más accesibles y se empezaron a producir en masa.

De acuerdo (Kirsch, 2000) la adaptación de la propulsión eléctrica en vehículos ha sido un proceso gradual que ha involucrado tanto a automóviles como a vehículos más grandes, como autobuses y camiones:

En la década de 1830, se fabricaron los primeros vehículos eléctricos, pero su alcance como desempeño eran limitados debido a las limitaciones tecnológicas de la época. A lo largo del siglo XX, se realizaron avances significativos en tecnologías de baterías y motores eléctricos, lo que permitió el resurgimiento en la década de 1990. A partir de entonces, se han desarrollado una variedad de automóviles con diferentes niveles de autonomía y rendimiento, implementado sistemas de propulsión eléctrica en vehículos comerciales y de transporte público.

Ecuador, al igual que muchos otros países, ha experimentado un crecimiento en el uso de motocicletas eléctricas en los últimos años.

De acuerdo con (Vega & Azpur, 2020) esta tendencia se ha impulsado en parte debido a la preocupación por la contaminación ambiental y la búsqueda de alternativas más limpias y eficientes para el transporte personal. En 2008, el gobierno ecuatoriano implementó políticas de promoción de vehículos eléctricos, incluyendo motocicletas, para reducir la huella de carbono y mejorar la calidad del aire. Este impulso gubernamental ha contribuido al crecimiento constante de las motocicletas eléctricas en el país.

De acuerdo (Ecuador, 2021) Ecuador ha dado pasos significativos en la adaptación de la propulsión eléctrica en una variedad de vehículos.

Además de las motocicletas eléctricas, se han implementado proyectos piloto de vehículos eléctricos en flotas de transporte público y se han promovido vehículos eléctricos para aplicaciones de reparto y logística. Estos esfuerzos reflejan el compromiso del país con la movilidad sostenible y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Estos antecedentes proporcionan una visión general de como Ecuador ha abordado el uso de motocicletas eléctricas y adaptaciones de propulsión eléctrica en vehículos, respaldados por referencias bibliográficas pertinentes. Estos desarrollos son ejemplos de como los países están trabajando para alcanzar objetivos de movilidad más sostenible en línea con los compromisos internacionales.

Planteamiento del problema

El aumento de la conciencia ambiental y la búsqueda de alternativas de movilidad sostenible han llevado a un crecimiento significativo en la adopción de motociclos eléctricos y la

adaptación de propulsión eléctrica en vehículos convencionales. A medida que esta transición hacia la electrificación de vehículos continúa, surgen desafíos críticos en los procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y en la adaptación de sistemas de propulsión eléctrica en vehículos convencionales. Estos desafíos afectan tanto a los usuarios de motocicletas eléctricas como a los propietarios de vehículos que buscan electrificar sus unidades.

(Zhang, Wang, & He, 2020) mencionan que: Los desafíos en la operación de motocicletas eléctricas, autonomía, infraestructura de carga limitadas, hacen que los vehículos eléctricos a menudo enfrentan limitaciones en la autonomía, lo que puede ser una preocupación para los usuarios que dependen de ellos para desplazamientos diarios. Además, la disponibilidad de infraestructura de carga adecuada puede ser insuficiente, lo que limita la versatilidad y utilidad de estos vehículos.

De acuerdo con (Meng, 2016) los sistemas eléctricos y electrónicos en motocicletas eléctricas son complejos y, por lo tanto, propensos a fallos. El diagnóstico preciso de problemas, especialmente relacionados con la batería, es crucial, pero puede ser desafiante para los técnicos.

(Lee, 2020) mencionan que: La disponibilidad de repuestos específicos para motocicletas eléctricas puede ser limitada en comparación con los vehículos de combustión interna, lo que puede aumentar los tiempos de inactividad. Además, se requiere una capacitación técnica adecuada para los profesionales de mantenimiento debido a las diferencias en los sistemas eléctricos.

De acuerdo con (Zhao, 2019) la adaptación de sistemas de propulsión eléctrica en vehículos convencionales conlleva desafíos de integración de componentes eléctricos y mecánicos, así como la necesidad de cumplir con regulaciones de seguridad y emisiones.

Estos desafíos representan obstáculos importantes que deben superarse para lograr una transición exitosa hacia la electrificación en el ámbito de los vehículos eléctricos y la

adaptación de propulsión eléctrica en vehículos convencionales. La investigación y el desarrollo continuos, así como la capacitación técnica, desempeñarán un papel fundamental en la resolución de estos desafíos y en la promoción de una movilidad más sostenible.

La movilidad eléctrica, con su énfasis en la reducción de emisiones y la eficiencia energética, ha experimentado un rápido crecimiento en las últimas décadas. Los motociclos eléctricos y adaptación de propulsión eléctrica desempeñan un papel fundamental en la propulsión eléctrica de vehículos.

Justificación e importancia y alcance

Los procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motociclos eléctricos y la adaptación de propulsión eléctrica en vehículos desempeñan un papel crucial en la transición hacia una movilidad más sostenible y en la reducción de la huella ambiental del transporte. Esta importancia se sustenta en varias razones fundamentales.

De acuerdo con (Gonçalves, 2018) la electrificación de vehículos, incluidos los motociclos, contribuye significativamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la mejora de la calidad del aire, lo que es esencial para abordar el cambio climático y los problemas de salud pública asociados.

(Meng, 2016) mencionan que: La electrificación también promueve la eficiencia energética al aprovechar la electricidad como fuente de energía, lo que conduce a un uso más eficiente de los recursos energéticos en comparación con los vehículos de combustión interna.

De acuerdo con (Zhao, 2019) la disminución de la dependencia de los combustibles fósiles a través de la electrificación es fundamental para aumentar la seguridad energética y reducir la vulnerabilidad a la volatilidad de los precios del petróleo.

El alcance de estos procesos es amplio y multidimensional. Comprende no solo la operación segura y eficiente de los vehículos eléctricos y motocicletas, sino también la capacidad de diagnosticar y resolver problemas técnicos y de mantener estos vehículos en óptimas condiciones de funcionamiento. Además, implica la gestión de la infraestructura de carga eléctrica y la adaptación de sistemas de propulsión eléctrica en vehículos convencionales.

(Guzzella, 2013) mencionan que: El alcance de la operación de vehículos adaptados a propulsión eléctrica implica el uso diario y responsable de estos vehículos convertidos. Esto incluye la gestión de la autonomía, la carga de baterías y la adaptación a nuevas características de conducción. Además, es importante comprender cómo la adaptación afecta el rendimiento y la eficiencia del vehículo.

(Rizzoni, 2010) mencionan que: El diagnóstico en vehículos adaptados implica la identificación y resolución de problemas técnicos específicos relacionados con la conversión a propulsión eléctrica. Esto puede incluir problemas en el sistema eléctrico, componentes de batería, motor eléctrico y sistemas de gestión de energía. El diagnóstico preciso es esencial para el mantenimiento adecuado.

De acuerdo con (Hirst, 2019) el mantenimiento de vehículos con propulsión eléctrica adaptada implica asegurar que todos los componentes, tanto eléctricos como mecánicos, estén en condiciones óptimas de funcionamiento. Esto incluye la gestión de la batería, sistemas de carga, frenos regenerativos y otros componentes específicos de la electrificación.

(Yuksel, 2019) mencionan que: Es crucial evaluar la eficiencia y el desempeño de los vehículos adaptados a propulsión eléctrica en comparación con su estado original de combustión. Esto implica la medición de la autonomía, el consumo de energía y la reducción de emisiones para determinar el impacto de la adaptación.

El alcance de estos procesos es esencial para comprender la viabilidad y los desafíos de la adaptación de propulsión eléctrica en vehículos con motores de combustión. Estos esfuerzos pueden

contribuir significativamente a la reducción de emisiones y al impulso hacia una movilidad más sostenible, pero requieren un enfoque multidisciplinario y un conocimiento profundo de sistemas eléctricos y mecánicos en vehículos.

Es decir, la importancia de los procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y la adaptación de propulsión eléctrica en vehículos radica en su contribución significativa a la sostenibilidad ambiental, la eficiencia energética y la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles. El alcance de estos procesos abarca desde la operación diaria hasta la solución de problemas técnicos y la promoción de una movilidad más limpia y eficiente.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar los procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica

Objetivos específicos

- Investigar información referente a mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica utilizados en movilidad eléctrica.
- Definir los parámetros de operación y comportamiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica utilizados en movilidad.
- Definiciones de datos de información y parámetros de funcionamiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica.
- Protocolos de diagnóstico, reparación y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica.

Metas del proyecto

Realizar el diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica en función de normas y parámetros establecidos por los fabricantes con una precisión del 90%.

Hipótesis

La investigación de los procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica utilizados en propulsión contribuirá a reducir el impacto ambiental y reducción de emisiones.

Variables de investigación

Variable independiente

- Motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica.

Variable dependiente

- Procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento.

Metodología de desarrollo del proyecto

La investigación del proceso de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica en el sistema de propulsión de vehículos presenta una metodología con diferentes enfoques

Método deductivo e inductivo

El método deductivo se utiliza para desarrollar la hipótesis basada en teorías existentes y luego probarlas mediante la recopilación y el análisis de datos específicos. Este enfoque permite la

formulación de conclusiones sólidas y la identificación de patrones en el funcionamiento de motocicletas eléctricas y sistemas de propulsión eléctrica adaptados.

Por otro lado, el método inductivo implica la observación cuidadosa y la recopilación de datos en el terreno para desarrollar teorías o generalizaciones a partir de la información específica. En el contexto de la adaptación de propulsión eléctrica en vehículos, este enfoque permite descubrir patrones emergentes y comprender mejor las complejidades de la implementación.

Método experimental

Los experimentos controlados evalúan el rendimiento y la eficiencia de los sistemas de propulsión eléctrica en motocicletas y vehículos. Se pueden realizar pruebas en condiciones controladas para medir variables específicas y obtener resultados cuantitativos.

Método de matematización

El trabajo de campo implica la recopilación de datos en situaciones del mundo real. En este contexto, implica la observación y el análisis de la operación y el mantenimiento de motocicletas eléctricas y sistemas de propulsión eléctrica adaptados en condiciones reales.

Método de medición

La medición precisa es esencial para evaluar el rendimiento y la eficacia de los sistemas eléctricos en motocicletas. Los análisis cuantitativos permiten la evaluación objetiva de datos numéricos y estadísticas para respaldar conclusiones.

Método cualitativo

La síntesis y el análisis cualitativo son fundamentales para comprender las percepciones, experiencias y desafíos subyacentes en la operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas. Los enfoques cualitativos pueden desentrañar aspectos más subjetivos de la investigación.

Método analítico

El uso de estos métodos y enfoques de investigación variados permite un análisis completo y riguroso de los procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y la adaptación de propulsión eléctrica en vehículos. Dependiendo de los objetivos de la investigación, estos métodos pueden combinarse y adaptarse para obtener una comprensión integral de los desafíos y oportunidades en este campo en constante evolución. La combinación de estos métodos y técnicas en una metodología de investigación integral permitirá abordar de manera efectiva los procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motores generadores en vehículos híbridos y eléctricos.

Capítulo II

Marco teórico procesos de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica

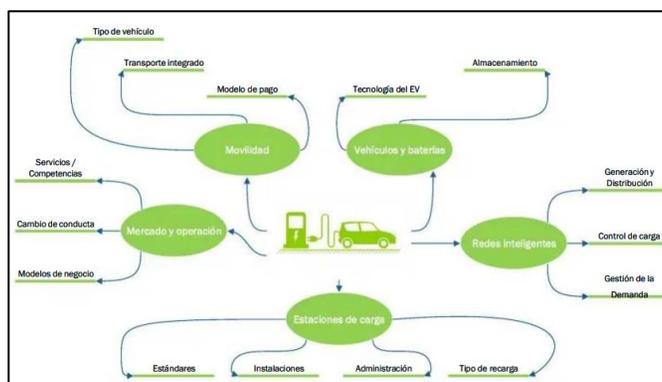
Movilidad eléctrica

De acuerdo (Gallego, 2022) la movilidad eléctrica tiene una intervención importante en la sociedad, contando con un elemento principal de propulsión y el motor eléctrico presentan una disminución de gases contaminantes a comparación de vehículos convencionales e híbridos.

Tiene la misión de electrificar al vehículo utilitario, donde solo cuentan con baterías, sin embargo, algunos estudios indican que no pueden ser sostenidos solo con baterías, esto se debe al sector energético del hidrógeno donde proporciona grandes misiones u oportunidades en la amplia gama vehicular eléctrica. (p. 1)

Figura 1

Movilidad eléctrica a nivel Global



Nota. Movilidad eléctrica. Obtenido de (Proyecto piloto de movilidad eléctrica en Guayaquil, 2024)

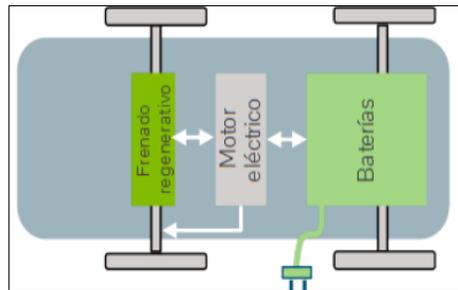
(Alba, 2023) menciona que la tipología de movilidad eléctrica es la siguiente:

Vehículo Eléctrico Puro (BEV):

En la figura 2, utiliza energía química que almacena en una o varias baterías. Y se recargan conectados a la red eléctrica.

Figura 2

BEV



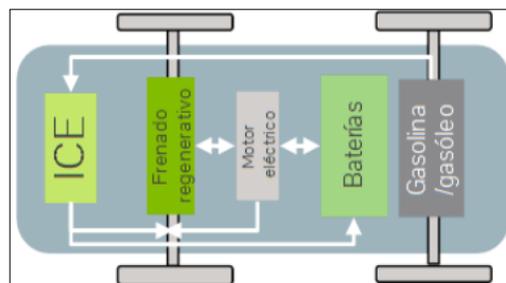
Nota. Vehículo eléctrico puro. Obtenido de (Alba, 2023)

Vehículo Eléctrico Híbrido (HEV)

En la Figura 3, se observa que el motor eléctrico funciona con baterías recargables con energía solar del motor, velocidad de crucero, frenadas, retenciones / aceleraciones y no es necesario de ser enchufadas.

Figura 3

HEV



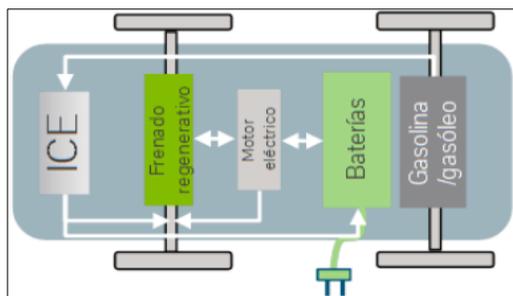
Nota. Vehículo Híbrido. Obtenido de (Alba, 2023)

Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable (PHEV)

En la Figura 4, se puede apreciar que tiene las mismas características que el HEV, pero las baterías pueden recargarse también y es enchufado a la red eléctrica.

Figura 4

PHEV



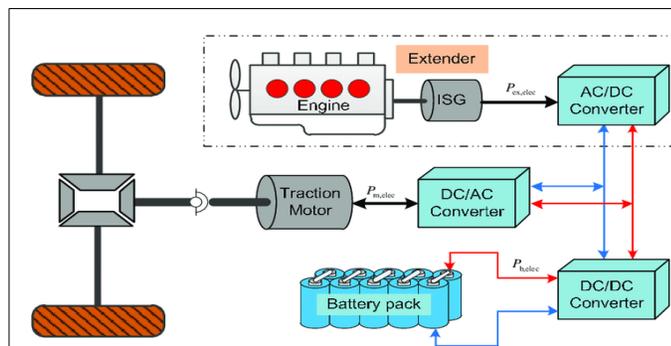
Nota. Vehículo Híbrido enchufable. Obtenido de (Alba, 2023)

Vehículo Eléctrico Autonomía Extendida (E-REV)

En la Figura 5, se observa que el motor eléctrico proporciona la tracción. En la que el generador de combustión recarga las baterías cuando no se enchufa a la red eléctrica.

Figura 5

E-REV



Nota. Autonomía extendida. Obtenido de (EREV (Extended Range Electric Vehicles))

De acuerdo a la movilidad eléctrica mundial, al asentarse como una opción tecnológica ha ayudado de manera precisa a la reducción de emisiones en el sector de transporte y se ha visto un crecimiento en la competitividad económica. (Galarza, pág. 17)

Motociclos eléctricos

Contextualización de motociclos eléctricos

Los motociclos eléctricos se han convertido en las opciones más óptimas para la movilización, esto se debe a que son ecológicas. Su fabricación es más amigable con el medio ambiente, al ser libres de emisiones y disminuir drásticamente el sonido en su funcionamiento junto con su autonomía por cada carga.

Introducción a motociclos eléctricos

(Proyecto piloto de movilidad eléctrica en Guayaquil, 2024) menciona el estado de situación de la movilidad eléctrica a nivel Global y la tipología del vehículo.

Las motocicletas eléctricas han evolucionado de manera rápida, estableciéndose no solo por su movilidad en un sector único sino como un componente tecnológico de varias empresas. La micro – movilidad es conocida por su corta circulación a ciertas distancias dentro de la ciudad. Donde la motocicleta eléctrica logra alcanzar una potencia máxima de 11kW y una velocidad de 45 km/h. (p.2)

Tabla 1

Clasificación SAE de vehículos para micro - movilidad

Clasificación	Nombre	Código	Descripción
Peso en vacío	Ultra ligero	WT1	Peso en vacío ≤ 23 kg

Clasificación	Nombre	Código	Descripción
	Ligero	WT2	23 kg ≤ Peso en vacío ≤ 45 kg
	Medio	WT3	45 kg ≤ Peso en vacío ≤ 91 kg
	Medio alto	WT4	91 kg ≤ Peso en vacío ≤ 227 kg
Anchura	Estándar	WD1	Ancho ≤ 0.9 m
	Ancho	WD2	0.9m ≤ Ancho ≤ 1.2m
	Extra ancho	WD3	1.2m ≤ Ancho ≤ 1.5m
Velocidad máxima	Ultra lenta	SP1	$V_{max} \leq 13 \text{ km/h}$
	Lenta	SP2	$13 \text{ km/h} \leq V_{max} \leq 32 \text{ km/h}$
	Media	SP2	$32 \text{ km/h} \leq V_{max} \leq 48 \text{ km/h}$
Propulsión	Eléctrica	E	Propulsión mediante motor eléctrico
	combustión	C	Propulsión mediante motor de combustión interna.

Nota. Vehículo eléctrico: Presente y Futuro. Obtenido de (Gallego, 2022)

Funcionamiento y operación de los motociclos eléctricos

El funcionamiento de los motociclos eléctricos es simple y similar al de las motos de combustión interna, el almacenamiento de energía que se realiza por medio de baterías, estas son normalmente de litio situadas en el chasis de la moto, en esta batería se almacena la energía eléctrica para después usarla en la impulsión de la moto, la capacidad de batería se mide en kilovatios-hora(kWh) y esta determina la autonomía de la motocicleta.

La activación de la motocicleta al arrancar la misma, se activa un controlador electrónico que recibe información de los sensores y el acelerador, este controlador regula el flujo de energía desde la batería, de esta manera regula el par y la velocidad.

El flujo de energía y el controlador del mismo, la aparte de la propulsión, esta se logra mediante un motor eléctrico situado en la rueda trasera, este motor convierte la energía eléctrica en energía mecánica para que la moto se pueda mover, estos motores son más eficientes que los motores de combustión interna.

Se requiere una manera de transmitir esta energía mecánica, a diferencia de los sistemas de combustión interna los motores eléctricos no cuentan con transmisiones, en su lugar transmiten la potencia directamente del motor a las ruedas traseras, de esta manera se simplifica la mecánica de la motocicleta eléctrica.

Otro factor importante en el funcionamiento de la motocicleta eléctrica es la manera que va frenar la propulsión de la misma, esto se realiza mediante frenos de discos o de tambor en ambas ruedas, algunos modelos incluyen un sistema de frenado regenerativo que recupera energía durante el frenado y la almacena en la batería nuevamente.

El cargador de la batería o fuente de almacenamiento, este se realiza por medio de la carga por tomacorriente estándar, en el cual el tiempo de carga depende netamente de la capacidad de la batería y el tipo de cargador que se está utilizando ya que existen cargadores de carga estándar y de carga rápida, esto último como su nombre lo indica permiten realizar la carga en un tiempo menor.

En cuanto a la operación de las mismas, se recomienda primero leer el manual del fabricante, ya que podría incluir aspectos claves de cómo se debe operar de manera correcta la motocicleta, entre estos podría ser el cómo encender la motocicleta, como revisar el nivel de carga en caso de que el indicador no esté a la vista, el control de velocidad y como usar el mando de aceleración, incluso el cómo usar los frenos de manera que estos no se sobrecaliente, no existe un método de operación selecto o fijo, si no

que este puede variar dependiendo del fabricante y del tipo de motocicleta eléctrica que se esté operando

Tipos de motocicletas eléctricas.

De acuerdo con (Inducascos S.A.S, 2024) los tipos de motocicletas eléctricas son los siguientes

Scooter eléctricos. Estos modelos están diseñados para proporcionar una excelente movilidad urbana (desplazamientos cortos). Se caracterizan por su facilidad de conducción, diseño práctico y accesibilidad

Figura 6

Scooter eléctrico



Nota. Motocicleta eléctrica. Obtenido de (Scooter Eléctrico TUNDRA VOLT-X)

Motocicletas eléctricas urbanas. Son muy similares a las anteriores, pero ofrecen una mayor potencia. Por lo cual son ideales en trayectos interurbanos. Se caracterizan por su ligereza, agilidad y maniobrabilidad. Tienen autonomía suficiente para financiar los desplazamientos diarios dentro de la ciudad.

Figura 7*Motocicletas eléctricas urbanas*

Nota. Motocicleta urbana. Obtenido de (MOTO ELÉCTRICA DYNAMO I LITIO)

Motos eléctricas de rendimiento. Estas motos están diseñadas para brindar un rendimiento deportivo, muy similar a las motos de gasolina de alto rendimiento.

Figura 8*Motos eléctricas de rendimiento*

Nota. Motocicleta eléctrica de rendimiento. Obtenido de (Yadea Kemper, su primera moto eléctrica de gran potencia y con carga rápida, 2023)

Motocicletas eléctricas todo terreno. Las motos eléctricas off-road funcionan a la perfección para aventuras fuera de carretera. Ofrecen tracción en diversas superficies y una experiencia inigualable.

Figura 9

Motocicletas eléctricas todo terreno



Nota. Motocicleta todo terreno. Obtenido de (MOVING, 2023)

Ventajas y desventajas de cada tipo.

(Gonzalez, 2020) menciona que como en todo vehículo, estos también tienen sus pros y sus contras. Entre las ventajas resaltan las siguientes:

- El costo de carga de la moto eléctrica representa tan solo el 10% del costo de combustible que usa una moto convencional a gasolina
- Son prácticamente silenciosas.
- No emiten contaminantes directos al ambiente.
- No es necesario acudir a una electrolinera, ya que la carga se la puede realizar con la energía del hogar.
- Es económica, ya que, por ejemplo, no se necesitan cambios de aceite.

A continuación, se detalla las desventajas:

- Los gastos iniciales serán mayores que en la moto a gasolina.
- La autonomía es un limitante, sino se le carga continuamente.
- El tiempo de carga es mayor.
- La velocidad máxima es mucho menor a comparación de una moto a gasolina.
- Hay escasez de enchufes eléctricos en las calles.

Sin duda alguna, una motocicleta eléctrica siempre es una buena elección, permitiendo ayudar al cuidado del medio ambiente, reduciendo la contaminación y apoyando la creciente lucha en la ecología, tan necesaria para cuidar el planeta. (párr. 3)

Diagnóstico de fallas en motociclos eléctricos

Para garantizar un correcto funcionamiento, las motocicletas eléctricas incorporan en sus modelos diversos sistemas de monitoreo y sensores que recopilan información en tiempo real, sobre el entorno de conducción y el estado de la motocicleta

- **Sistemas de monitoreo**

Monitor de batería: Este se encarga de monitorear el voltaje y la corriente, con esto es capaz de saber el estado de carga de la batería.

Controlador electrónico: Controla el flujo de energía desde la batería al motor y monitoriza varios parámetros del sistema eléctrico.

Pantalla de visualización: Muestra la información sobre la velocidad, el estado de la batería, la autonomía y otros parámetros relevantes.

Monitor del motor: Supervisa el par motor del motor eléctrico, la velocidad y en algunos casos la temperatura del mismo.

- **Sensores**

Sensor de posición del acelerador: Detecta la posición del acelerador y determina la cantidad de energía que se debe enviar al motor

Sensor de velocidad: Mide la velocidad de la motocicleta para mostrarla en la pantalla

Sensor de estado de carga: Mide el nivel de carga de la o las baterías.

Propulsión eléctrica

Contextualización de adaptación de propulsión eléctrica.

La adaptación de la propulsión eléctrica a los vehículos híbridos o eléctricos dispone gran variedad de beneficios como la reducción de contaminantes y ruidos acústicos. donde la mayoría de sus componentes son reemplazados para un funcionamiento óptimo de los vehículos, así como la incorporación de motores eléctricos.

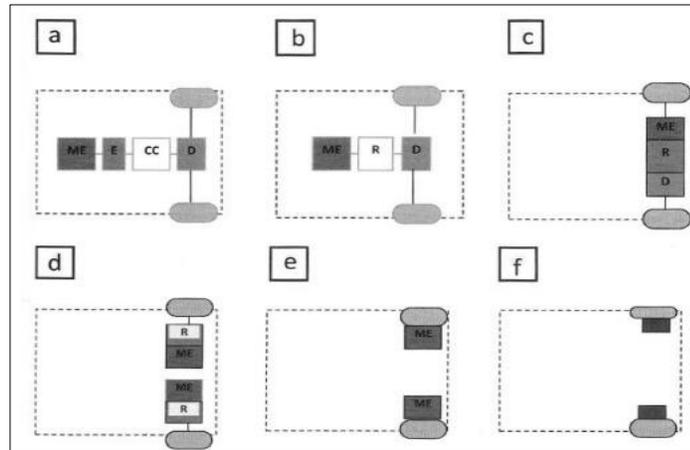
Introducción a la adaptación de propulsión eléctrica.

La propulsión eléctrica (Alejandro, 2017) menciona la diferencia que hay entre la aplicabilidad de un motor de combustión interna comparado a los vehículos eléctricos. Los motores de combustión interna aprovechan un 30% de su eficiencia y el resto se pierde en forma de calor, a lo contrario de los vehículos eléctricos que aprovechan lo máximo posible.

Conocido como tren de potencia o tren propulsor, está sometido a varias pruebas dinámicas, permitiendo analizar el comportamiento que desarrolla al implementar una propulsión eléctrica, identificando y analizando cada componente su funcionalidad o comportamiento que incide al ser implementado. “Un sistema propulsor o tren de potencia es un mecanismo integrado que se encarga de transmitir la potencia desarrollada por el motor a las ruedas para el movimiento de un vehículo”

Figura 10

Configuración del tren de potencia



Nota. Diversas configuraciones de propulsión eléctrica. Obtenido de (Alejandro, 2017)

Configuración a. Para el cambio de motor térmico a un eléctrico, es la primera alternativa en la que involucra un cambio de componentes como es la caja de cambios por un automático.

Configuración b. Para un motor eléctrico se debe mantener a un régimen estable de giro, por ende, la caja de cambios puede ser sustituida por una caja reductora. Donde este mecanismo ayuda a reducir el peso y tamaño, simplificando en control de la conducción.

Configuración c. Se encuentra parecido a la configuración b, con la única diferencia que se encuentra integrado un eje de tracción con los ejes acoplados a ambas ruedas.

Configuración d. En este caso se sustituye el diferencial por dos motores en rueda, en la que están se accionan cuando el automóvil gira en una curva.

Configuración e. Se necesita aumentar la relación de simplificación en el tren propulsor, por lo cual, se instala un motor eléctrico dentro de la rueda donde se encuentra constituida por un tren planetario para reducir la velocidad y al mismo tiempo reforzar el par del automóvil.

Configuración f. En este apartado se llega a identificar que la conexión entre el motor eléctrico y la rueda son directas sin caja reductora, donde se necesita un motor eléctrico que cumpla con las siguientes especificaciones como tener un elevado par para arrancar y acelerar el vehículo.

(p.p.100 - 119)

Funcionamiento y operación de propulsión eléctrica

La propulsión eléctrica se basa en convertir la energía eléctrica en energía mecánica de esta manera generar o producir un movimiento, se utiliza en varias aplicaciones en este caso está orientada a la adaptación de la misma en sistemas automotrices o vehículos, para poder comprender su funcionamiento se describe de manera breve sus componentes más comunes y básicos.

Existe una fuente de energía , por lo general siempre es una batería que viene acompañada de un inversor y un controlador que aumenta el voltaje de las baterías hacia el motor eléctrico, controlando el flujo de la energía desde la fuente de alimentación hacia el motor eléctrico , de esta manera controla la velocidad como el par motor , el motor eléctrico o motor generador puede ser uno o dos incluso tres dependiendo de la configuración o la aplicación , el motor es el encargado de transformar como ya se mencionó la energía eléctrica en energía mecánica

El principio de funcionamiento de manera simplificada es que la fuente de energía envíe un flujo de alimentación al controlador, logrando suministrar al inversor para de esta manera tener controlado la corriente y el voltaje que entrega el mismo, esta energía regulada se envía al motor eléctrico cual se encarga de convertir en energía mecánica.

Tipos de kit adaptación de propulsión eléctrica:

Kit de propulsión eléctrica de 72V, 500A. Este kit es utilizado para los siguientes vehículos compactos como son VW Sedan, Chevy, Atos, entre otros. Permitiendo una velocidad máxima de 80 a 90 km/h.

Figura 11

Kit de Propulsión eléctrica



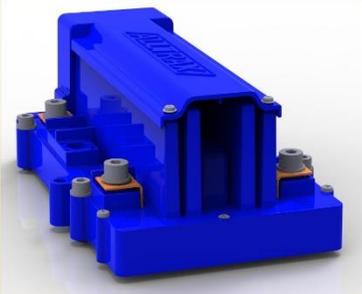
Nota. Kit de adaptación. Obtenido de (Kits Completos para la conversión DC 72V 500Amp, 2024)

Donde este kit contiene los siguientes componentes:

Tabla 2

Componentes

Componentes	Especificaciones	Gráfico
Motor DC	Embobinado en serie ES-31B, 74-144V	

Componentes	Especificaciones	Gráfico
Controlador	ALLTRAXX mod, SR-72500, 12-72V, 500A	
Convertidor DC/DC	Para baterías de 12V	
Contactador	Tipo Albright SW200 de 400A, 72V	
Control de velocidad	Curtis mod. PB-8	
Porta Fusibles Automotriz		 <p data-bbox="1138 1671 1300 1692">Fuseblock - 4164</p>

Componentes	Especificaciones	Gráfico
Fusibles Automotriz	Tipo espada de 400A ANN	
Cargador de baterías	72V – 10A, entrada universal 850W	
Interruptor principal de 2 posiciones	300A Continuos, 1500ª	
Ev Conversión Vacuum Pump Kit		
Conector hembra J1772	Montaje en el chasis	
Conector macho J1772	Para extensión	

Nota. Componente de adaptación. Obtenido de (Kits Completos para la conversión DC 72V 500Amp, 2024)

Kit de propulsión eléctrica de 96V, 400A. Este kit AC es utilizado para los siguientes vehículos compactos como son VW Sedan, Chevy, Atos, entre otros. Permitiendo una velocidad máxima de 80 km/h.

Figura 12

Kit de propulsión eléctrica de 96V



Nota. Kit de adaptación. Obtenido de (Kits Completos para la conversión AC 96V 400Amp, 2024)

Tabla 3

Componentes

Componentes	Especificaciones	Gráfico
<p>Motor AC</p>	<p>10Kw, 96v, Trifásico, regenerativo, sellado</p>	<p>Motor Picture</p>

Componentes	Especificaciones	Gráfico
Controlador	96V, 400A Incluye arnés, pedal de aceleración, llave de encendido, palanca de cambios y botón de corta corriente	 <p>2.1 Controller Picture</p>
Convertidor DC/DC	108V a 13.5V	 <p>GA-DC/DC-2</p>
Contactora	Tyco Lev 200 12V	
Porta Fusibles Automotriz		 <p>Fuseblock - 4164</p>
Fusibles Automotriz	Tipo espada de 400A ANN	

Componentes	Especificaciones	Gráfico
Cargador de baterías	Entrada 110V – 220V Salida 108V 25A	
Ev Conversión Vacuum Pump Kit		
Conector hembra J1772	Montaje en el chasis	
Conector macho J1772	Para extensión	

Nota. Componentes del Kit de adaptación. Obtenido de (Kits Completos para la conversión AC 96V 400Amp, 2024)

Tipos de motores eléctricos

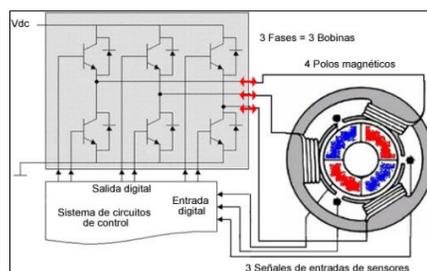
De acuerdo (García de Pablos, 2014) menciona, el área automotriz se caracteriza por mejorar la eficiencia y modificación de componentes, afectando el área de ventas que pueden encontrar diversos tipos de motores con distintas especificaciones que el consumidor busca para su vehículo, cuenta con dos tipos:

Estos motores son alimentados con corriente alterna, en la que estos requieren que se encuentren implementados un inversor para que pueda cumplir la función de transformar la energía continua a alterna y también pueda alimentar a la batería. En la que estos motores

tienen un grado más alto de complicidad en el control a comparación que los de continua, esto es debido al momento de variar la velocidad se debe tener en cuenta que también se debe variar la frecuencia.

Figura 13

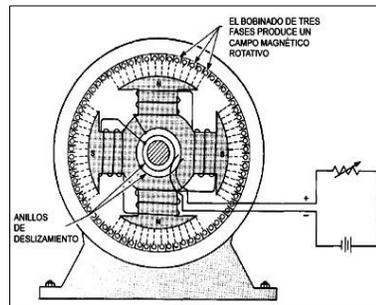
Motor Brushless y controlador



Nota. Controlador. Obtenido de (García de Pablos, 2014)

Motor Síncrono. Este motor tiene la finalidad de transformar la energía eléctrica de un sistema de corriente alterna a energía mecánica, en la que estos se diferencian por tener una excitación de campo de corriente continua.

Se encuentra conformado por un estator de bobinado de tres fases en la que son alimentados con una CA, provocando un campo magnético giratorio, mientras el rotor se encuentra conformado por imanes permanentes o electroimanes y estos se encuentran alimentados por una CC que se encuentra girando a la misma velocidad que el estator.

Figura 14*Esquema del motor síncrono*

Nota. Esquema. Obtenido de (Motores síncronos)

De acuerdo a las especificaciones o los componentes internos que conforman el motor síncrono, también se puede dar a conocer la ubicación del campo magnético, en la que este motor se clasifica:

- ❖ Campo en el estator
- ❖ Campo en el rotor

Por lo tanto, la forma del campo magnético:

- ❖ Polos salientes
- ❖ Polos cilíndricos

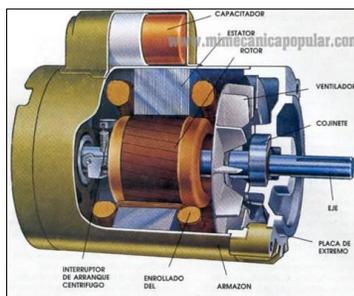
Motor asíncrono. En este tipo de motores se caracteriza por estar conformado por varios elementos, en la que el estator tiene la misma funcionalidad que el motor síncrono y de la misma manera se encuentra un bobinado de tres fases o conocido como motores trifásicos en la que son alimentados por corriente alterna:

En el rotor se encuentra una serie de conductores que al verse sometido a un campo magnético variable comienza a circular una corriente inducida y genera un campo magnético opuesto al del estator, donde la velocidad de giro de estos motores es ligeramente inferior a la del campo magnético existiendo “deslizamiento”, esto es producido por la diferencia entre la velocidad del

campo estático y velocidad de giro del motor.

Figura 15

Motores Asíncronos



Nota. Obtenido de (Motores Electricos, 2009)

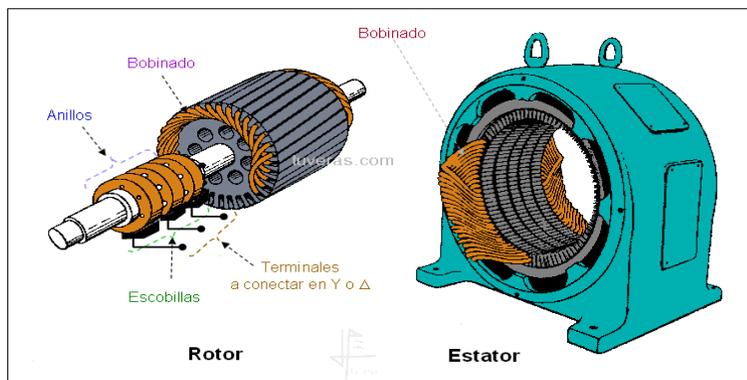
De acuerdo a los componentes que lo conforman se puede llegar a conocer que el rotor cuenta con dos tipos importantes, cuáles son:

1. Rotor Bobinado:

Se encuentra conformado por un grupo de bobinas conectadas al exterior a través de anillos rozantes, donde su conexión está conformada por resistencias conectadas en serie a las bobinas del rotor donde su función es conseguir suavizar las corrientes de arranque, en la que gracias a estas resistencias se puede obtener una regulación de velocidad del eje.

Figura 16

Rotor Bobinado



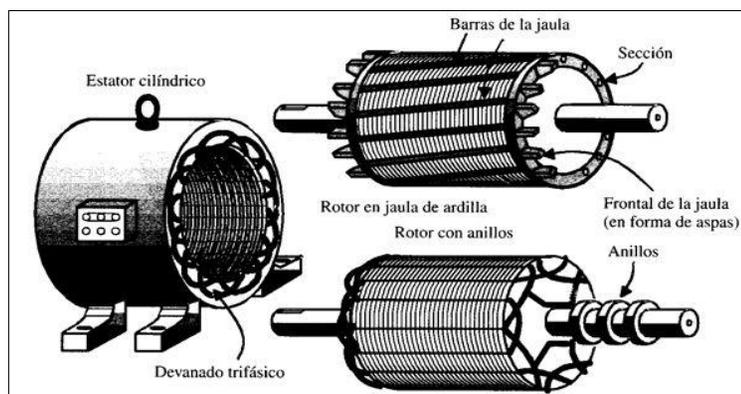
Nota. Rotor bobinado. Obtenido de (Cazares, 2018)

2. *Jaula de ardilla:*

Este tipo de rotor se caracteriza por tener un solo núcleo, conformado por una serie de conductores colocados a su alrededor del árbol y paralelos a él. Donde el flujo de corriente trifásica genera un campo magnético rotatorio donde es inducida a los conductores de la jaula.

Figura 17

Jaula de ardilla

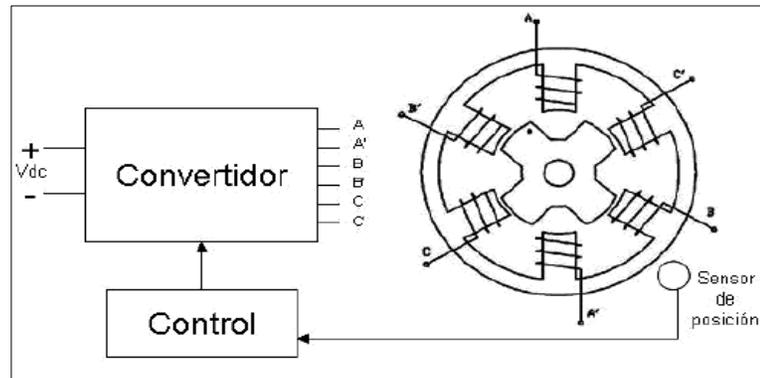


Nota. Partes de la Jaula de ardilla. Obtenido de (PALACIOS)

Motor de reluctancia conmutada. En estos tipos de motores tienen una gran diferencia a comparación de los otros tratados anteriormente, en la que estos ya no cuentan con colector de delgas, escobillas y sin imanes permanentes, en la que estos se encuentran establecidos por una estructura reluctante con polos salientes tanto en el estator como el rotor: Por ende, indica que los motores de reluctancia conmutada se conocen por:

La producción del par y el movimiento que produce a consecuencia de la existencia de una reluctancia variable entre el entrehierro del rotor y estator de la máquina. La conmutación de las corrientes se produce mediante un convertidor estático de potencia, mientras el par se produce por la tendencia de un circuito magnético, es independiente al sentido de la corriente.

(García de Pablos, 2014, págs. 34-37)

Figura 18*Motor de reluctancia conmutada*

Nota. Funcionamiento del motor de reluctancia. Obtenido de (abello, Restrepo, Guzmán A, Giménez, & Lara, 2006)

Ventajas y desventajas de cada tipo.

La propulsión eléctrica en vehículos tiene varias ventajas y desventajas. A continuación, describo algunos de ellos:

Ventajas:

Reducción de emisiones:

Uno de los mayores beneficios es la reducción de emisiones de CO₂. Los motores eléctricos producen menos contaminantes en comparación con los motores de combustión interna.

Menos ruido:

Los vehículos eléctricos son más silenciosos, lo que contribuye a una experiencia de conducción más suave y silenciosa.

Menores costes de mantenimiento:

Los motores eléctricos tienen menos piezas móviles y por tanto requieren menos mantenimiento en comparación con los motores de combustión interna.

Eficiencia energética:

El propulsor eléctrico convierte la energía eléctrica en movimiento de manera más eficiente, lo que puede resultar en un menor consumo de energía.

Independencia de los combustibles fósiles:

Al utilizar la electricidad como fuente de energía, los vehículos eléctricos no dependen de los combustibles fósiles.

Desventajas:

Autonomía limitada:

Es menor en comparación con los vehículos con motor de combustión interna. La necesidad de recargar limita los viajes largos.

Infraestructura de carga:

La disponibilidad de estaciones de carga puede ser un problema en algunas áreas. Es necesario ampliar la infraestructura de carga para facilitar la adopción masiva de vehículos eléctricos.

Tiempo de carga:

Aunque los tiempos de carga se han acortado, cargar un vehículo eléctrico todavía lleva más tiempo que llenar un depósito.

Costos de adquisición:

Los vehículos eléctricos generalmente tienen costos de adquisición más altos debido a las baterías y la tecnología asociada.

Impacto ambiental de las baterías:

La producción y eliminación de baterías de iones de litio pueden tener impactos negativos en el medio ambiente.

Diagnóstico de fallas en propulsión eléctrica

La propulsión eléctrica se puede encontrar un sistema de monitores o sensores que es especialmente para el motor de reluctancia conmutada

De acuerdo (García de Pablos, 2014) la conmutación de interruptores de estado sólido de este tipo de motor es controlada por la posición del rotor a través de sensores tópicos o magnéticos. (párr. 4, p. 37)

Diferencias entre motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos.

Los motocicletas eléctricas y la adaptación de propulsión eléctricas en vehículos híbridos y eléctricos son dos enfoques similares, pero a su vez poseen varias diferencias entre ellos, a continuación, se dará a conocer algunas de ellas

La clara diferencia en sus tamaños y el tipo de vehículo, pues los motocicletas eléctricas son vehículos de dos ruedas diseñados específicamente para funcionar con motores eléctricos y baterías, mientras que la adaptación implica reemplazar o complementar el motor de combustión interna con un motor eléctrico agregando una batería junto con otros componentes, esto obviamente requiere de mayor espacio lo que hace que el tamaño del vehículo aumente

La diferencia en autonomía es evidente, a partir del tamaño de un motociclo eléctrico también es afectado provocando un decrecimiento muy diferente a un vehículo con adaptación a propulsión eléctrica, dado que este último posee una o varias baterías de mayor capacidad.

La infraestructura a la hora de realizar la carga también es una gran diferencia entre ambos puesto que, los motocicletas eléctricas suelen venir con un cargador para realizar el ciclo de carga a un toma corriente de hogar o 110V, mientras que los vehículos con adaptación de propulsión eléctrica que poseen esta opción de recargar sus baterías por medio de una estación de carga suelen requerir estaciones de carga especiales o en su defecto una conexión a 220V en algunos casos

El costo es también una diferencia notable entre ambos puesto que los vehículos con adaptación de propulsión eléctrica suelen ser mucho más costoso que los motocicletas eléctricas dado que los kits de

adaptación suelen tener costos elevados.

Mantenimiento preventivo y correctivo de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica:

En el mantenimiento se debe tener en cuenta varios equipos eléctricos que necesitan realizar una inspección visual, mantenimientos periódicos para evitar daños y poder prolongar la vida útil donde los motores son especialmente los ciclos de inspección, esto depende del tipo de motor o las condiciones que funcionan:

Mantenimiento preventivo

(BELDUMA, 2019) menciona que este mantenimiento es para el uso de trabajo mecánico como es la de seguridad, limpieza, engrase, calibración que se debe realizar el plan de mantenimiento establecido, pero con lo que respecta a un automóvil eléctrico se logra visualizar algunos componentes mecánicos como son los sistemas de frenos, dirección, suspensión, entre otros.

El mantenimiento para estos vehículos se requiere la revisión preventiva como es el aislamiento eléctrico de todos los cables especialmente de las baterías y el motor.

Ventajas:

- Rentable en muchos procesos de capital intensivo
- La flexibilidad permite ajustar periódicamente los mantenimientos
- Aumento del ciclo de vida de los componentes

Desventajas

- Trabajo intensivo de mano de obra
- Incluye mantenimientos innecesarios
- Puedan que ocurran fallos en mantenimientos innecesarios

Mantenimiento predictivo

Para este tipo de estrategias es el éxito que tiene que llegar a dar un mantenimiento del motor y poder garantizar, con el fin de definir los parámetros adecuados donde es necesario supervisar el funcionamiento del motor con regularidad y detectar fallos, donde se comprueban por medio de pruebas o métodos como es por medio de análisis de vibraciones, imágenes térmicas infrarrojas, entre otras. Por lo tanto, indica que este tipo de mantenimiento es detectar las fuentes de fallas antes que el fallo conocido como un proceso proactivo.

Ventajas

- Disminución del tiempo de inactividad del equipo.
- Prolongación de vida de los componentes.
- Disminución de los precios.
- Mejora en el ámbito de seguridad.

Desventajas

- Aumento de las inversiones en herramientas y equipos

Mantenimiento reactivo

En esta estrategia se basa principalmente en el modo de mantenimiento es reparar y reemplazar componentes que están con fallas y no requiere de ningún servicio regular o un diagnóstico de fallas.

Tabla 4

Mantenimiento correctivo o reactivo

Componentes	Descripción
Líquido de frenos	El cambio se realiza cada 50 000 km
Líquido refrigerante	El cambio se realiza cada 180 000 km

Componentes	Descripción
Pastillas de freno	Sufre poco desgaste. El vehículo frena invirtiendo el alternador y lo aprovecha para cargar la batería
Cambio de neumáticos	Cambio se realizará cuando sea necesario como vehículo convencional
fusibles	Elementos encargados de evitar una sobrecarga eléctrica excesiva en el vehículo
Cables conductores	Desgastados
Conjunto de baterías de alto voltaje	Una vez cumplida con su utilidad al máximo cambio de los módulos que presentan averías.

Nota. Obtenido de (BELDUMA, 2019)

Ventajas

- Bajo costo
- Menos personal

Desventajas

- Aumento de precio en la mano de obra
- Aumento de precio en reparaciones o sustituciones de equipos

Procedimientos de reparación y reemplazo de componentes defectuosos.

De acuerdo al manual de instrucciones, llega a indicar que beneficios se tiene en cuenta para su respectivo funcionamiento.

Método de funcionamiento del freno de disco

- ***Ajuste de holgura***

En este caso se requiere de un tornillo de ajuste que se encuentra en la manivela del freno y el tubular del manillar, por ende, este juego entre las pastillas y el disco será al uso cómodo del usuario.

Se debe realizar el reemplazo de la almohadilla del freno cuando tenga un desgaste de 1mm o cuando el tornillo se encuentre en su posición final o cada medio año.

- ***Periodo de rodaje***

Para esta función se requiere un corto de tiempo, cuando la fuerza de frenado se incrementa el periodo de estos frenos especialmente nuevos es de una semana.

- ***Sustitución del aceite de frenos***

Se requiere por lo mínimo el cambio entre 2 o 3 años o cuando la manecilla del freno se encuentre en su límite.

- ***Consejos***

Para no tener una disminución el rendimiento de los frenos se debe evitar colocar aceite alrededor del disco y pastilla del freno. De la misma manera evitar con las manos tocar la superficie del disco.

Otro punto importante es evitar limpiar los nuevos frenos para evitar que produzca grasa al momento de ensamblar y produzca el incremento de sustancias en la almohadilla de los frenos.

- ***Cargador***

Un correcto funcionamiento se requiere tener bajo claro algunos términos por ejemplo estar en un ambiente estable de 60 grados para poder obtener una carga satisfactoria, sino se encenderá la luz de forma intermitente ocasionando un color rojo, mientras su uso es correcto la luz será verde.

- ***Baterías***

- ✓ Para que las baterías se encuentren correctamente cargadas se necesita por lo mínimo 8 horas.
- ✓ Cuando se compra una batería viene cargada por lo mínimo es del 80% y se recomienda que se recargue por 3 horas.
- ✓ Si la motocicleta no se usa más de un mes, la batería tendrá una reducción del 5%.
- ✓ Si se produce un cortocircuito se requiere que tenga un fusible en su circuito para evitar daños a los demás componentes.
- ✓ Si el fallo es del controlador, motor, entre otros. O una mala configuración en la que se verá afectada la batería, donde este dejará de trabajar para su protección, pero se restablecerá en 10s.
- ✓ Las temperaturas de las baterías son máximas entre 10 y 55 grados.
- ✓ Se recomienda recargar la batería cada 3 meses o cada uso.
- ***Comprobación, limpieza y mantenimiento***
 1. Chuequeo regular o diario
 2. Efecto de frenado, comprobar los rangos de frenado y verificar si tiene un frenado suave
 3. Revisar los neumáticos si se encuentra ya gastada los 2/3 se recomienda sustituirla.
 4. Comprobar las presiones de las ruedas estén en $1,5 \frac{kg}{cm}$
 5. Sistema de dirección, se procede a girar el manillar y la horquilla de manera de arriba, abajo, izquierda y derecha para comprobar la estanqueidad es correcta y la dirección es flexible.

Tabla 5*Fallas y Solución.*

#	Falla	Causa	Solución
1	Fallas en la regulación de la velocidad o disminución de la velocidad máxima	La batería esta baja El acelerador esta dañado El resorte interior del acelerador quedo atascado al girar	Cargue la batería Busque un distribuidor para sustituirlo
2	El motor no funciona	La conexión de la batería esta floja El acelerador esta dañado La salida del motor esta floja o dañada	Ajuste la conexión de la batería Busque el distribuidor para sustituirlo Contactar con el servicio de mantenimiento
3	Disminución de la autonomía	Baja presión en los neumáticos Batería baja o fallas en el cargador Batería vieja o dañada Condiciones de manejo desfavorables	Revise la presión de los neumáticos Cargue la batería o consiga un nuevo cargador Sustituya la batería Espere que las condiciones de manejo vuelvan a ser las adecuadas
4	El cargador no funciona	El enchufe o puerto de carga este suelto Fusible de la batería fundida	Ajuste el enchufe o el puerto de carga Reemplace el fusible Vuelva a conectar el cable

#	Falla	Causa	Solución
		El cable se ha desconectado	
5	Otros	Es imposible determinar la causa	Contactar con un distribuidor

Nota. Obtenido de (Instrucciones del Usuario)

Seguridad en la operación de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica

La seguridad a la hora de realizar la operación de motocicletas eléctricas es la misma a tomar en cuenta cuando hablamos de motocicletas de combustión interna.

Usar equipo de protección

- Se debe usar casco homologado que se ajuste correctamente a la cabeza
- Usar ropa de protección como lo son chaquetas y pantalones con protección, así como botas y guantes.
- Evitar usar ropa holgada o dejar cordones sueltos que puedan engancharse en los controles de la motocicleta.

La seguridad en los vehículos de adaptación a propulsión eléctrica, se toma cuenta las mismas consideraciones que en un vehículo de combustión interna.

- Se debe respetar las normas de tránsito
- Obedecer los límites de velocidad
- Evitar la operación bajo la influencia de alcohol o drogas
- Realizar las respectivas verificaciones de los sistemas antes de realizar la operación del vehículo

Normativas y estándares de seguridad aplicables.

De acuerdo a (Díaz, 2023) , indica que las normas más aptas para la aplicación de mantenimiento en motores eléctricos y propulsión eléctrica, se encuentra basado en las normas de seguridad de varios

trabajos que se encuentre sometido los estándares de calidad, el automóvil utilizará la norma ISO/TS 16949, establecidas desde 1999 con el fin de cubrir los avances tecnológicos y seguridad del ser humano.

También se debe tener en cuenta el área de mercado y competitividad establecer varios parámetros de garantía para repuestos como mantenimientos realizados, esta actividad será normalizada o supervisada por la norma de calidad ISO 9000-2015. (p. 2)

Capítulo III

Protocolo del proceso de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas y adaptación de propulsión eléctrica.

Levantamiento de requerimientos

En este capítulo se menciona el protocolo del proceso de operación, diagnóstico y mantenimiento de motocicletas y adaptación de propulsión eléctrica, tomando en cuenta varias fuentes de información que permite especificar las características de los equipos utilizados.

Tabla 6

Equipos Utilizados

#	Equipo	Figura	Descripción	Características
1	Osciloscopio 08C		Su diseño cuenta con tres funciones principales como son de diagnóstico, osciloscopio y generador de voltaje. Además, permite observar señales eléctricas en un tiempo determinado.	8 canales de prueba, 12 bits de resolución vertical. Con generador programable de 8 canales. Puede generar secuencias de señal cuadrada. Velocidad de adquisición 2.4 millones de muestras por segundo en tiempo real.

#	Equipo	Figura	Descripción	Características
				<p>Sensibilidad de entrada 10 mV/div a 5 V/div</p> <p>Visualización máx: +/- 15V.</p> <p>Conexión USB</p> <p>Compatible con Windows 7 y 10.</p> <p>Con atenuador 20:1 (NO INCLUIDO) +/- 300 V.</p> <p>Rango de frecuencia de 0 – 250 kHz</p> <p>Impedancia de entrada con una resistencia de 1MΩ</p>
2	FADOS9F1	 <p>The image shows a black rectangular device with a silver border. The text on the device reads: 'FADOS9F1 FAULT DETECTOR OSCILLOSCOPE 5 FUNCTIONS IN 1 MULTI-FUNCTIONAL CIRCUIT BOARD TESTER'. Below this, there are two orange labels with handwritten text: 'AL 2' and 'AL 1'. At the bottom right, it says 'ProT Ar-Ge'.</p>	<p>Este equipo permite analizar componentes electrónicos para establecer su estado de funcionamiento gracias a la multifunción de pruebas de voltaje – corriente.</p> <p>Además, permite comparar diagramas equivalentes de acuerdo con especificas tolerancias.</p>	<p>Fuente de alimentación DC programable con una potencia de salida de 16V y 20 – 1500 mA.</p> <p>Sonda de medición de Temperatura a Distancia por Infrarrojos</p> <p>Pueden disminuir el tiempo de 5 – 10 veces en la detección de fallas.</p>

#	Equipo	Figura	Descripción	Características
3	Puntas modulares para osciloscopio de 150 MHz		Esta punta es utilizada para transmitir una señal al equipo Hantek quien se encarga de mostrar la señal de forma gráfica.	Se caracteriza por ser de tipo BNC, calibrada para ser usadas en equipos de alta impedancia de entrada de 1 Mohm y esta punta tiene un interruptor de tres posiciones que selecciona la atenuación o una posición de referencia a tierra.
4	Atenuador		Este elemento permite que el osciloscopio, pueda medir las formas de ondas de encendido principal, eliminando casi por completo los ruidos y tener una figura más exacta.	Atenuador pasivo con atenuación 20:1 Ancho de banda de 10 MHz. Tamaño de artículo de (60*18*16) mm / (2,36*0,7*0,6) in. Peso del artículo de 24g / 0,85 oz
5	Pinza amperimétrica		Este equipo permite medir la corriente en el conductor donde se encuentra conectado.	Se caracteriza por poseer una pinza cuyo objetivo es medir la corriente de un cable sin desconectar y a su vez este dispone un cable con entrada de osciloscopio integrado en la misma pinza.

#	Equipo	Figura	Descripción	Características
6	Cable de Sonda de prueba de osciloscopio BNC macho Q9		Son útiles para poder conectar a componentes de manera rápida y son eficaces para la obtención de señales más precisas, Donde el conector BNC es un dispositivo de medición o generador de frecuencia	El conector BNC se caracteriza por tener una impedancia de 50 a 75 Ω y son adecuados hasta una frecuencia de 4 GHz
7	E/ BIKE BATTERY 12V 12AH 6-DFZ-12		Estas baterías son específicamente diseñadas para ciertas aplicaciones de uso como son bicicletas, triciclos eléctricos, motocicletas eléctricas y otras que contengan fuentes de alimentación de CC.	Se caracteriza por ser una batería de alto rendimiento y resistente a golpes y vibraciones. Además, por tener un amperaje de 12 Ah y un voltaje de 12V.
8	Juego de Dados y Rache de 3/8		Estas herramientas tienen la funcionalidad de apretar o aflojar varios elementos de sujeción.	Se caracteriza por contar con elementos funcionales que son usados para tener una finalidad de realizar un despiece y un armado excelente que garantice un procedimiento de calidad cuidando y

#	Equipo	Figura	Descripción	Características
9	Juego de llaves Tor		Tiene la funcionalidad a los destornilladores a comparación de estas se diferencian por su forma	resguardando los componentes que conforman el equipo. Fabricadas de acero, también puede ser de vanadio SAE-6150 Puntas biseladas que aseguran que la llave encaje en el tornillo
10	Multímetro Digital DT 830		Este instrumento ayuda a obtener valores de medición por en diferentes parámetros que se desea conocer tanto para CC y CA.	DCV: 200m - 1000V DCA: 2000u – 10 ^a ACV: 200 – 750V OHM: 0 – 2 Mohm. Continuidad Diodos transistores
11	Juego de destornilladores Stanley		Esta herramienta permite la maniobrabilidad de aflojar y apretar tornillos.	Se caracteriza por contar con diferentes tipos de desarmadores esto debido a que los tornillos no se encuentran estandarizados y encontramos un sinfín tipos de elementos de sujeción.

#	Equipo	Figura	Descripción	Características
12	Multímetro Automotriz		Estos equipos de medición permiten medir diferentes magnitudes eléctricas como puede ser: Tensión en CC y CA Corriente en CC y CA Resistencia Continuidad	Se caracteriza por tener una impedancia ya que muy poco poseen esta aplicación, donde estos reaccionan a cualquier variación en la corriente que le atraviesa.
13	Compresor de aire MZB		Esta máquina se encarga de comprimir el aire alrededor y aumentar la presión debido a la capacidad de almacenar en un espacio relativamente pequeño.	Se caracteriza por entregar la presión correcta para el funcionamiento a diferentes máquinas que necesitan de su ayuda, como en este caso para el inflado de los neumáticos del automóvil de San Remo.

MOTOCICLETA AMS CLASSIC II

Se presenta la tabla de características de la motocicleta eléctrica, la misma que cuenta con información de alto valor, así como también se da a conocer el proceso de desramado de la misma.

Figura 19*Moto eléctrica AMS*

Nota. Obtenida de (Scooter Moto Eléctrica Tekno Con Pedales - Amarillo, s.f.)

Tabla 7*Ficha Técnica*

MOTOR	
Régimen Nominal	350RPM
Potencia Nominal	500W
Velocidad Máxima	40Km/h
BATERÍA	
Tipo de Batería	4 de ácido seca
Voltaje Nominal	48V
Capacidad	12/20AH
Tiempo de Carga	8 Horas
Autonomía	40 – 60 Km
Voltaje de entrada del cargador	AC110V60HZ
Voltaje de salida del cargador	DC59V2.0A
TRANSMISIÓN	
Transmisión	Transmisión por eje
CARGA	
Capacidad de carga	100Kg
Masa	53.5Kg

Nota. Características de los componentes

Procedimiento de desarmado

Figura 20

Scooter eléctrico amarillo



Tabla 8

Procedimiento de desarmado

#	Procedimiento	Gráfico
1	Desconectamos la batería	
2	Procedemos a retirar el asiento y la cubierta que cubre todos los componentes especialmente el controlador	

#	Procedimiento	Gráfico
3	Se procede a desconectar los conectores del sistema eléctrico.	
4	Retiramos el controlador	
5	Procedemos a retirar el soporte del neumático posterior con la copa hexagonal de 6mm	
6	Retiramos el soporte	
7	Procedemos retirar el cable del acelerador con la ayuda de la copa de 8mm	

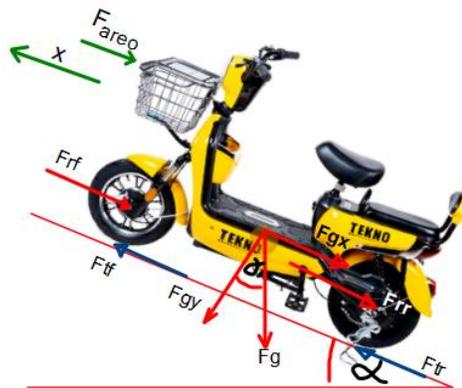
#	Procedimiento	Gráfico
8	Procedemos a retirar la cubierta de la rueda posterior con ayuda de copa de 10mm.	
9	Con la copa 21mm, procedemos a retirar las tuercas que sujeta la rueda.	
10	Procedemos a mover hacia adelante para poder retirar la cadena.	
11	Retiramos la rueda	
12	Retiramos las baterías	

#	Procedimiento	Gráfico
13	Procedemos a retirar el manubrio del acelerador	

Dinámica del motociclo eléctrico

Figura 21

Cargas actuantes sobre el motociclo



Las condiciones del diagrama de fuerza, principalmente a la fuerza de gravedad que se encuentra involucrado en dos planos cartesianos:

Ecuación 1

Fuerza de gravedad en el eje x

$$Fg_x = m_v * g * \sin(\alpha)$$

Ecuación 2

Fuerza de gravedad en el eje x

$$F_{g_x} = m_v * g * \cos(\alpha)$$

De acuerdo a los diagramas de fuerzas se puede definir la ecuación dinámica para los respectivos vehículos:

Ecuación 3

Dinámica

$$m_v * x = (F_{rf} + F_{tr}) - (F_{rf} + F_{rr} + F_{areo} + F_g)$$

Donde:

m_v → Masa del vehículo

x → Aceleración longitudinal

F_{rf} → Fuerza de tracción delantera

F_{tr} → Fuerza de tracción trasera

F_{rf} → Fuerza de rodamiento trasera

F_{rr} → Fuerza de rodamiento trasera

F_{areo} → Fuerza aerodinámica

F_g → Fuerza originada por la gravedad

- **Fuerza aerodinámica**

De acuerdo (Geovanny, 2022) esta fuerza se debe a la presencia de presiones y fricción viscosa, donde va a depender de varios factores, uno de ellos es la geometría del vehículo que se va mover a través del aire. (pág. 93). De tal manera, se determina de la siguiente manera la siguiente ecuación:

Ecuación 4

Fuerza aerodinámica

$$F_{aereo} = \frac{1}{2} * \rho * A * C_d (X + V_{viento})^2$$

Donde:

ρ → Constante aerodinámica

X → Velocidad lineal del vehículo

V_{viento} → Velocidad del viento

$$F_{ad} = \frac{1}{2} * 1.270 \left(\frac{kg}{m^3} \right) * 0.435 m^2 * 0.4690 * \left(9.72 \frac{m}{s} \right)^2$$

$$F_{ad} = 12.239 N$$

- **Fuerza de resistencia a la rodadura**

Para esta fuerza el vehículo se encontrará en reposo caso contrario si está en movimiento se podrá determinar el producto del coeficiente a la rodadura con la fuerza normal entre el vehículo y la carretera. Debemos tener en cuenta que la resistencia a la rodadura es relativamente independiente de la velocidad, de tal manera, la ecuación es:

Ecuación 5*Fuerza de resistencia a la rodadura*

$$F_{roll} = C_{rr} * m_{veh} * g$$

Donde:

 C_{rr} → Coeficiente a la resistencia a la rodadura F_{roll} → Fuerza de resistencia a la rodadura m_{veh} → Masa del vehículo g → Gravedad

$$F_{roll} = 0.019 * 53.5(kg) * 9.81 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$F_{roll} = 9.97 N$$

- **Fuerza de tracción**

Esta fuerza especialmente de las ruedas depende de un coeficiente de adhesión y de la fuerza normal del vehículo. Donde el coeficiente de adhesión se determina por el estado del terreno y el deslizamiento del neumático.

Ecuación 6*Fuerza de tracción*

$$F_{tracción} = \mu * m_{veh} * g$$

Donde:

 μ → Coeficiente de adhesión

$\mu \rightarrow (0.85)$ para asfalto

$$F_{tracción} = 0.85 * 53.5(kg) * 9.81 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$F_{tracción} = 446.11 N$$

- **Fuerza neta**

Una vez determinada la fuerza de tracción y todas las resistencias de conducción presentes en los vehículos, donde se puede determinar la fuerza total en dirección longitudinal. (Geovanny, 2022, pág. 96)

Ecuación 7

Fuerza neta

$$F_{neta} = F_{tracción} - F_{aero} - F_{roll}$$

$$F_{neta} = 446.11 N - 12.239 N - 9.97 N$$

$$F_{neta} = 423.90 N$$

Pruebas de baterías y motocicletas

Se realiza mediciones de los voltajes de las baterías de los diferentes motocicletas, la medición de voltaje de la motocicleta cuando las baterías se encontraban sin uso después de algún tiempo, en estas mediciones podemos obtener los siguientes valores

Figura 22

Baterías conectadas en serie



- **Mediciones de voltaje**

Tabla 9

Menciones de voltaje

Descripción	Gráfico
Medición batería 1	
Medición batería 2	

Descripción	Gráfico
Medición batería 3	
Medición batería 4	
Medición baterías en serie	

Control de la capacidad de carga de motocicletas y propulsión eléctrica.

- **Instrumento de medición Pinza Amperimétrica**

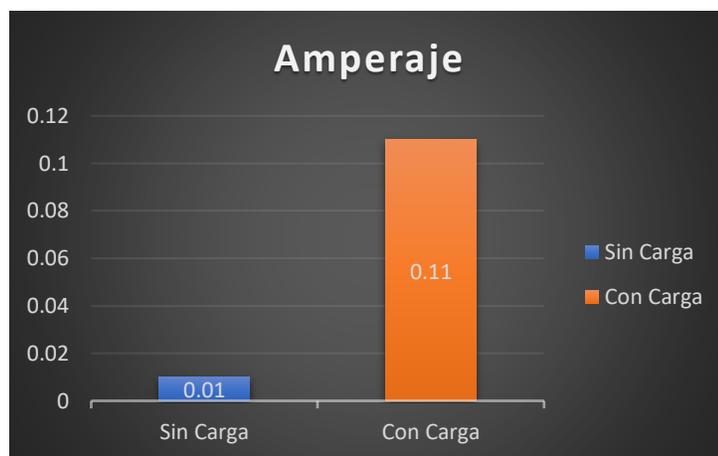
Tabla 10

Medición de Amperaje con y sin carga

Sin Carga	Con Carga
0.01 A	0.11 A

Figura23

Amperaje del Scooter eléctrico



El consumo necesario para el funcionamiento de la motocicleta eléctrica sin carga es de 0.01A, a diferencia de estar conectado a la fuente eléctrica el consumo necesario es de 0.11A.

- **Tensión con el uso del multímetro automotriz**

Tabla 11

Tensión sin carga del Scooter eléctrico

SIN CARGA		
Voltaje unitario	voltaje total	Batería
0,31 V	0,91 V	1
0.49 V		2
0,96 V		3
1,69 V		4

Tabla 12

Tensión con carga del Scooter eléctrico

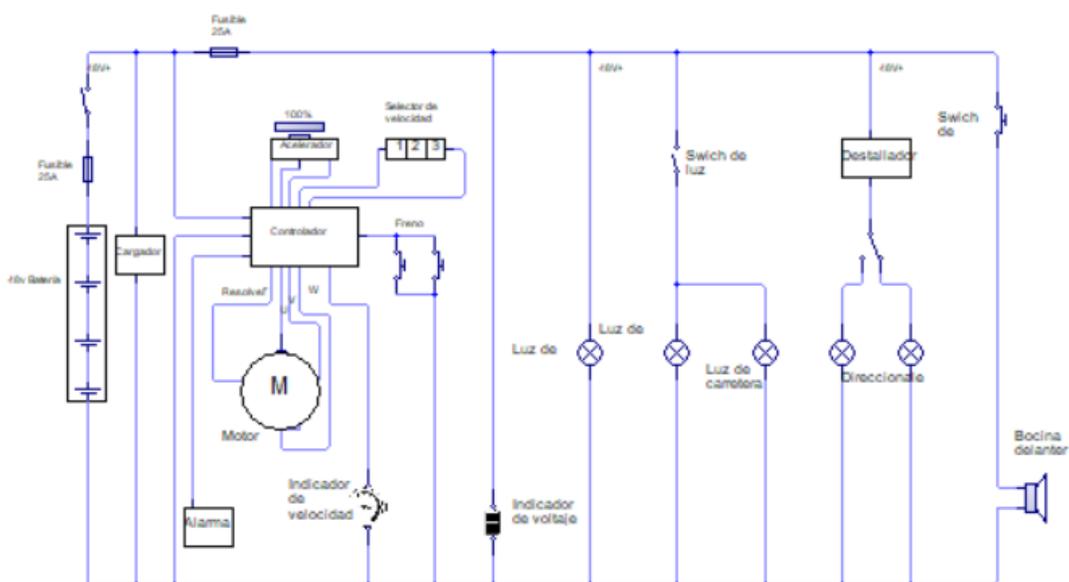
CON CARGA		
Voltaje unitario	voltaje total	Batería
12,8	67,3 V	1
12,4		2
12,6		3
12,1		4

Como se puede observar, la tensión requerida para que la motocicleta eléctrica tenga un buen funcionamiento al 100% se requiere que las baterías se encuentren con su tensión nominal, en este caso cada batería tendrá una tensión nominal de 12V independientemente, donde la conexión está en serie dando un total de la tensión nominal de 48V. Comparado cuando la batería se encuentra cargada, su tensión máxima será de 67,3V.

Señales y módulos de prueba

Figura 24

Esquema eléctrico completo moto Classic II



Nota. La figura indica todo el esquema eléctrico, la cual se encuentra conformada en la moto Classic II.

Procesamiento de señales de control de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica

- **Primera velocidad**

Tabla 13

Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)

ITEM (VOLTAJE)	COLOR	Mínima	Máxima	Período
Bobina 1	Amarilla	35.3V	35.1V	80 us
Bobina 2	Verde	35.2V	35.3V	80 us
Bobina 3	Azul	35.1V	35.1V	80 us

Figura25

Bobina 1, mínima aceleración

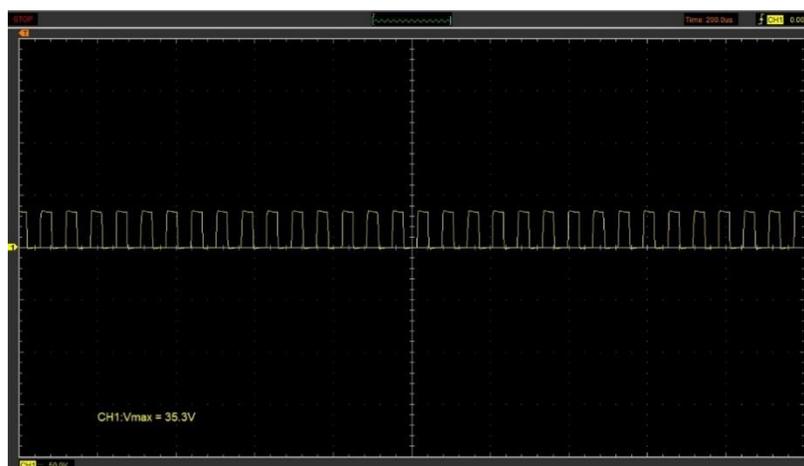
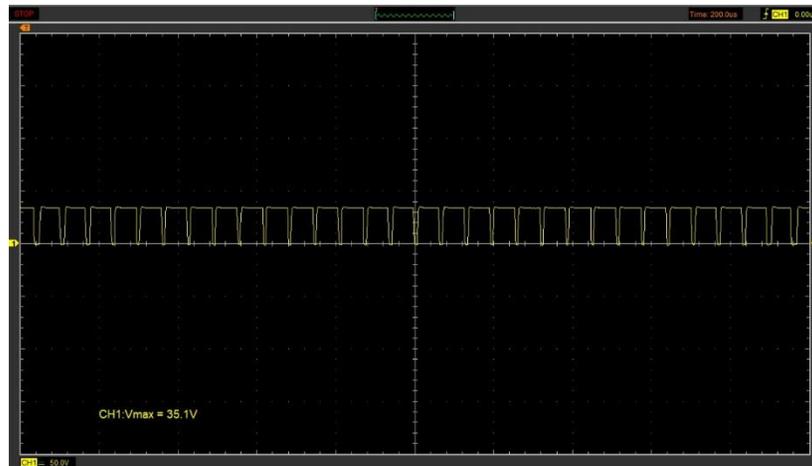


Figura26

Bobina 1, máxima aceleración

**Figura27**

Bobina 2, mínima aceleración

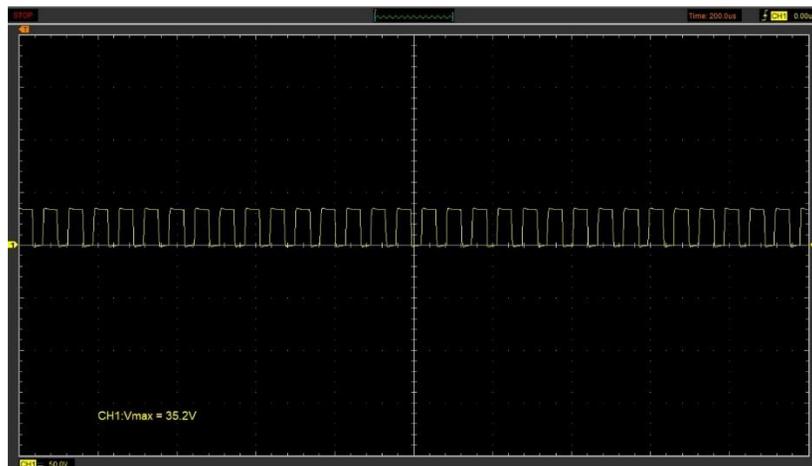
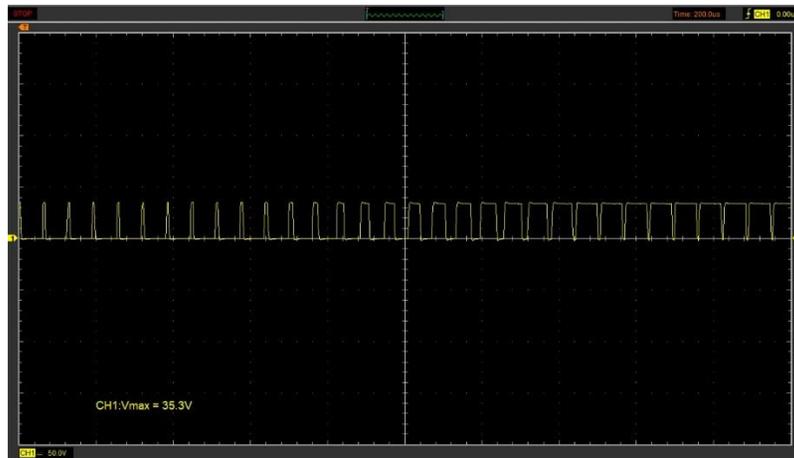


Figura28

Bobina 2, máxima aceleración

**Figura29**

Bobina 3, mínima aceleración

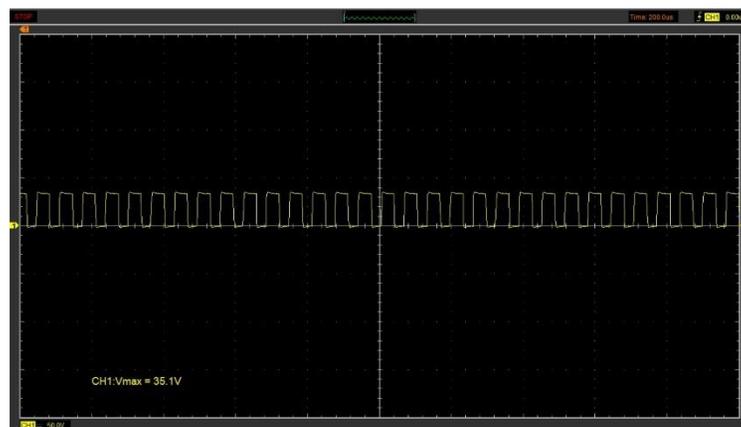
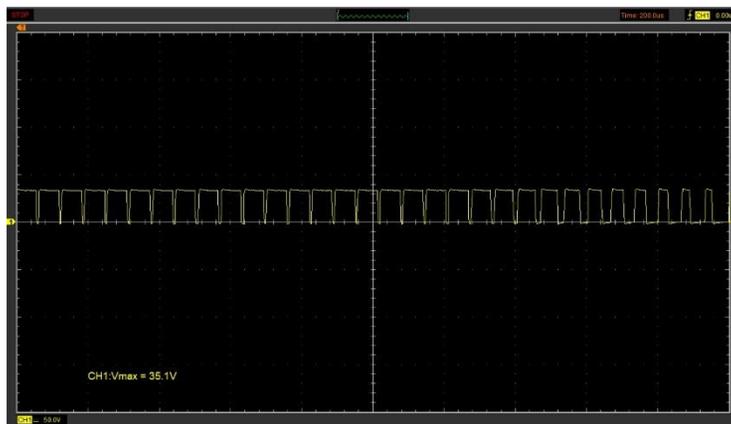


Figura30

Bobina 3, máxima aceleración



Se observa en las señales anteriores, se encuentran a un voltaje máximo en la bobina 1 de 35.3V, bobina 2 de 35.2V y la bobina 3 de 35.1V. En la primera marcha con una aceleración mínima que llega a cada uno de las bobinas ya que estos pueden estar conectados en estrella o triángulo, con la única diferencia que su tensión tiene una disminución de 0.1V.

Cuando se realiza una aceleración al máximo como se puede observar en las gráficas, las bobinas 1 y 3 tiene una variación en su tensión, al momento de aumentar las revoluciones del motor se produce una disminución, pero no tan excesivo, a lo contrario sucede con la bobina 2 su tensión aumenta.

- **Segunda velocidad**

Tabla 14

Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)

ITEM (VOLTAJE)	COLOR	Mínima	Máxima	Período
Bobina 1	Amarillo	35.3V	35.2V	80 us

ITEM (VOLTAJE)	COLOR	Mínima	Máxima	Período
Bobina 2	Verde	35.1V	35.2V	80 us
Bobina 3	Azul	35.1V	35.0V	80 us

Figura31

Bobina 1, mínima aceleración

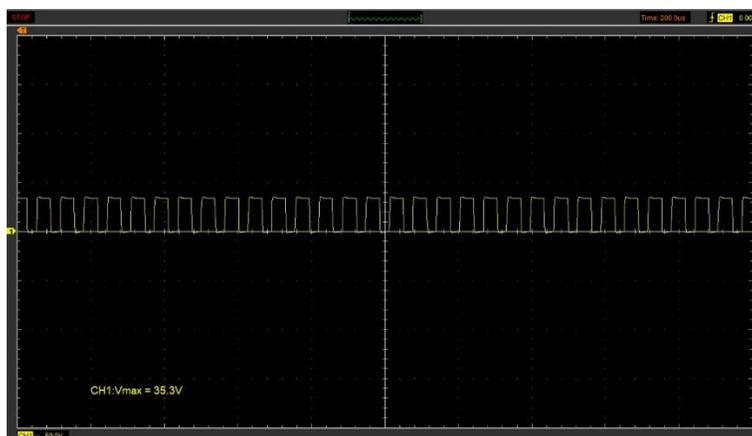


Figura32

Bobina 1, máxima aceleración

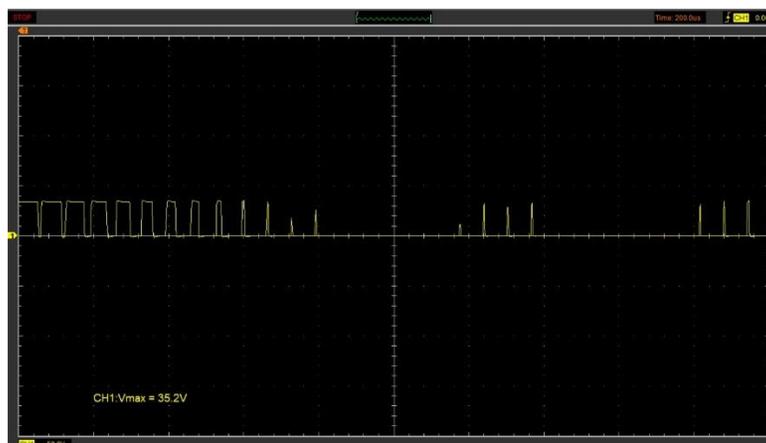
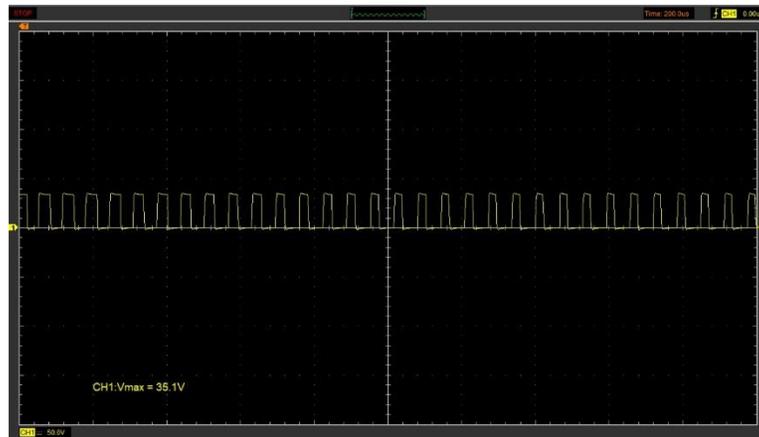


Figura33

Bobina 2, mínima aceleración

**Figura34**

Bobina 2, máxima aceleración

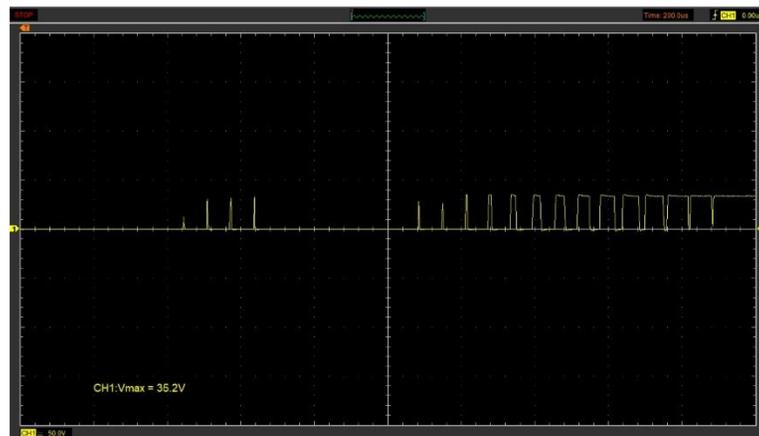
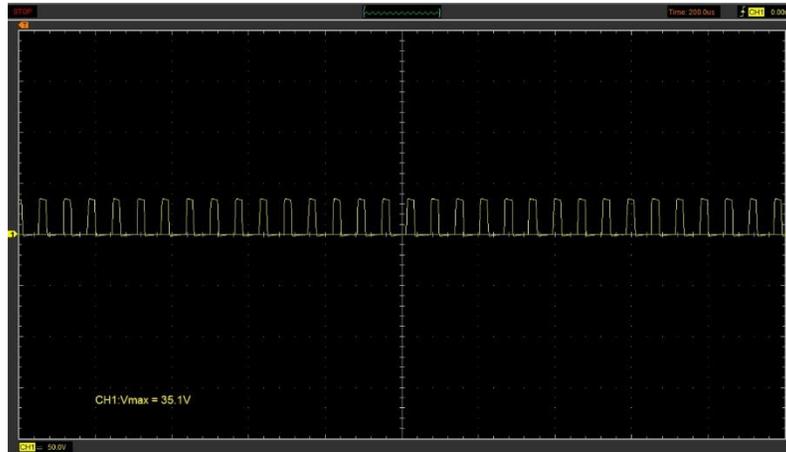
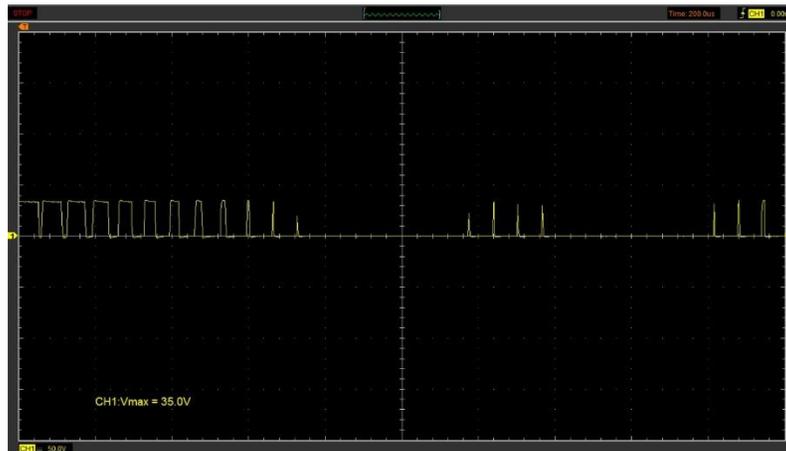


Figura35*Bobina 3, mínima aceleración***Figura36***Bobina 3, máxima aceleración*

Se encuentran a un voltaje máximo para la bobina 1 de 35.3V, la bobina 2 y 3 de 35.1V. En la segunda marcha con una aceleración mínima que llega a cada uno de las bobinas ya que estos pueden estar conectados en estrella o triángulo, y sus periodos se encuentran en el mismo rango establecido de 80 us.

Cuando se realiza una aceleración al máximo como se puede observar en las gráficas, las bobinas tienen una variación en su tensión, al momento de aumentar las revoluciones del motor se produce una disminución, pero no tan excesivo, en la que es una disminución de 0.1V para la bobina 1 y 3, mientras para la bobina 2 tuvo un aumento de 0.1V

- Tercera velocidad

Tabla 15

Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)

ITEM (VOLTAJE)	COLOR	Mínima	Máxima	Período
Bobina 1	Amarillo	35.3V	35.1V	50 us
Bobina 2	Verde	35.1V	27.5V	50 us
Bobina 3	Azul	35.0V	30.2V	50 us

Figura37

Bobina 1, mínima aceleración

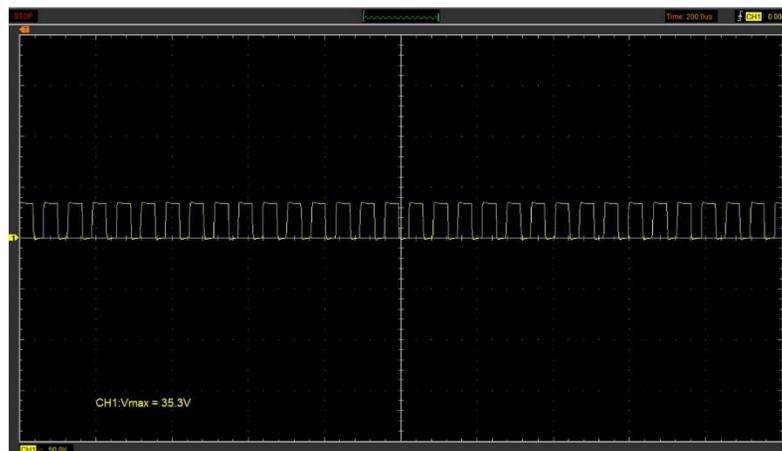
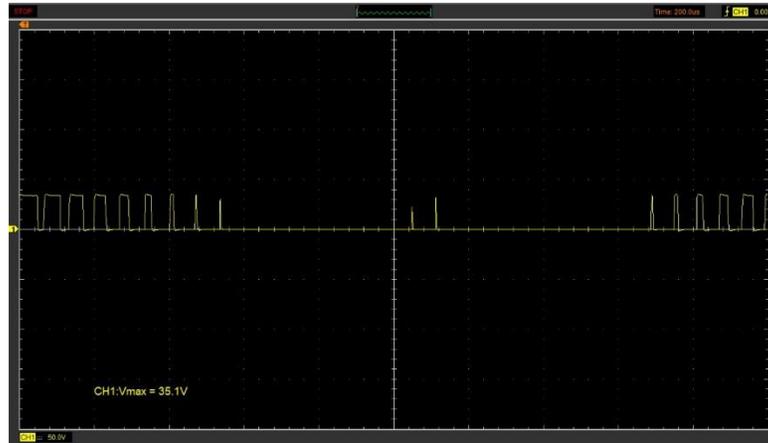


Figura38

Bobina 1, máxima aceleración

**Figura39**

Bobina 2, mínima aceleración

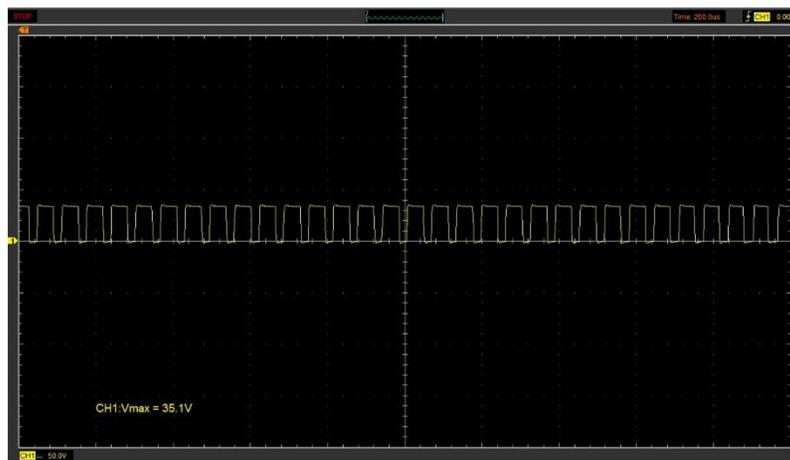


Figura40

Bobina 2, máxima aceleración

**Figura41**

Bobina 3, mínima aceleración

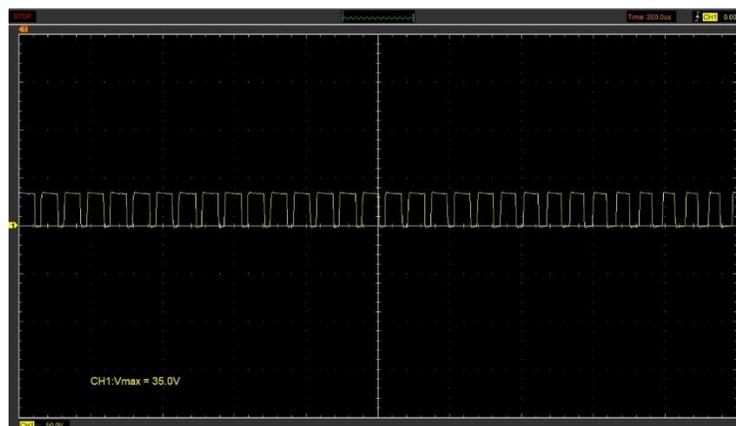


Figura42

Bobina 3, máxima aceleración



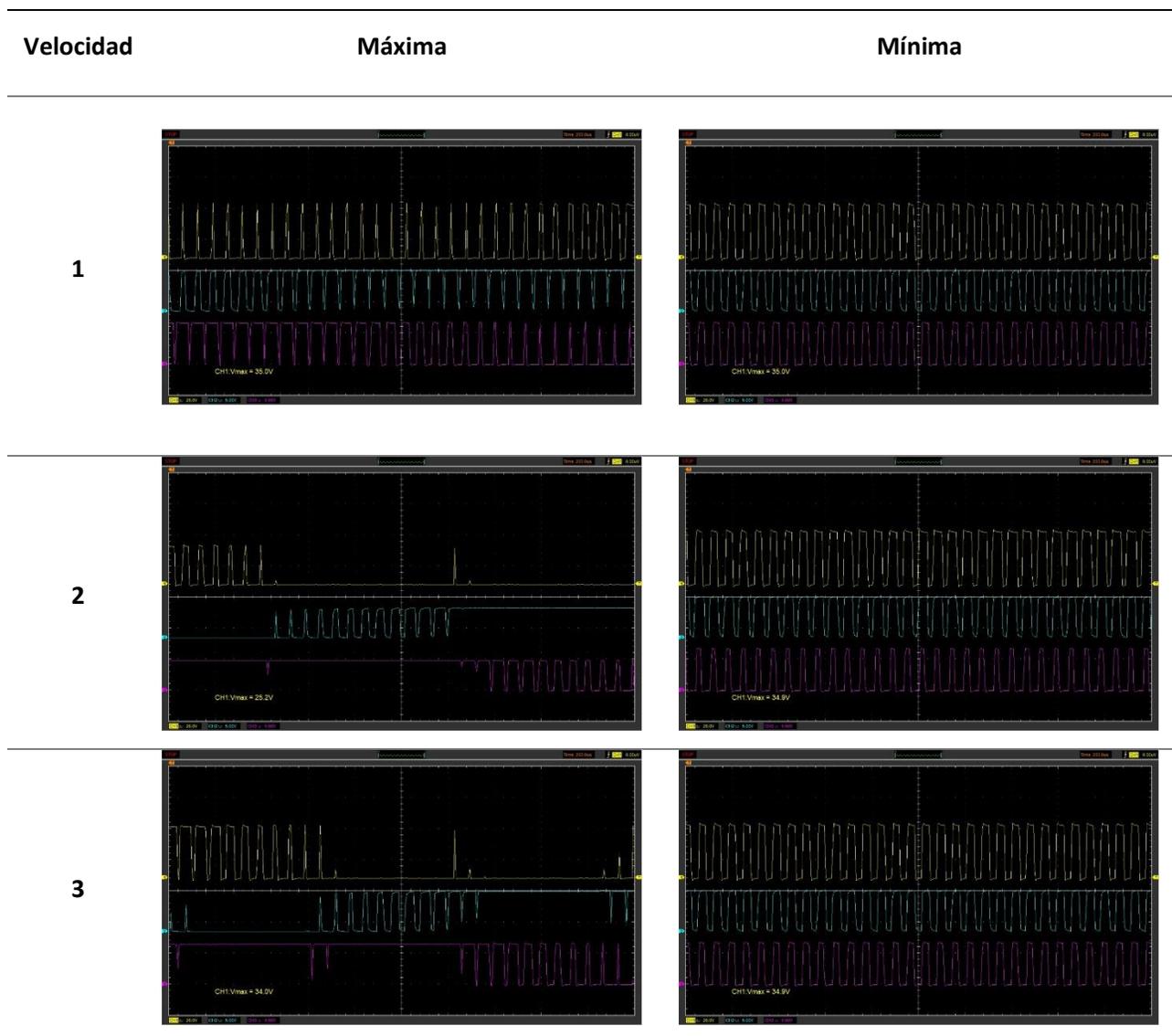
En la figura 42, se observa en las señales anteriores, se encuentran a un voltaje máximo de 35.3V para la bobina 1, 35.1V para la bobina 2 y 35V para la bobina 3. En la tercera marcha con una aceleración mínima que llega a cada uno de las bobinas ya que estos pueden estar conectados en estrella o triángulo, y sus periodos se encuentran en el mismo rango establecido de 50 us.

Cuando se realiza una aceleración al máximo como se puede observar en las gráficas, las bobinas tienen una variación en su tensión, al momento de aumentar las revoluciones del motor se produce una disminución, pero no tan excesivo. Por lo cual se puede observar lo siguiente:

- ✓ Para la bobina 1 tiene una disminución de 0.2V
- ✓ Para la bobina 2 tiene una disminución de 7.6V
- ✓ Para la bobina 3 tiene una disminución de 4.8V

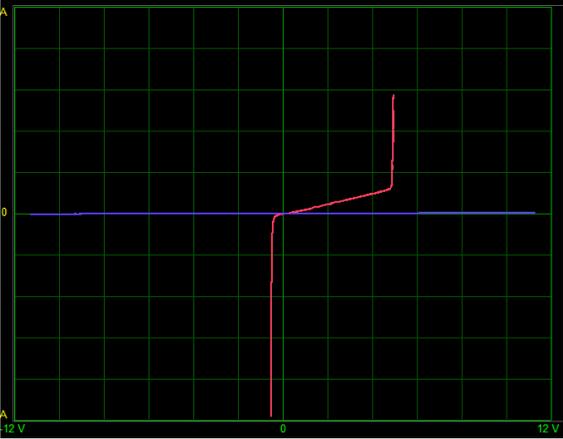
Tabla 16

Diagramas de bobinas 1, 2 y 3 en aceleración mínima y máxima, de diferentes velocidades



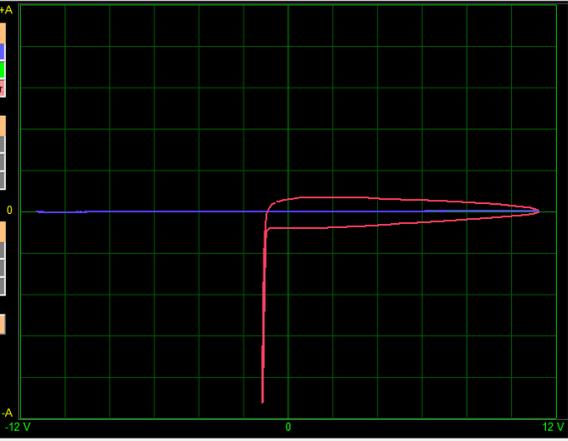
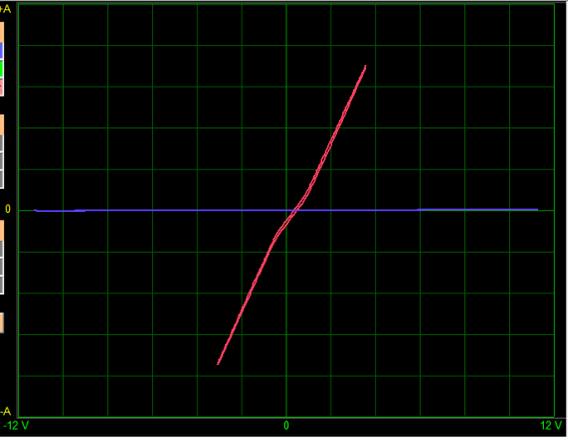
Se logra representar las tres bobinas que indican de manera más precisa el desfase que tienen cada gráfica la una con respecto a la otra, donde informa sobre el funcionamiento del motor, ya que las bobinas durante su funcionamiento se encuentran conectadas y se desconectan en diferentes intervalos para poder realizar el cambio de polaridad magnética entre los enrollados del estator y los imanes fijos, para poder lograr el giro.

Reporte de estado de motocicletas y propulsión eléctrica**Tabla 17***Terminales independientes*

ITEM	GRAFICA
TERMINAL 1	 An oscilloscope screenshot showing a red waveform on a black grid. The waveform starts at a baseline, then exhibits a sharp negative-going spike, followed by a positive-going pulse that decays back to the baseline. The x-axis is labeled with -12 V, 0, and 12 V. The y-axis is labeled with A.
TERMINAL 2	 An oscilloscope screenshot showing a red waveform on a black grid. The waveform starts at a baseline, then exhibits a sharp negative-going spike, followed by a positive-going pulse that decays back to the baseline. The x-axis is labeled with -12 V, 0, and 12 V. The y-axis is labeled with A.
TERMINAL 3	 An oscilloscope screenshot showing a red waveform on a black grid. The waveform starts at a baseline, then exhibits a sharp negative-going spike, followed by a positive-going pulse that decays back to the baseline. The x-axis is labeled with -12 V, 0, and 12 V. The y-axis is labeled with A.

El estado de los componentes de los tres terminales es el correcto, ya que las gráficas describen un puente de diodos, al ser estos los terminales que van del controlador al motor eléctrico.

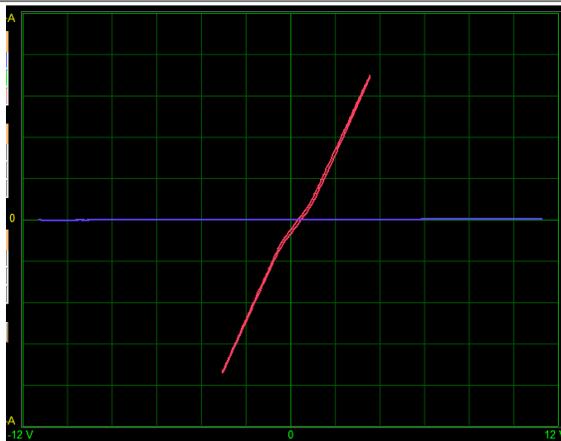
Tabla 18*Terminal 5 cables*

ITEM	GRAFICA
Rojo	 An oscilloscope waveform on a black background with a green grid. The horizontal axis is labeled with -12 V, 0, and 12 V. The vertical axis is labeled with A. A blue horizontal line is at 0. A red trace starts at 0, drops sharply to a negative value, then rises to a positive value, forming a step function.
TERMINAL 5 CABLES	 An oscilloscope waveform on a black background with a green grid. The horizontal axis is labeled with -12 V, 0, and 12 V. The vertical axis is labeled with A. A blue horizontal line is at 0. A red trace shows a linear ramp that crosses the 0 line.

ITEM

GRAFICA

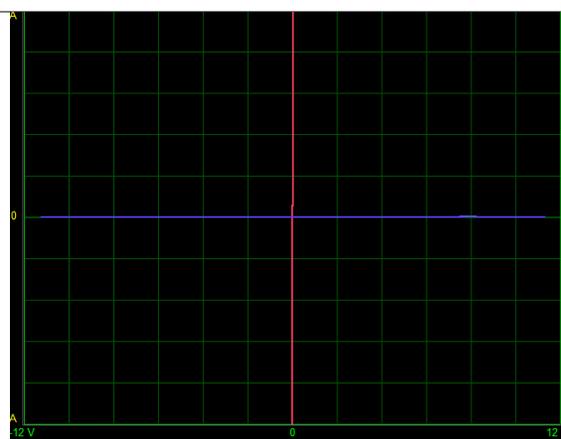
Verde



Azul



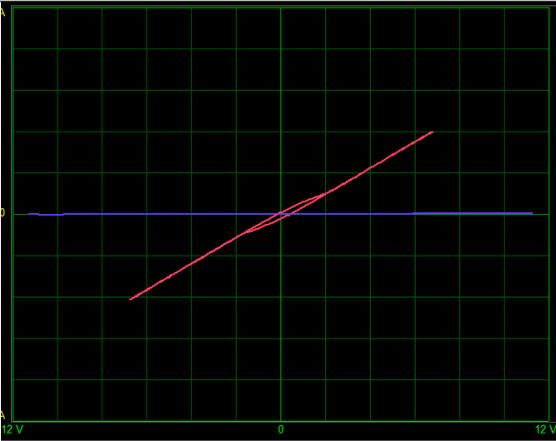
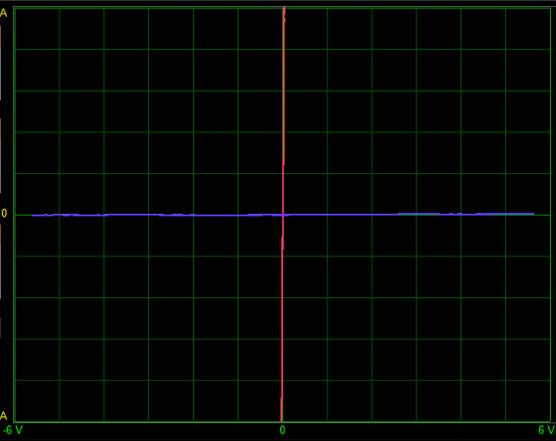
Negro

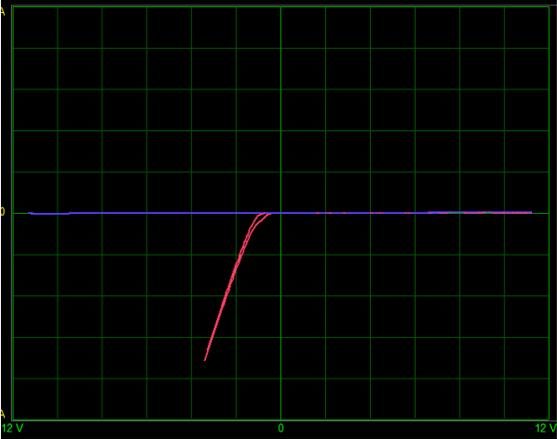


Los componentes se encuentran en buen estado ya que el capacitor con resistencias cumple su función de esperar la señal del control de masa.

Tabla 19

Terminal 4 cables

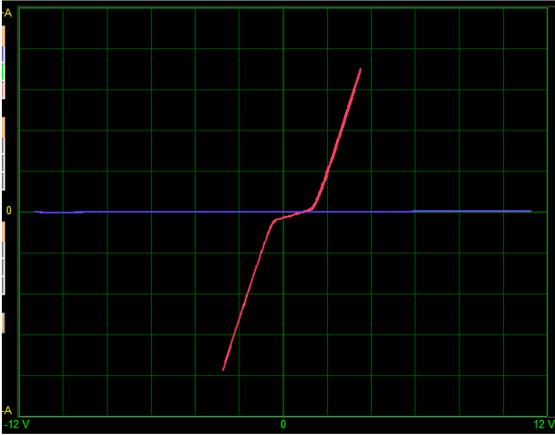
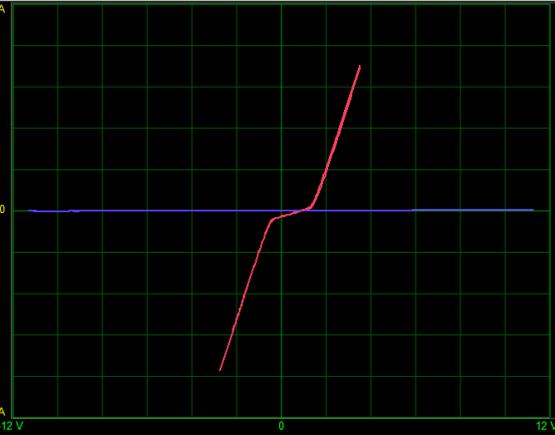
ITEM	GRAFICA
Negro y Verde	
TERMINAL 4 CABLES	

ITEM	GRAFICA
Amarillo y Verde	 A graph on a green grid with a black background. The horizontal axis is labeled '12 V' at both ends and '0' in the center. A red curve starts at approximately (10, -10), rises steeply to (10, 0), and then continues horizontally to the right. A blue horizontal line is drawn at the 0 level on the vertical axis.
Rojo y Negro	 A graph on a green grid with a black background. The horizontal axis is labeled '12 V' at both ends and '0' in the center. The vertical axis is labeled 'A' at both ends. A red curve starts at approximately (10, -10), rises steeply to (10, 0), then continues horizontally to the right, and finally rises linearly to approximately (12, 10). A blue horizontal line is drawn at the 0 level on the vertical axis.

Se observa que los componentes del terminal se encuentran en correcto funcionamiento ya que existe un regulador de voltaje dado que se tiene diodos y resistencias

Tabla 20

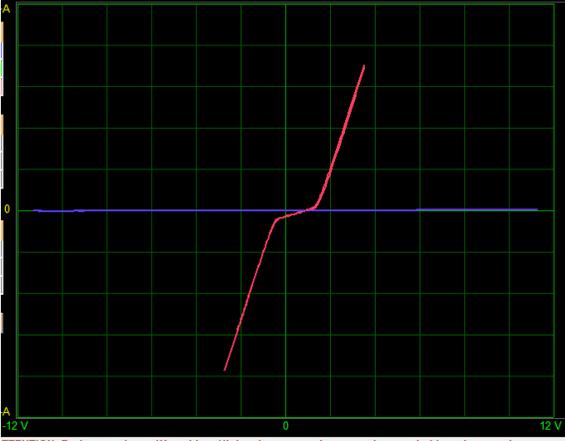
Terminal 2 cables

ITEM	GRAFICA
Azul y Blanco	
TERMINAL 2 CABLES	

Aquí los componentes se encuentran en buen estado dado que en las gráficas hay diodos y resistencias que actúan como reguladores de voltaje, esto indica que está funcionando sin problemas

Tabla 21

Terminal 1 cable

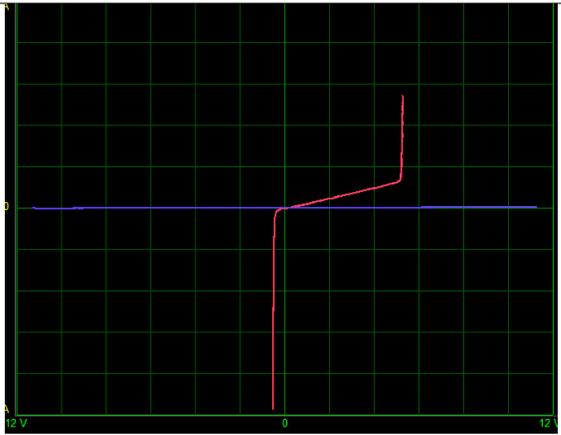
ITEM	GRAFICA
TERMINAL 1 CABLE	Café
	

Los componentes de este terminal se encuentran en buen estado dado que en las gráficas hay diodos y resistencias que actúan como reguladores de voltaje.

Tabla 22

Terminal 3 cables

ITEM	GRAFICA
TERMINAL 3 CABLES	Naranja
	

ITEM	GRAFICA
Azul	
Café	

Los componentes se encuentran en buen estado dado que en las gráficas hay diodos y resistencias que actúan como reguladores de voltaje, esto indica que está funcionando sin problemas

Moto eléctrica CITY COCO

Se presenta la tabla de características de la motocicleta eléctrica, la misma que cuenta con información de alto valor, así como también se da a conocer el proceso de desramado de la misma.

Figura 43*Motocicleta eléctrica city coco***Tabla 23***Ficha Técnica*

MOTOR	60V-1500W
BATERIA	12Ah-60V Batería de Litio
VELOCIDAD MAXIMA	30km/h
CARGA MAXIMA	180 kg
LLANTAS	18 x 9.5 pulgadas de ancho
AUTONOMIA	20-70 km por carga
PESO	70 kg
FRENO DELANTERO Y TRASERO	Frenado de disco hidráulico
ANGULO DE SUBIDA MAXIMO	30 grados
TORQUE MAXIMO	41 Nm
DISTANCIA DE FRENADO (SECO)	1.2 m (20 km/h)
DISTANCIA DE FRENADO (MOJADO)	3.1 m (20km/h)
TIEMPO DE CARGA	3 – 5 horas 110V a 2A
TAMAÑO	196 cm largo * 76 cm de ancho *112 cm de alto
COSTO POR CARGA	2.9Kw/h = 0.30 centavos de dólar

Procedimiento de desarmado

Figura 44

Scooter eléctrico city coco



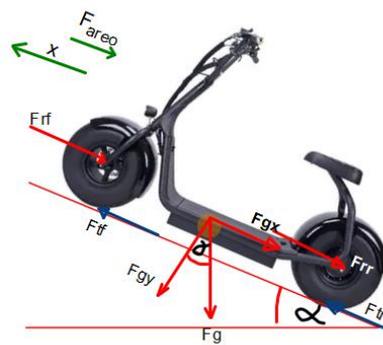
#	Procedimiento	Gráfico
1	Retirar la cubierta protectora de la base de la motocicleta, retira la base de esta ya que se encuentran sujetas con los mismos tornillos.	
2	Retirar el controlador y la batería, se encuentran adheridos con una cinta doble cara.	
3	Retiramos la Batería	

#	Procedimiento	Gráfico
4	Retiramos el controlador	
5	Retirar los mandos del manubrio, separar y guardar los elementos.	
10	Retirar el motor se necesita de la ayuda de una llave hexagonal número 10. Separar y guardar los elementos.	

Dinámica del motociclo eléctrico

Figura 45

Cargas actuantes sobre el motociclo



Las condiciones del diagrama de fuerza, principalmente a la fuerza de gravedad que se encuentra involucrado en dos planos cartesianos:

Ecuación 8

Fuerza de gravedad en el eje x

$$F_{g_x} = m_v * g * \sin(\alpha)$$

Ecuación 9

Fuerza de gravedad en el eje y

$$F_{g_y} = m_v * g * \cos(\alpha)$$

De acuerdo a los diagramas de fuerzas se puede definir la ecuación dinámica para los respectivos vehículos:

Ecuación 10

Dinámica

$$m_v * x = (F_{rf} + F_{tr}) - (F_{rf} + F_{rr} + F_{aereo} + F_g)$$

- **Fuerza aerodinámica**

Ecuación 11

Fuerza aerodinámica

$$F_{aereo} = \frac{1}{2} * \rho * A * C_d (X + V_{viento})^2$$

$$A = 8512 \text{ cm}^2 * \frac{1\text{m}^2}{100\text{cm}^2} = 0.8512 \text{ m}^2$$

$$x = 30 \frac{km}{h} * \frac{1000m}{1km} * \frac{1h}{3600s} = 8.333 \frac{m}{s}$$

$$F_{aereo} = \frac{1}{2} * 1.185 \frac{kg}{m^3} * 0.8512m^2 * 0.6(8.333)^2 \frac{m^2}{s^2}$$

$$F_{aereo} = 20.99 N$$

- **Fuerza de resistencia a la rodadura**

Ecuación 12

Fuerza de resistencia a la rodadura

$$F_{roll} = C_{rr} * m_{veh} * g$$

$$F_{roll} = 0.03 * 70kg * 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{roll} = 20.60 N$$

- **Fuerza de tracción**

Ecuación 13

Fuerza de tracción

$$F_{tracción} = \mu * m_{veh} * g$$

$$F_{tracción} = 0.85 * 70kg * 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{tracción} = 586.07 N$$

- **Fuerza neta**

Ecuación 14

Fuerza neta

$$F_{neta} = F_{tracción} - F_{aero} - F_{roll}$$

$$F_{neta} = 586.07 N - 20.99 N - 20.60 N$$

$$F_{neta} = 544.48$$

Pruebas de baterías y motocicletos

Se realizaron mediciones de los voltajes de el pack de baterías de la motocicleta eléctrica city coco

Figura 46

Medición pack de batería

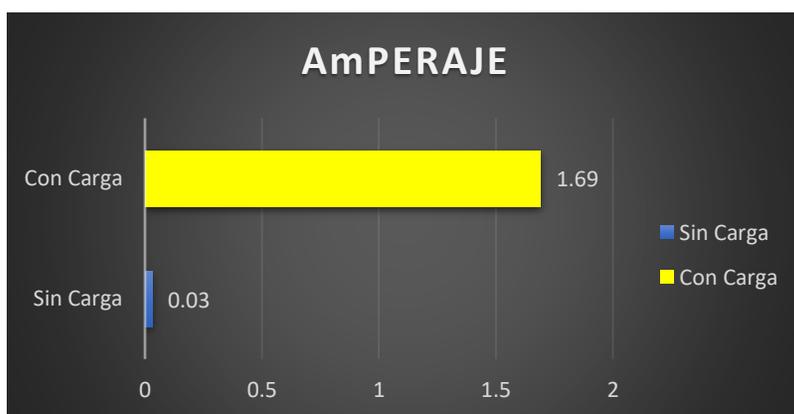


Control de la capacidad de carga de motocicletos y propulsión eléctrica.

- **Instrumento de medición Pinza Amperimétrica**

Tabla 24*Amperaje de con y sin carga*

Sin Carga	Con Carga
0.03 A	1.69 A

Figura47*Amperaje de la Motocicleta CityCoco Duo*

Para esta motocicleta, el consumo necesario para el funcionamiento de la motocicleta eléctrica sin carga es de 0.03A, a diferencia de estar conectado a la fuente eléctrica el consumo necesario es de 1.69A.

Tabla 25*Tensión con y sin carga del CityCoco Duo*

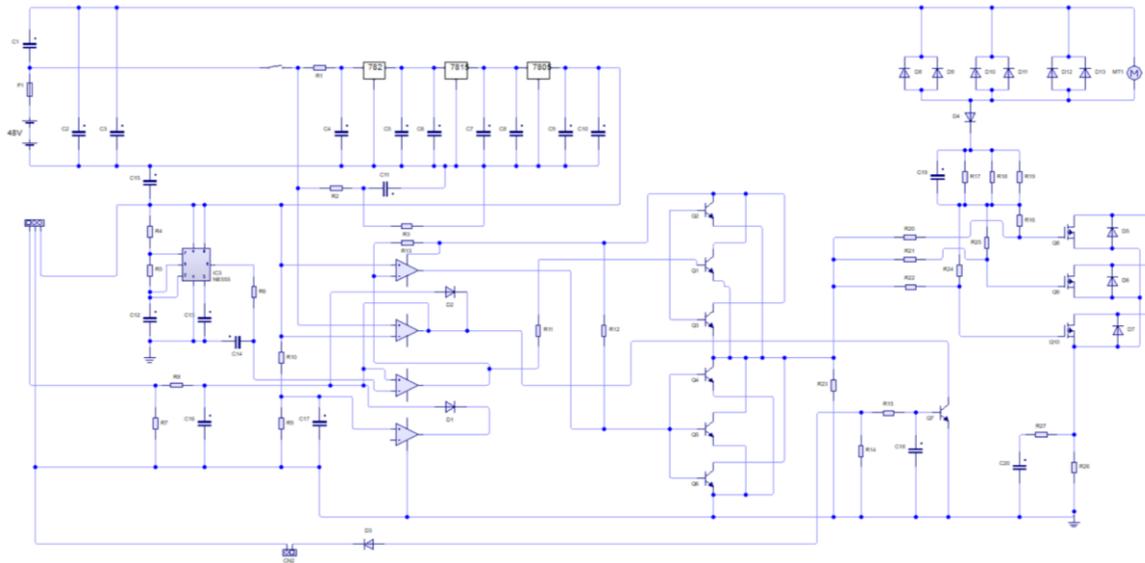
Sin Carga	Con Carga
32,40V	63,4V

Para está motocicleta eléctrica, la tensión requerida para tener un buen funcionamiento al 100%, pero no los indica que el motor no pueda movilizarse sino se encuentra cargada completamente, como muestra la tabla 15, la carga máxima que puede tener la batería es de 63,4V, sabiendo que su voltaje nominal es de 60V.

Señales y módulos de prueba

Figura48.

Esquema electrico moto city coco



Procesamiento de señales de control de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica

- Primera velocidad

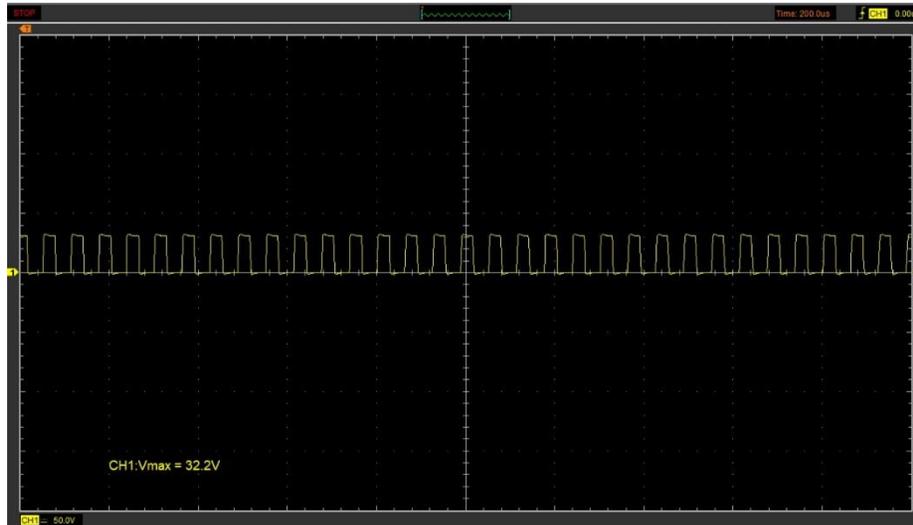
Figura49

Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)

ITEM (VOLTAJE)	COLOR	Mínima	Máxima	Período
Bobina 1	Amarillo	32.2V	32.1V	60 us
Bobina 2	Verde	32.2V	32.3V	50 us
Bobina 3	Azul	32.2V	32.1V	60 us

Figura50

Bobina 1, mínima aceleración

**Figura51**

Bobina 1, máxima aceleración

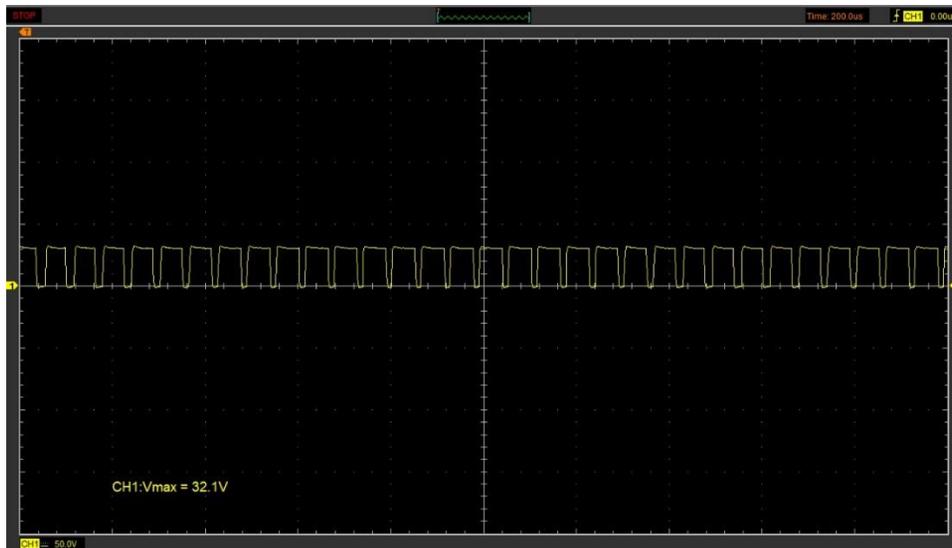
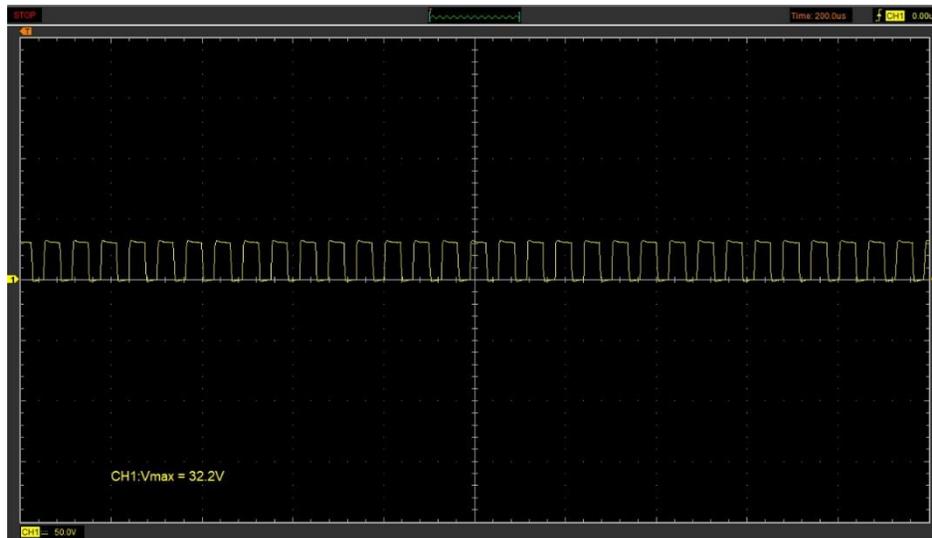


Figura52

Bobina 2, mínima aceleración

**Figura53**

Bobina 2, máxima aceleración

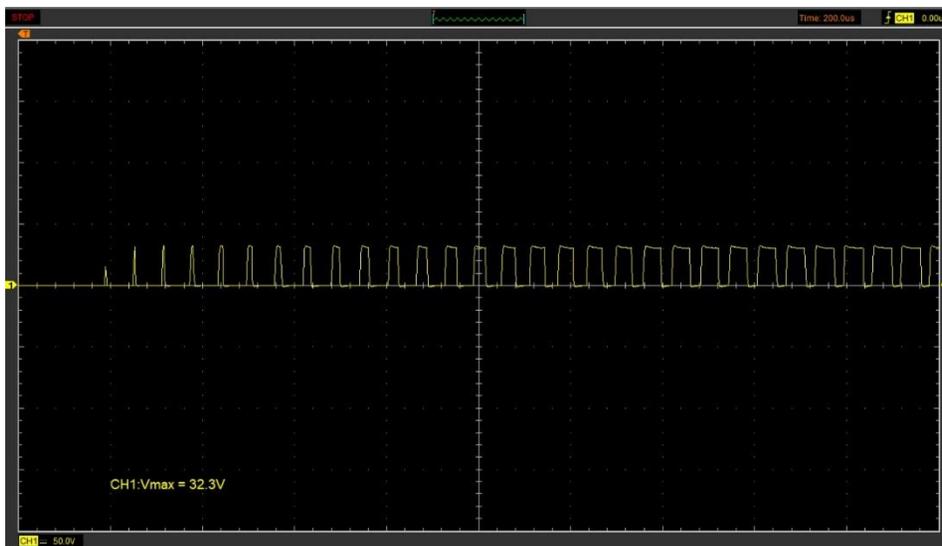
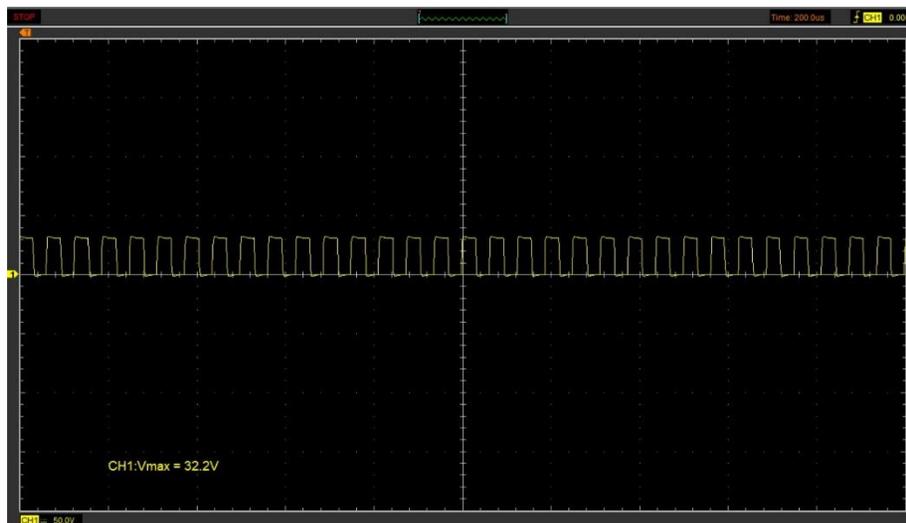
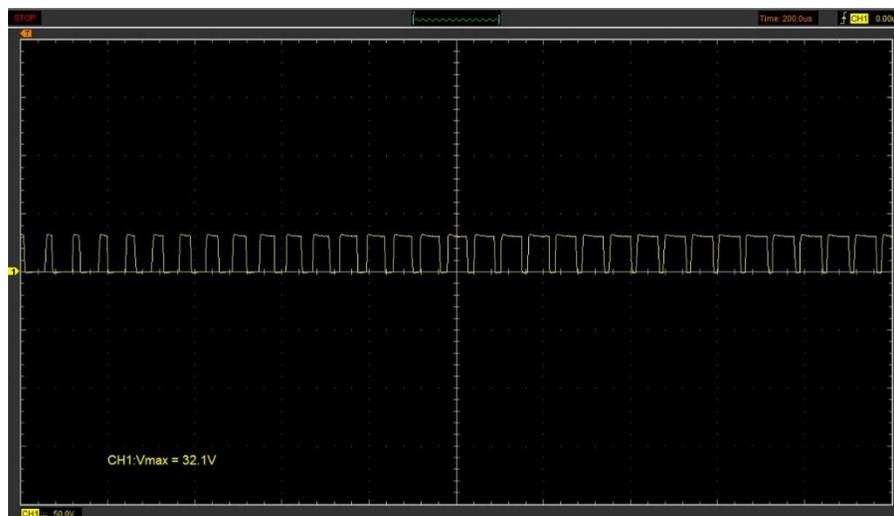


Figura54

Bobina 3, mínima aceleración

**Figura55**

Bobina 3, máxima aceleración



Como se observa en las señales anteriores, se encuentran a un voltaje máximo de 32.2V en la primera marcha con una aceleración mínima que llega a cada uno de las bobinas ya que estos pueden

estar conectados en estrella o triángulo, con la única diferencia que tienen en su período que tiene la bobina 2 con respecto a la bobina 1 y 3, tienen una diferencia de 10 us.

Cuando se realiza una aceleración al máximo como se puede observar en las gráficas, las bobinas 1 y 3 tiene una variación en su tensión, al momento de aumentar las revoluciones del motor se produce una disminución, pero no tan excesivo, a lo contrario sucede con la bobina 2 su tensión aumenta.

- **Segunda velocidad**

Tabla 26

Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)

ITEM (VOLTAJE)	COLOR	Mínima	Máxima	Período
Bobina 1	Amarilla	32.2V	32.0V	60 us
Bobina 2	Verde	32.2V	32.0V	60 us
Bobina 3	Azul	32.2V	32.0V	60 us

Figura56

Bobina 1, mínima aceleración

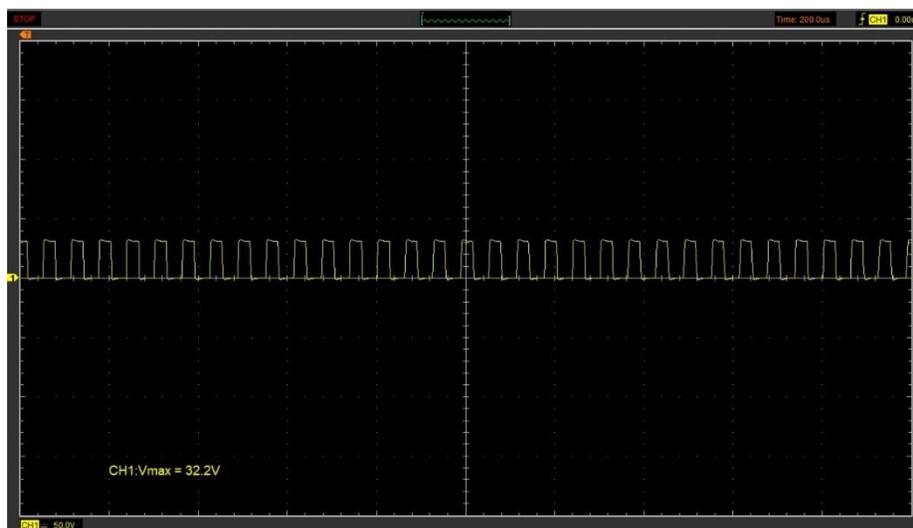
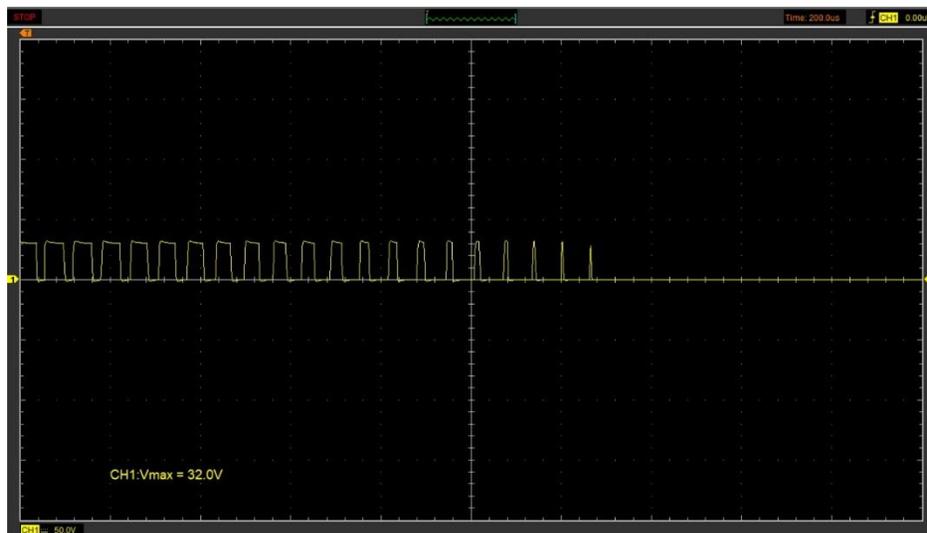


Figura57

Bobina 1, máxima aceleración

**Figura58**

Bobina 2, mínima aceleración

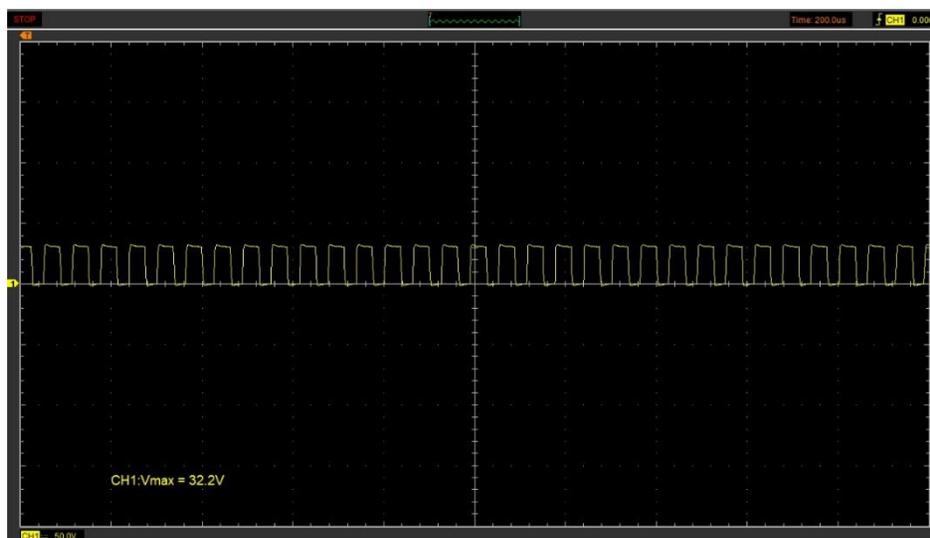
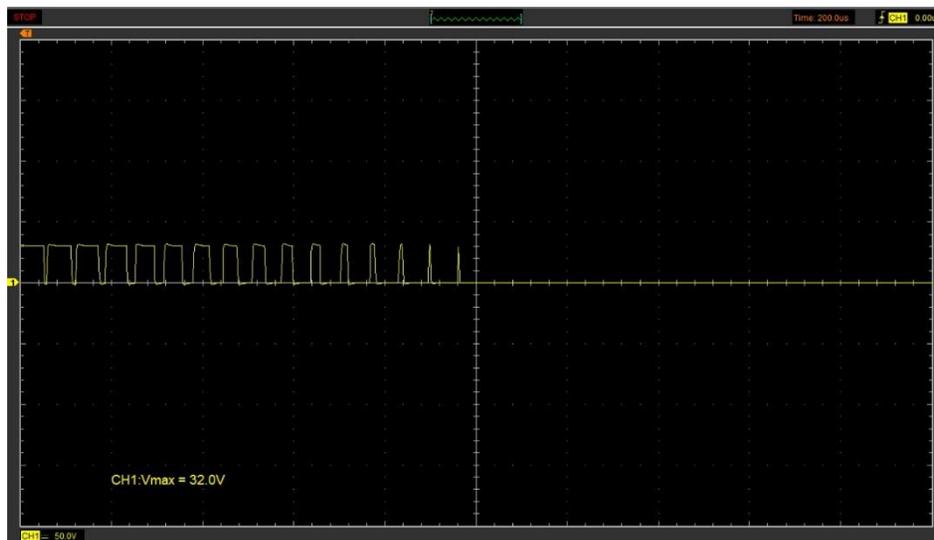


Figura59

Bobina 2, máxima aceleración

**Figura60**

Bobina 3, mínima aceleración

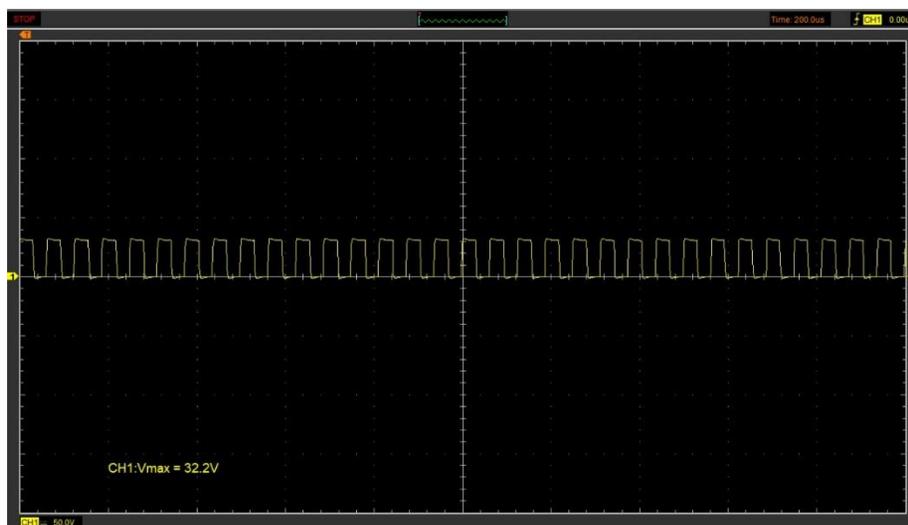
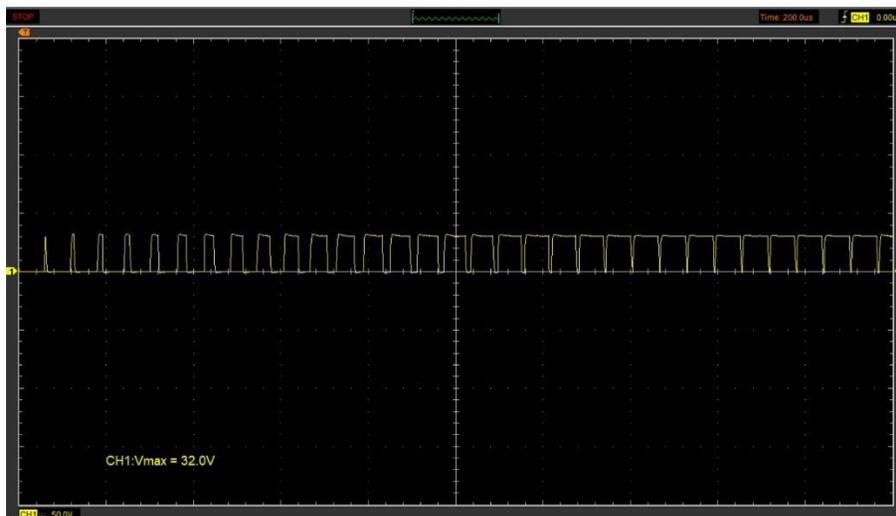


Figura61

Bobina 3, máxima aceleración



Se observa en las señales anteriores, se encuentran a un voltaje máximo de 32.2V en la segunda marcha con una aceleración mínima que llega a cada uno de las bobinas ya que estos pueden estar conectados en estrella o triángulo, y sus periodos se encuentran en el mismo rango establecido de 60 us.

Cuando se realiza una aceleración al máximo como se puede observar en las gráficas, las bobinas tienen una variación en su tensión, al momento de aumentar las revoluciones del motor se produce una disminución, pero no tan excesivo, en la que es una disminución de 0.2V.

- **Tercera velocidad**

Tabla 27

Voltaje de funcionamiento del motor (mínima y máxima aceleración)

ITEM (VOLTAJE)	COLOR	Mínima	Máxima	Período
Bobina 1	Amarilla	32.1V	32.0V	60 us

ITEM (VOLTAJE)	COLOR	Mínima	Máxima	Período
Bobina 2	Verde	32.2V	32.0V	60 us
Bobina 3	Azul	32.2V	31.9V	60 us

Figura62

Bobina 1, mínima aceleración

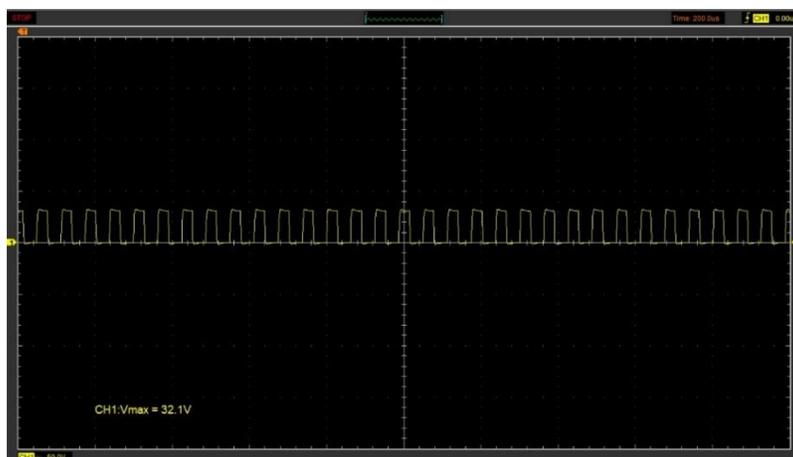


Figura63

Bobina 1, máxima aceleración

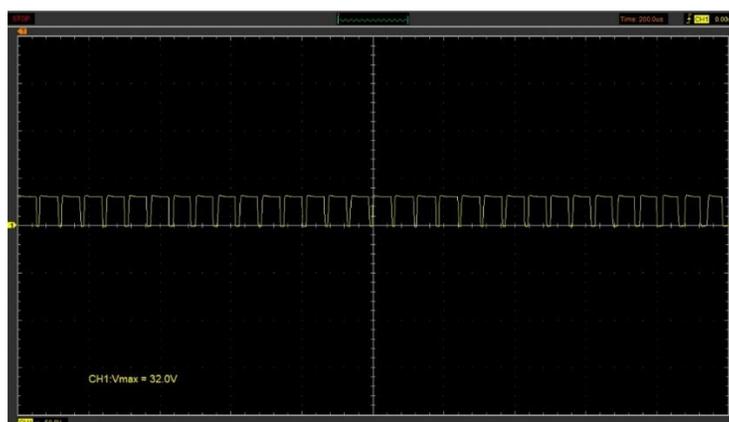
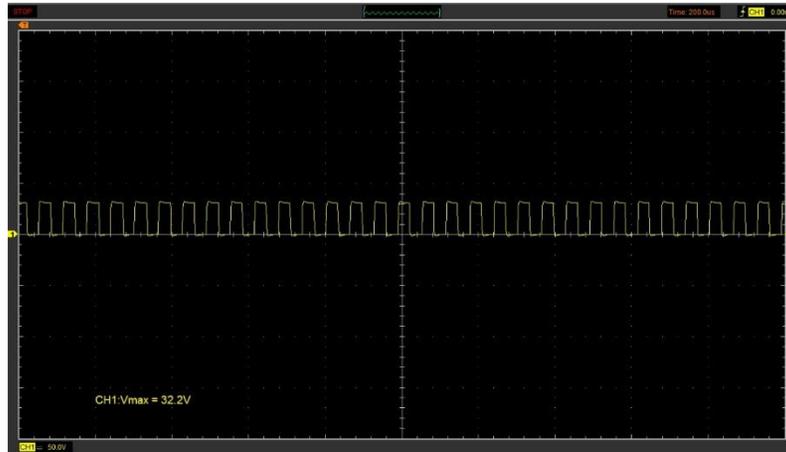


Figura64

Bobina 2, mínima aceleración

**Figura65**

Bobina 2, máxima aceleración

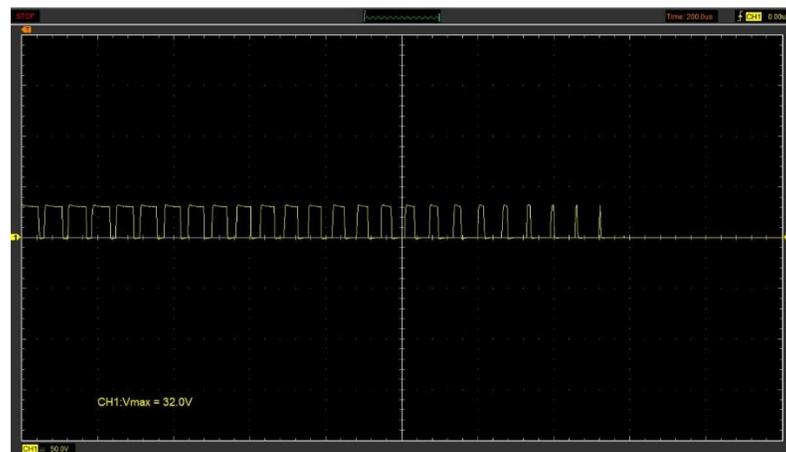
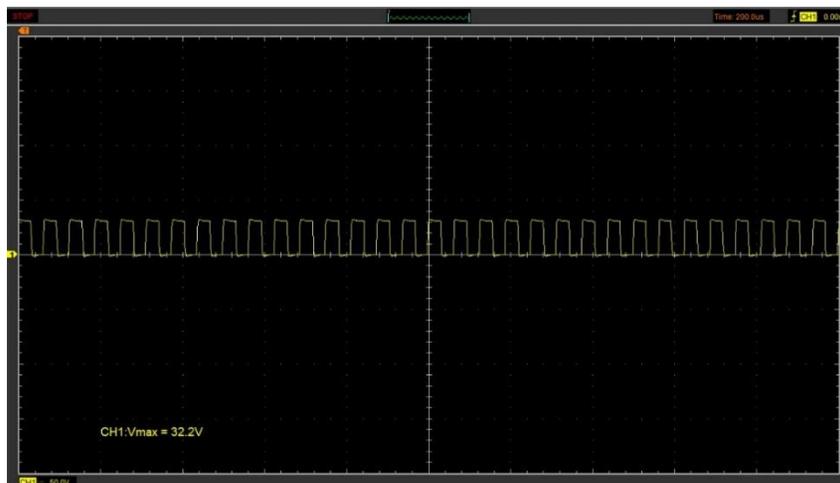
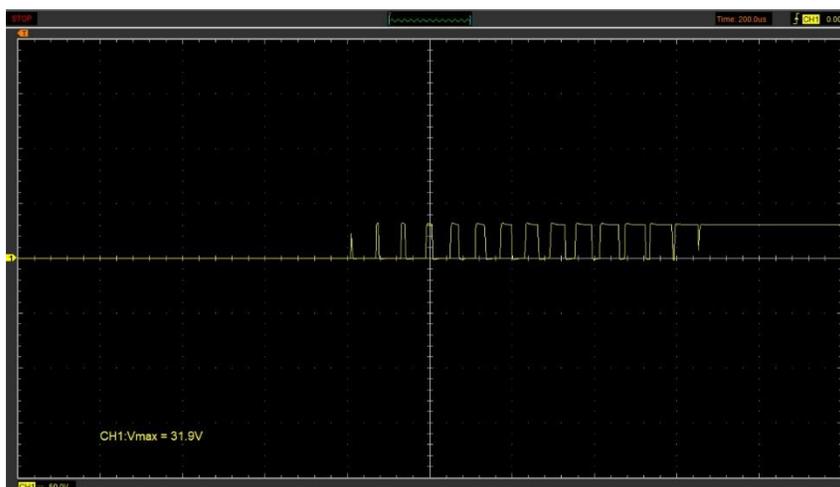


Figura66

Bobina 3, mínima aceleración

**Figura67**

Bobina 3, máxima aceleración



Se observa en las señales anteriores, se encuentran a un voltaje máximo de 32.2V para las bobinas 2 y 3, y para la bobina de 32.1V en la tercera marcha con una aceleración mínima que llega a

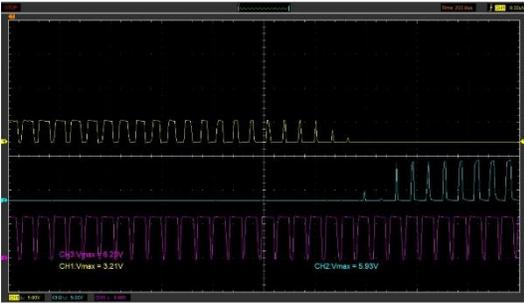
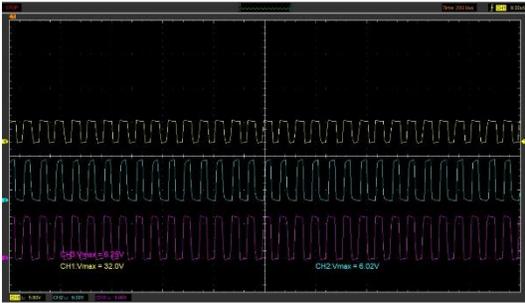
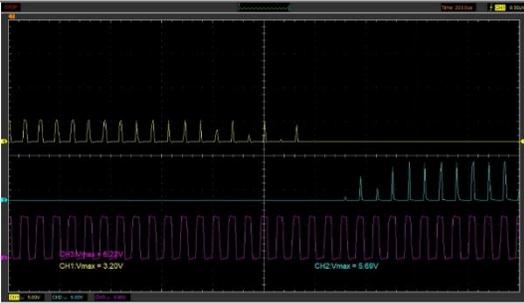
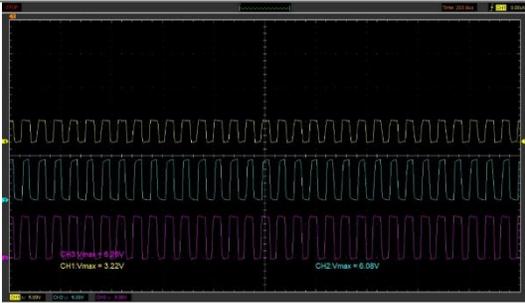
cada uno de las bobinas ya que estos pueden estar conectados en estrella o triángulo, y sus periodos se encuentran en el mismo rango establecido de 60 μ s.

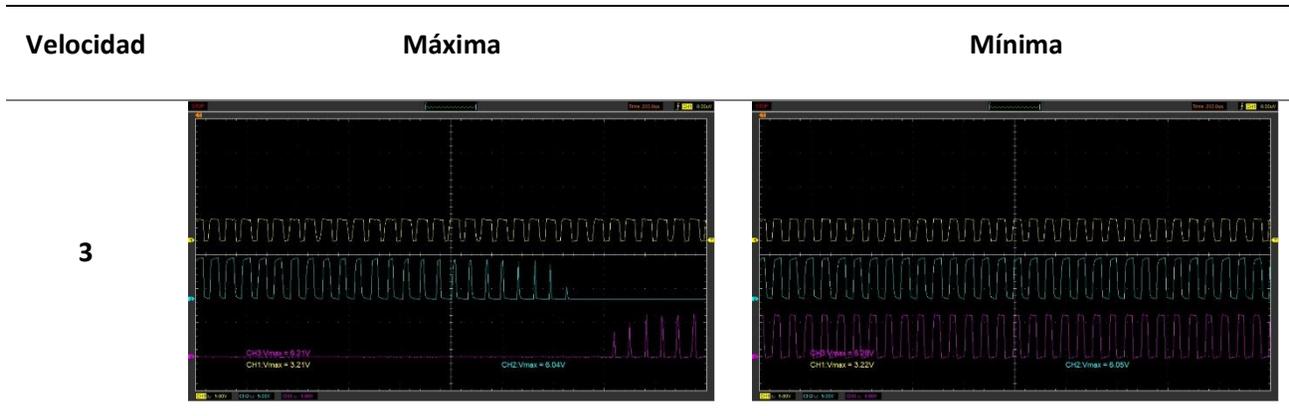
Cuando se realiza una aceleración al máximo como se puede observar en las gráficas, las bobinas tienen una variación en su tensión, al momento de aumentar las revoluciones del motor se produce una disminución, pero no tan excesivo. Por lo cual se puede observar lo siguiente:

- ✓ Para la bobina 1 tiene una disminución de 0.1V
- ✓ Para la bobina 2 tiene una disminución de 0.2V
- ✓ Para la bobina 3 tiene una disminución de 0.3V

Tabla 28

Diagramas de bobinas 1, 2 y 3 en aceleración mínima y máxima, de diferentes velocidades

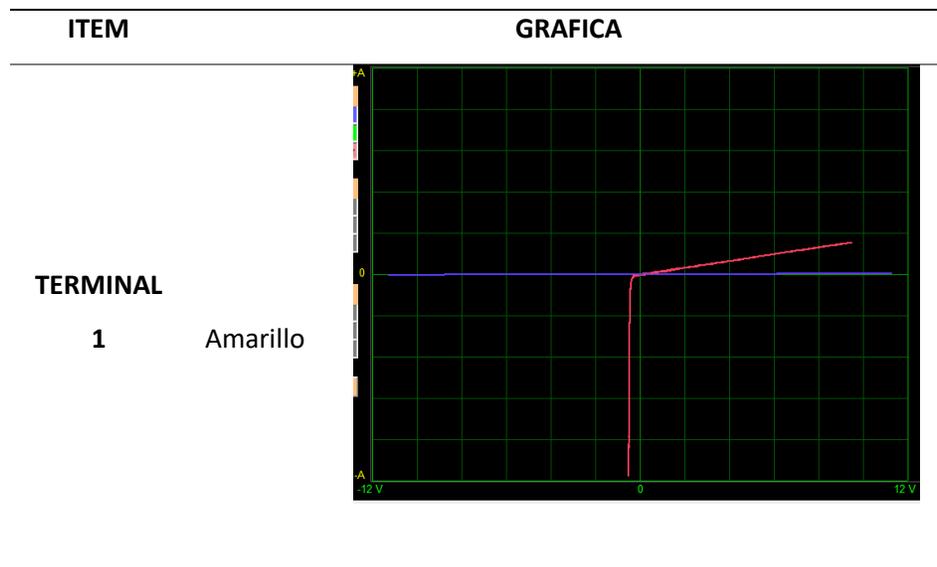
Velocidad	Máxima	Mínima
1		
2		

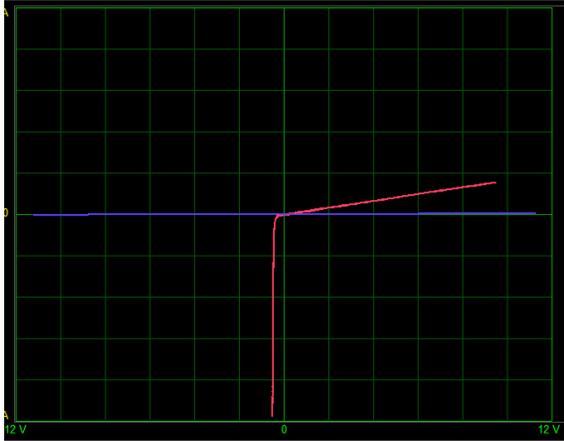


Se logra representar las tres bobinas que indican de manera más precisa el desfase que tienen cada gráfica la una con respecto a la otra, donde informa sobre el funcionamiento del motor, ya que las bobinas durante su funcionamiento se encuentran conectadas y se desconectan en diferentes intervalos para poder realizar el cambio de polaridad magnética entre los enrollados del estator y los imanes fijos, para poder lograr el giro.

Tabla 29

terminales independientes



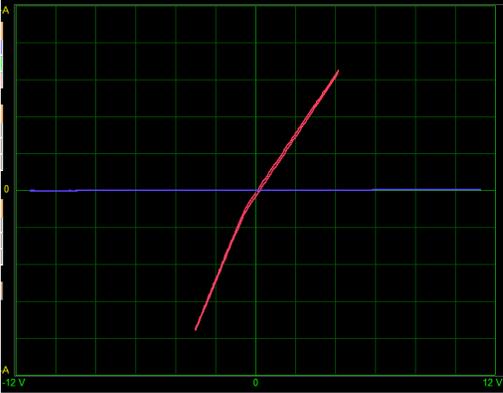
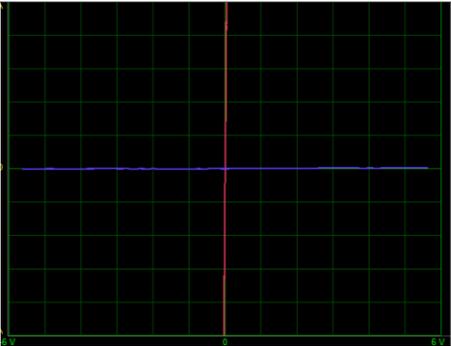
ITEM	GRAFICA
TERMINAL 2 Verde	
TERMINAL 3 Azul	

Se observa el estado de los componentes de los tres terminales es el correcto, las gráficas describen un rectificador de media onda, al ser estos los terminales que van del controlador al motor eléctrico.

Tabla 30

Terminal 5 cables

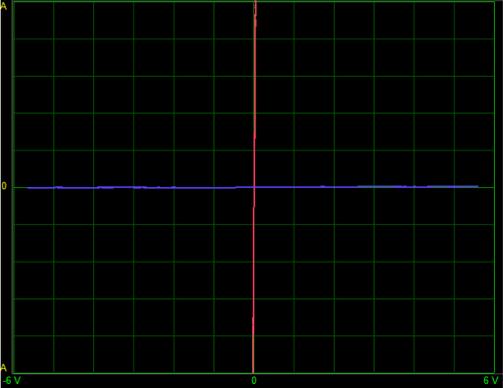
ITEM	GRAFICA
Rojo	
TERMINAL 5 CABLES	
Verde	

ITEM	GRAFICA
	
	

Los componentes se encuentran en buen estado dado que en las gráficas existe un diodo y resistencias que actúan como reguladores de voltaje.

Tabla 31

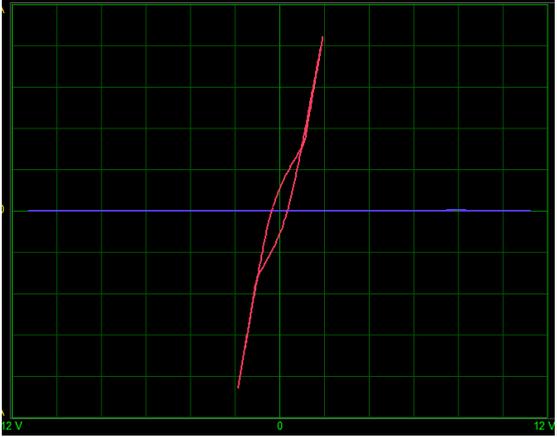
Terminal 3 cables

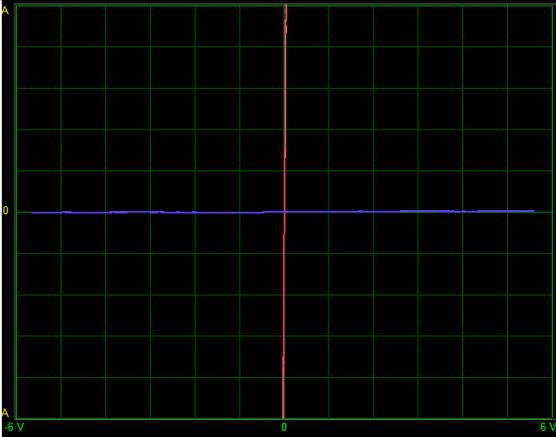
ITEM	GRAFICA
Amarillo	 An oscilloscope screenshot with a black background and a green grid. A blue horizontal line is at the 0V mark. A red pulse is visible, starting at approximately 8V on the x-axis, rising to about 10V, and returning to 0V. The x-axis is labeled with -12V, 0, and 12V.
TERMINAL 3 CABLES	Rojo
	 An oscilloscope screenshot with a black background and a green grid. A blue horizontal line is at the 0V mark. A red vertical spike is visible, extending from approximately 8V on the x-axis to the top of the screen. The x-axis is labeled with -12V, 0, and 12V.
	Negro
	 An oscilloscope screenshot with a black background and a green grid. A blue horizontal line is at the 0V mark. A red vertical spike is visible, extending from approximately 0V on the x-axis to the top of the screen. The x-axis is labeled with -8V, 0, and 8V.

De igual manera que en terminal anterior existe un regulador de voltaje dado que hay diodos y resistencias, las gráficas indican que se encuentran en perfecto funcionamiento.

Tabla 32

Terminal 3 cables

ITEM	GRAFICA
Verde	
TERMINAL 3 CABLES	

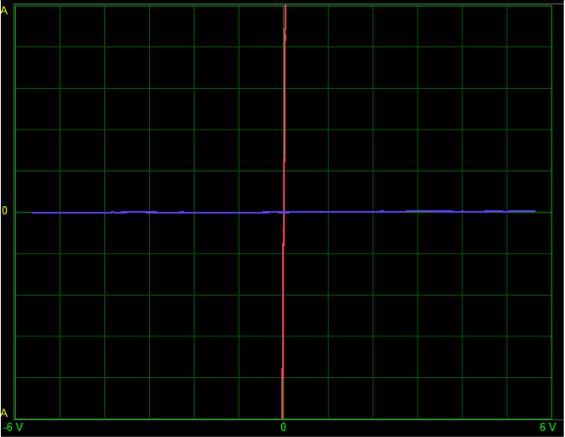
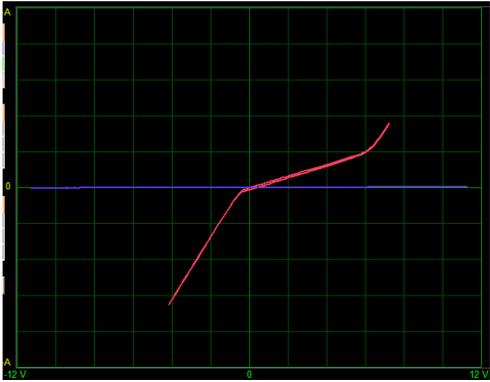
ITEM	GRAFICA
Negro	

En el terminal sus componentes se encuentran en buen estado ya que el capacitor con resistencias cumple su función de esperar la señal del control de masa.

Tabla 33

Terminal 3 cables

ITEM	GRAFICA
TERMINAL 3 CABLES Amarillo	

ITEM	GRAFICA
Negro	
Plomo	

En el último terminal de este controlador se puede ver que existe un regulador de voltaje en perfecto estado y en correcto funcionamiento.

Adaptación de propulsión eléctrica

De acuerdo (Reyes, 2021) menciona, la conversión a vehículo eléctrico es la modificación de un vehículo convencional de combustión interna a un vehículo eléctrico mediante la sustitución del sistema de propulsión por un motor eléctrico y baterías.

Por lo general, se puede obtener ventajas, desventajas y beneficios al implementar este kit.

Ventajas

- Se alimentan de fuentes de energía renovable y sostenible
- Reducción de los gases contaminantes al medio ambiente
- Motor más potente y económico
- Carga de baterías de 110 a 220V
- No existe la necesidad de adquirir vehículos nuevos

Desventajas

- Su velocidad máxima puede estar entre 60 a 80km/h
- El costo del kit de implementación
- El cambio de baterías cuando presenta fallas.

Beneficios

- Reducción del 50% en costos de mantenimiento
- El costo en km es cinco veces menor que uno de combustión
- Las baterías pueden durar más de 10 años
- Son más silenciosas
- Los motores eléctricos son más compactos y ligeros

Comparación de vehículos eléctricos vs combustión**Tabla 34***Comparación de Vehículos eléctricos vs Combustión*

Vehículo Eléctrico	Vehículo Gasolina
Sin emisiones de escape	Con emisiones del escape

Vehículo Eléctrico	Vehículo Gasolina
Autonomía	Mayor autonomía
Horas de recarga	Minutos de recarga
Mayor aceleración	Menor aceleración
Sin vibraciones/ contaminación de ruidos	Vibraciones/ contaminación auditiva
Menor consumo, mayor ahorro	Mayor consumo, menor ahorro
Mantenimiento escaso	Mantenimiento periódico
Mayor valor de compra	Menor valor de compra
Empresa de suministro	Exportadores de Petróleo

Nota. Comparación de vehículos eléctricos vs combustión (Reyes, 2021)

Especificaciones técnicas

Figura 68

Especificaciones Técnicas



Nota. Obtenido de <https://3dmodels.org/es/3d-models/suzuki-grand-vitara-3-door-2012/>

Tabla 35

Ficha Técnica

Dimensiones, peso, capacidades	
Longitud	4.300 mm

Dimensiones, peso, capacidades	
Anchura	1.810 mm
Altura	1.695 mm
Batalla	2.640 mm
Vía delantera	1.540 mm
Vía trasera	1.570 mm
Peso	1.608 kg

Nota. Obtenido de <https://www.km77.com/coches/suzuki/grand-vitara/2009/5-puertas/jlx-a/grand-vitara-5p-20-jlx-a/datos>

Procedimiento de desarmado

Tabla 36

Procedimiento de desarmado para la implementación del Kit de conversión

#	Procedimiento	Gráfica
1	Visualizamos cada uno de los componentes que se requiere retirar.	
2	Se retira todos los componentes como es el motor, el tubo de escape, depósito de combustible excepto los sistemas de suspensión, dirección y frenos.	

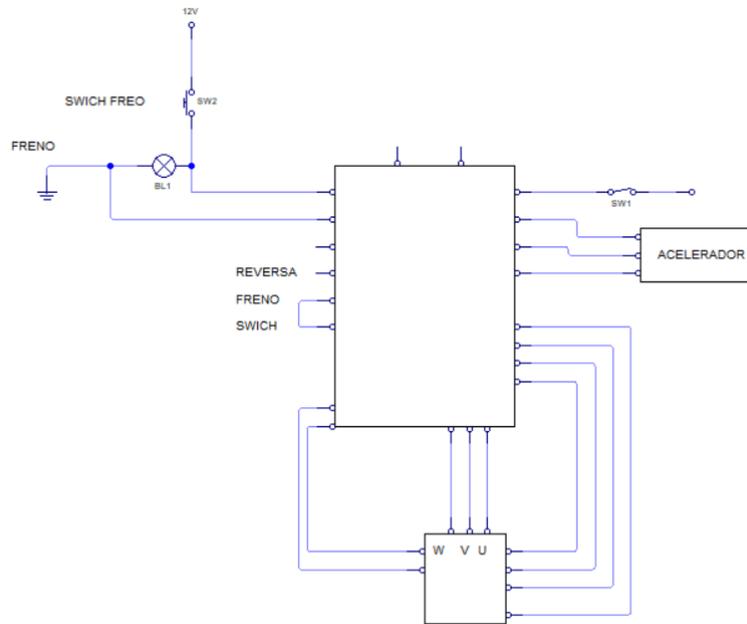
#	Procedimiento	Gráfica
3	<p>Analizamos que motor eléctrico se requiere para la implementación al vehículo donde contamos con diferentes potencias que son de 72V, 96V, 108V y 144V.</p> <p>Para esta implementación es necesario fabricar el acople para la caja y el motor.</p>	
4	<p>Una vez teniendo todos los implementos listos, se procede a montar del vehículo.</p>	
5	<p>Colocamos el controlador, en la que se conecta Potencia de 108V.</p> <p>Comprobar el funcionamiento adecuado y la regulación de energía entre la batería y el motor</p>	
6	<p>Instalamos el cargador de baterías en la que cuenta con una entrada de 110V o 220V "AC" y salida de 108V" DC"</p>	
7	<p>Remplazamos la entrada de combustible por un conector de baterías.</p>	

#	Procedimiento	Gráfica
8	Instalamos con convertidor DC/DC, en la que transformara de 108V a 12V "DC"	
9	Remplazamos el acelerador antiguo.	
10	Instalamos la bomba de vacío para generar la presión necesaria al momento de aplicar los frenos.	
11	Por últimos colocamos las baterías	

Circuito general del kit de adaptación de propulsión eléctrica

Figura 69

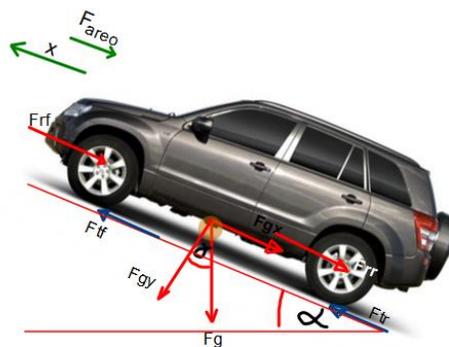
Circuito general



Dinámica del kit de adaptación propulsión eléctrica en un vehículo

Figura 70

Dinámica



En la figura x, Se puede observar las cargas actuantes, donde se aprecian la fuerza en los extremos de los neumáticos como es de tracción y arrastre. Para un análisis correcta (Hoyos, 2017)

menciona que se debe despreciar la rueda delantera ya que estos poseen tracción trasera.

De acuerdo a esto la dinámica se encuentra establecido para determinar el consumo energético.

A continuación, las fórmulas necesarias que se requieren para obtener estos cálculos:

Ecuación 15

Fuerza de gravedad en el eje x

$$Fg_x = m_v * g * \sin(\alpha)$$

$$Fg_x = (1.608kg) * \left(9.81 \frac{m}{m^2}\right) * \sin(10^\circ)$$

$$Fg_x = 2.73 N$$

Ecuación 16

Fuerza de gravedad en el eje y

$$Fg_y = m_v * g * \cos(\alpha)$$

$$Fg_y = (1.608kg) * \left(9.81 \frac{m}{m^2}\right) * \cos(10^\circ)$$

$$Fg_y = 15.53 N$$

De acuerdo a los diagramas de fuerzas se puede definir la ecuación dinámica para los respectivos vehículos:

Ecuación 17

Dinámica

$$m_v * x = (F_{rf} + F_{tr}) - (F_{rf} + F_{rr} + F_{areo} + F_g)$$

- **Fuerza aerodinámica**

Ecuación 18

Fuerza aerodinámica

$$F_{aereo} = \frac{1}{2} * \rho * A * C_d (X + V_{viento})^2$$

$$\rho = 1185 \frac{kg}{m^3} \text{ (Densidad del aire en la ciudad de Latacunga)}$$

$$A = 1.810 \text{ mm} * 1.695 \text{ mm}$$

$$A = 3.06 \text{ mm}^2 = 3.07 \text{ m}^2$$

$$x = 80 \frac{km}{h}$$

$$x = 22.22 \frac{m}{s}$$

$C_d = 0.6$ definido para motocicletas y camiones

$$F_{aereo} = \frac{1}{2} * 1185 \frac{kg}{m^3} * 3.07 \text{ m}^2 * 0.6 \left(22.22 \frac{m}{s}\right)^2$$

$$F_{aereo} = 538.85 \frac{kgm}{s^2} = 538.85 \text{ N}$$

- **Fuerza de resistencia a la rodadura**

Ecuación 19

Fuerza de resistencia a la rodadura

$$F_{roll} = C_{rr} * m_{veh} * g$$

$C_{rr} = 0.03$ coeficiente de asfalto y adoquinado

$$F_{roll} = 0.03 * (1.608kg) * \left(9.81 \frac{m}{m^2}\right)$$

$$F_{roll} = 473.23 N$$

- **Fuerza de tracción**

Ecuación 20

Fuerza de tracción

$$F_{tracción} = \mu * m_{veh} * g$$

$\mu = 0.85$ para asfalto

$$F_{tracción} = 0.85 * (1.608kg) * \left(9.81 \frac{m}{m^2}\right)$$

$$F_{tracción} = 13408.31 N$$

- **Fuerza neta**

Ecuación 21

Fuerza neta

$$F_{neta} = F_{tracción} - F_{aero} - F_{roll}$$

$$F_{neta} = 13408.31 N - 538.85 N - 473.23 N$$

$$F_{neta} = 12396.23 N$$

Capítulo IV

Marco Administrativo

Recursos

Para llevar a cabo el proyecto de investigación se revisó y acotó los parámetros importantes como los recursos humanos, recursos tecnológicos, recursos materiales y recursos de apoyo como también el análisis de los costos.

Recursos humanos

Los recursos humanos son la esencia para llevar a cabo el desarrollo del proyecto de investigación, de la misma manera se menciona a las personas que desarrollaron mediante el aporte de ideas y comunicación para finalizar la actividad.

Tabla 37

Recursos Humanos

Descripción	Función
Daza Eric	Investigador
Vargas Yubert	Investigador
Ing. Germán Erazo	Colaborador científico

Recursos tecnológicos

A continuación, se muestran los recursos tecnológicos usados como costo de oportunidad para llevar a cabo el proyecto de investigación.

Tabla 38*Recursos Tecnológicos*

Detalle	Cantidad	Costo
Fados 9F1	1	50 \$
Multímetro Automotriz Pros kit	1	50 \$
Osciloscopio Hantek	1	50 \$
Interfaz osciloscopio	2	50 \$
Scanner	1	100
	TOTAL	300 \$

Recursos materiales**Tabla 39***Recursos materiales*

Detalle	Cantidad	Costo
Kit de motocicletas y propulsión eléctrica	1	200 \$
Motocicletas	1	200 \$
Herramientas manuales	1	100 \$
Baterías	1	200 \$
	TOTAL	700 \$

Análisis de costos del proyecto de investigación

El análisis de los costos del presente proyecto abarca todos los recursos tecnológicos, de apoyo y materiales que fueron parte fundamental para llevar a cabo su desarrollo.

Tabla 40*Análisis de costos del proyecto de investigación*

Detalle	Cantidad	Costo
Fados 9F1	1	50 \$
Multímetro Automotriz Pros kit	1	50 \$
Osciloscopio Hantek	1	50 \$
Interfaz osciloscopio	2	50 \$
Scanner	1	100
Kit de motocicletas y propulsión eléctrica	1	200 \$
Motocicletas	1	200 \$
Herramientas manuales	1	100 \$
Baterías	1	200 \$
	TOTAL	1000 \$

Análisis costo-beneficio

Es una parte fundamental gestionar un análisis de costo-beneficio del trabajo de integración curricular “Procesos de Operación, Diagnóstico & Mantenimiento de Motociclos Eléctricos y Adaptación de Propulsión Eléctrica”, ya que, conforme van pasando los años las industrias automotrices implementan nuevos modelos de motocicletas eléctricas y adaptación de propulsión eléctrica al ser un campo vasto de investigación y aprendizaje.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se determinó los parámetros de operación, mantenimiento de los motociclos eléctricos y adaptación de propulsión eléctrica, gracias a la intervención de fuentes de información confiables y el uso de equipos de medición necesarios que permiten obtener valores importantes para conocer el estado útil de los componentes que conforma esta máquina.
- Se estableció parámetros precisos de operación, esto es fundamental para garantizar una interacción segura y eficiente con los motociclos eléctricos y los sistemas de propulsión eléctrica, así como para maximizar su rendimiento y durabilidad. La definición de estos parámetros ayudará a optimizar el rendimiento, la eficiencia y la seguridad de los vehículos eléctricos. Además, contribuirá a maximizar su vida útil al proporcionar pautas claras sobre cómo utilizarlos de manera adecuada y mantenerlos en condiciones óptimas.
- Se realizó el monitoreo y la evaluación del rendimiento de los motociclos eléctricos y los sistemas de adaptación de propulsión eléctrica, gracias a esto se detectó problemas potenciales de manera temprana, de esta manera se facilita el diagnóstico preciso de problemas.
- Se desarrolló protocolos para el diagnóstico, reparación y mantenimiento con el fin de garantizar la disponibilidad y fiabilidad de los motociclos eléctricos y sistemas de adaptación de propulsión eléctrica. Estos protocolos permiten una identificación rápida y precisa de problemas, así como una intervención oportuna para minimizar los tiempos de inactividad y los costos asociados. Además, facilitan la aplicación de las mejores prácticas en el cuidado y mantenimiento de los vehículos eléctricos, lo que contribuye a su rendimiento óptimo y longevidad en el contexto de la movilidad eléctrica.

Recomendaciones

- Usar los implementos necesarios como son equipos de seguridad, equipos de medición que permita obtener valores necesarios que ayuden a determinar un diagnóstico eficaz, para poder determinar un mantenimiento adecuado que requiere el componente dañado.
- Realizar las mediciones de los distintos componentes a un lugar cerrado ya que al estar desmantelados podrían sufrir daño en la intemperie
- Realizar las mediciones implementando los atenuadores, ya que estos implementos permiten la reducción de ruidos y la obtención de imágenes mas precisas, a su vez protegen al equipo de variaciones no deseadas en los voltajes y corriente.
- Leer el manual de los distintos motociclos para tener una idea clara en cuanto al punto de partida y poder realizar las mediciones con una base sobre los valores básicos en los mismos, de igual manera revisar toda la información sobre el kit de adaptación de propulsión eléctrica para de esta manera evitar un mal manejo del mismo
- Se recomienda tomar en cuenta los costos que conlleva el realizar una adaptación de propulsión eléctrica, para determinar si es lo mejor para el caso y las circunstancias
- Realizar un análisis de las diferentes opciones de kits de propulsión eléctrica, ya que de esta manera obtendremos las características idóneas para nuestra aplicación, también tomar en cuenta las dimensiones y pesos a la hora de realizar las adaptaciones

Bibliografía

- abello, A., Restrepo, J., Guzmán A, V., Giménez, M. I., & Lara, J. (marzo de 2006). *MODELO DINÁMICO DE LA MÁQUINA DE RELUCTANCIA CONMUTADA APLICADO A SIMULACIONES EN PROCESADORES DIGITALES DE SEÑALES*. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212006000100004
- Alba, J. C. (2023). *RIESGOS EN LAS TAREAS A REALIZAR SOBRE VEHÍCULOS CON MOTOR ELÉCTRICO, CON MOTOR ELÉCTRICO, INCORPORACIÓN DE BATERÍAS DE TRACCIÓN DE ION LITIO, Y MEDIDAS PREVENTIVAS PARA COMBATIRLOS*.
- Alejandro, M. E. (2017). *Propulsión en vehículos eléctricos*. Valladolid.
- BELDUMA, J. M. (2019). *Manual de procedimiento de mantenimiento para baterías de un vehículo eléctrico KIA SOULE EV*. Cuenca.
- Cazares, J. J. (18 de marzo de 2018). *Bombas centrifuga de uso residencial 1/4 HP*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=URBhPf-NuNO>
- Cómo probar si funciona el Electroventilador del Auto*. (s.f.). Obtenido de <https://www.cam2.com.pe/single-post/2019/05/28/c%C3%B3mo-probar-si-funciona-el-electroventilador-del-auto>
- Creswell, J. W. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, 5th ed.* SAGE Publications.
- del, M. d. (2021). *Plan Nacional de Movilidad Eléctrica del Ecuador 2021-2030*. Quito: *Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador*.
- Desafíos en el Mantenimiento de Motociclos Eléctricos:. (s.f.).
- Desafíos en la Adaptación de Propulsión Eléctrica en Vehículos Convencionales:. (s.f.).
- Desmond, D. (2009). *Electric motorcycles: Technology, history, and future*. McFarland.

Díaz, I. D. (2023). Elaboración de un plan de mantenimiento del tren de propulsión y de baterías de ión-litio para el automóvil eléctrico Nissan Leaf Zero Emission. En I. D. Díaz, *Elaboración de un plan de mantenimiento del tren de propulsión y de baterías de ión-litio para el automóvil eléctrico Nissan Leaf Zero Emission* (pág. 51). CUENCA.

Ecuador, M. d. (2021). Plan Nacional de Movilidad Eléctrica del Ecuador 2021-2030.

eléctrica, C. s. (30 de 06 de 2021). *Cómo será el Volvo de los próximos años con la mejora de la tecnología eléctrica*. Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/urbantecno/motor/volvo-tecnologia-electrica>

EREV (Extended Range Electric Vehicles). (s.f.). Obtenido de https://www.beev.co/en/glossaire/erev-extended-range-electric-vehicles/?__hstc=130009939.2f3f33a24b44870ec4a577029c49e44b.1697068800180.1697068800181.1697068800182.1&__hssc=130009939.1.1697068800183&__hsfp=375187761

Fraenkel, J. R. (2019). *How to Design and Evaluate Research in Education (10th ed.)*. . McGraw-Hill Education.

Galarza, G. L. (s.f.). MOVILIDAD ELÉCTRICA. Centro Mario Molina, Chile.

Gallego, J. S. (2022). *Vehículo Eléctrico: Presente y Futuro*.

García de Pablos, F. (2014). ANÁLISIS DE LAS CONFIGURACIONES DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA EMPLEADAS EN LOS SISTEMAS DE TRACCIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS. Valladolid.

GARCÍA, G. (15 de 07 de 2022). *Baterías refrigeradas por inmersión total de Xing Mobility: 3.000 ciclos y carga superrápida*. Obtenido de https://www.hibridosyelectricos.com/coches/baterias-refrigeradas-inmersion-total-xing-mobility-3000-ciclos-carga-superrapida_60434_102.html

García, J. R. (13 de mayo de 2022). *Sistemas de refrigeración y climatización en los vehículos eléctricos*. Obtenido de <https://www.revistacesvimap.com/sistemas-de-refrigeracion-y-climatizacion-en-los-vehiculos-electricos/>

- García, J. R. (s.f.). Sistemas de refrigeración y climatización en los vehículos eléctricos.
- Geovanny, T. C. (2022). Análisis del modelado eléctrico y mecánico de motocicletas alternativas para Latacunga. Recuperado el 17 de febrero de 2024
- Gonçalves, G. e. (2018). Environmental and Economic Assessment of Electric Two-Wheelers. A Portuguese Case Study. *Energies*, 11(4), 774.
- Gonzalez, J. (2020). Ventajas y desventajas de las motos electricas.
- Guzzella, L. &. (2013). *Vehicle Propulsion Systems: Introduction to Modeling and Optimization*. Springer Science & Business Media.
- Harutyunyan, V. (12 de 02 de 2024). *Tipos de Estrategias de Mantenimiento del Motor Eléctrico*.
Obtenido de <https://hvhindustrial.com/es/blog/Electric-Motor-Tipos-de-mantenimiento>
- Hirst, D. (2019). *Electric Vehicle Technology Explained*. Wiley.
- Hoyos, J. &. (2017). *Evaluación del sistema de tracción en un vehículo*.
- HYUNDAI. (2019). *PHEV (Vehículo eléctrico híbrido enchufable)*. Obtenido de http://webmanual.hyundai.com/STD_GEN5_WIDE/AVNT/EU/Spanish/pluginhybridelectricvehicloe.html
- Inducascos S.A.S. (2024). Obtenido de <https://www.inducascos.com/blog/post/motos-electricas-avance-sostenible-en-el-mundo-de-dos-rueda>
- Instrucciones del Usuario. (s.f.). Obtenido de www.elpra.com.ar
- Kirsch, D. (2000). *Electric vehicles: History and future*. SAE International.
- Kits Completos para la conversión AC 96V 400Amp*. (2024). Obtenido de <https://energyev.com/tienda/kits-de-motores-ac/kits-completos-para-la-conversion-ac-96v-500amp/>

Kits Completos para la conversión DC 72V 500Amp. (2024). Obtenido de

<https://energyev.com/tienda/kits-de-motores-dc/kits-completos-para-la-conversion-dc-72v-500amp/>

Kothari, C. R. (2004). *Research Methodology: Methods and Techniques (2nd ed.)*. New Age International.

Lambda, F. (21 de Octubre de 2023). *GESTIÓN TÉRMICA DE MOTORES ELÉCTRICOS: MAXIMIZAR LA EFICIENCIA Y EL RENDIMIENTO*. Obtenido de <https://es.lamdageeks.com/electric-motor-thermal-management/>

Lee, H. e. (2020). Electric Vehicle Maintenance and Challenges. *A Review. Energies*, 13(16), 4169.

Marshall, C. &. (2015). *Designing Qualitative Research (6th ed.)*. SAGE Publications.

Meng, F. e. (2016). A Review of Key Power Electronics Technologies for Plug-in Electric and Hybrid Vehicles. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 32(3), 2425-2443.

Miles, M. B. (2013). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook (3rd ed.)*. SAGE Publications.

MOTO ELÉCTRICA DYNAMO I LITIO. (s.f.). Obtenido de https://simple.ripley.cl/moto-electrica-dynamo-i-litio-mpm10000189789?color_80=negro&s=mdco

Motores Electricos. (2 de junio de 2009). Obtenido de <https://motoreselectricos.wordpress.com/>

Motores síncronos. (s.f.). Obtenido de

https://www.sapiensman.com/tecnoficio/electricidad/motores_sincronos.php

MOVING. (21 de abril de 2023). *La REVOLUCIÓN DE HONDA con las MOTOS ELÉCTRICAS - Nuevos modelos libres de emisiones para 2025*. Obtenido de

https://www.youtube.com/watch?v=c_yb4-GXysU

North American Electric PE256T-20-4-ODP. (s.f.). Obtenido de

<https://industrialmatrix.com/motor/northamericanelectric-pe256t-20-4-odp>

PALACIOS, I. J. (s.f.). MOTOR ELECTRICO "ROTOR JAULA DE ARDILLA".

PAREDES, D., & REA, J. (2022). ANÁLISIS TECNOLÓGICO Y DE OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MOVILIDAD ELÉCTRICA COMO ALTERNATIVA PARA DISMINUIR EL USO DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN EL ECUADOR. En *ANÁLISIS TECNOLÓGICO Y DE OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MOVILIDAD ELÉCTRICA COMO ALTERNATIVA PARA DISMINUIR EL USO DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN EL ECUADOR* (pág. 149). Latacunga.

Proyecto piloto de movilidad eléctrica en Guayaquil. (2024). Guayaquil.

Reyes, I. C. (2021). VEHICULOS ELECTRICOS. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 22 de 02 de 2024

Rizzoni, G. e. (2010). *Principles and Applications of Electrical Engineering*. McGraw-Hill.

RODRIGO, M. C. (s.f.). TALLER DE CONTROL Y AUTOMATISMO.

RODRÍGUEZ, J., & VASQUEZ, L. (2018). IMPLEMENTACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO CON FRENO REGENERATIVO. En J. RODRÍGUEZ, & L. VASQUEZ, *IMPLEMENTACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO CON FRENO REGENERATIVO* (pág. 209). Latacunga .

Scooter Eléctrico TUNDRA VOLT-X. (s.f.). Obtenido de

<https://www.proimport.com.ec/motociclismo/4146-scooter-electrico-tundra-500-watts-volt-clasic-ii.html>

Scooter Moto Eléctrica Tekno Con Pedales - Amarillo. (s.f.). Obtenido de

https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-520170297-scooter-moto-electrica-tekno-con-pedales-amarillo-_JM

Toma nota coche 100% eléctrico: así se reciclan las baterías de los coches híbridos. (13 de julio de 2023).

Obtenido de <https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/toma-nota-coche-100-electrico-asi-se-reciclan-baterias-coches-hibridos>

TROCEL, D. (30 de julio de 2017). *PERFIL TÉRMICO EN MOTORES ELÉCTRICOS*. Obtenido de

<https://es.linkedin.com/pulse/perfil-t%C3%A9rmico-en-motores-el%C3%A9ctricos-david-trocel>

- Trochim, W. M. (2006). *The Research Methods Knowledge Base*, 3rd ed. Atomic Dog Publishing.
- Vega, C., & Azpur, G. (2020). Electric motorcycles in Ecuador: A case study of the potential for sustainable urban mobility.
- Yadea Kemper, su primera moto eléctrica de gran potencia y con carga rápida. (2023). Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/solomoto/electricas/20231112/1002103446/yadea-kemper-primera-moto-electrica-gran-potencia-carga-rapida.html>
- Yuksel, T. e. (2019). Electric and Plug-In Hybrid Electric Vehicle Energy Consumption and Costs for Consumer and Total Cost of Ownership Perspective. A Review. *IEEE Access*, 7., 54835-54850.
- Zhang, Y., Wang, J., & He, F. (2020). Challenges and opportunities for electric motorcycles: A review.
- Zhao, X. e. (2019). Recent Advances in Electric Vehicle Powertrains. *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, 5(2), 287-296.

Anexos: