



**Análisis del rendimiento de un triciclo de carga con la implementación del sistema
de propulsión eléctrica**

Cocha Tixi, Anderson Jhoel

Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

27 de septiembre de 2021

Latacunga



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, “**Análisis del rendimiento de un triciclo de carga con la implementación del sistema de propulsión eléctrica**” fue realizado por el señor **Cocha Tixi, Anderson Jhoel** la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, septiembre de 2021.

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

C.C. 1804326625

Urkund Analysis Result

22/9/21 15:49

Trabajo de titulación estudianta

Informe de originalidad

NOMBRE DEL CURSO

MIC PI Profesionalizante

NOMBRE DEL ALUMNO

ANDERSON JHOEL COCHA TIXI

NOMBRE DEL ARCHIVO

ANDERSON JHOEL COCHA TIXI - Documento sin título

SE HA CREADO EL INFORME

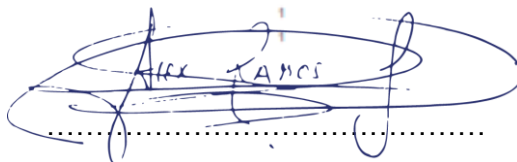
22 sept 2021

Resumen

Fragmentos marcados	21	9%
Fragmentos citados o entrecorridos	14	4%

Coincidencias de la Web

ecortan.org	2	2%
cromingenieria.com	1	1%
okdiario.com	5	1%
docplayer.es	2	0,9%
espe.edu.ec	1	0,7%
ecured.cu	1	0,6%
laminasyaceros.com	1	0,6%
gstiatum.com	2	0,6%
issuu.com	2	0,5%
elcolombiano.com	2	0,5%
bicibicio.com	1	0,4%
slideshare.net	2	0,4%
fluka.com	1	0,4%
dercocenter.d	1	0,3%
ucc.edu.co	1	0,3%
valenciaelectricbikes.com	2	0,3%
upc.edu	1	0,3%
electricaplicada.com	1	0,3%
globelek.es	1	0,3%
monografias.com	1	0,2%
batteryplex.com	1	0,2%
comib.aasia	1	0,2%
uide.edu.ec	1	0,2%
bun-ca.org	1	0,2%



Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

DIRECTOR



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Cocha Tixi, Anderson Jhoel**, con cédula de ciudadanía N° **1724703523**, declaro que el contenido, ideas y criterios, de la monografía: “**Análisis del rendimiento de un triciclo de carga con la implementación del sistema de propulsión eléctrica**”, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, septiembre de 2021.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Anderson Jhoel', is written over a horizontal dotted line.

Cocha Tixi, Anderson Jhoel

C.C. 1724703523



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Cocha Tixi Anderson Jhoel** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Análisis del rendimiento de un triciclo de carga con la implementación del sistema de propulsión eléctrica”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, septiembre de 2021.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Cocha Tixi Anderson Jhoel', is written over a horizontal dotted line.

Cocha Tixi, Anderson Jhoel

C.C. 1724703523

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi madre, quien con su esfuerzo y su sacrificio me impulsa y me motiva a diario para alcanzar cada una de mis metas trazadas en mi vida.

A mi hermana por ser mi fuente de inspiración y motivación para poder superarme cada día y luchar para poder buscar un futuro mejor.

A mis primos, tíos y abuelos quienes siempre creyeron en mí y me alentaron con un consejo cada vez que los necesite.

A Darla quien estuvo conmigo en buenos y malos momentos, que no me dejó caer para que siguiera adelante y siempre sea firme con mis metas hasta lograrlas.

A mi padre quien desde el cielo me cuida y me bendice a diario en mi camino, quien me forjó y me enseñó de la vida desde niño y por el cual he llegado hasta aquí.

Cocha T. Anderson Jhoel

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por tener a mi familia conmigo para ayudarme en el logro de este proyecto, gracias a la vida que a pesar de los momentos duros me demuestra que es justa y me sigue brindando alegrías. Le agradezco a cada miembro de mi familia que me aportaron sus consejos y su motivación para lograr tantas cosas a lo largo de mi vida

Quiero agradecer a cada uno de los ingenieros quienes me brindaron y me impartieron de su conocimiento a lo largo de mi carrera universitaria y en especial al Sr. Ing. Alex Ramos Jinez por su tiempo y dedicación para la culminación de este proyecto de una forma adecuada.

Cocha T. Anderson Jhoel

Tabla de contenidos

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Urkund Analysis Result	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Tabla de contenidos.....	8
Índice de tablas	12
Índice de figuras.....	13
Resumen	15
Abstract.....	16
Antecedentes.....	17
Planteamiento del problema.....	18
Justificación	19
Objetivos.....	19
General	19
Específicos.....	20

Alcance	20
Marco teórico.....	21
Triciclo de carga.....	21
<i>Ventajas del uso del triciclo de carga</i>	22
<i>Desventajas del uso del triciclo de carga</i>	23
Funcionamiento del triciclo de carga.....	23
<i>Sistema mecánico</i>	24
<i>Sistema de transmisión</i>	24
<i>Sistema de dirección</i>	24
<i>Sistema de freno mecánico</i>	25
<i>Sistema de freno hidráulico</i>	25
Sistema eléctrico.....	26
<i>Motores eléctricos</i>	27
Baterías.....	28
<i>Tipos de baterías</i>	29
Elementos de control.....	30
<i>Controlador</i>	30
<i>Acelerador electrónico</i>	32
<i>Análisis de rendimiento</i>	32
Eficiencia de un motor eléctrico.....	34
Factores de pérdidas de rendimiento de un motor eléctrico	37
Rendimiento de la batería.....	38

Cálculos del tiempo de carga	39
Pruebas de ruta	39
Desarrollo del tema	41
Datos del triciclo	42
Datos del motor eléctrico implementado en el triciclo	43
Cálculos de eficiencia del motor eléctrico	43
Datos de la batería implementada.....	44
Ruta de prueba para realizar el análisis de rendimiento	46
<i>Autonomía del triciclo eléctrico</i>	48
Prueba de aceleración	48
<i>Velocidades alcanzadas por el triciclo</i>	50
<i>Pruebas en recta con diferentes cargas</i>	53
Prueba de autonomía.....	56
Códigos de error del sistema de propulsión eléctrica.....	56
Proceso de carga de la batería.....	57
<i>Análisis de descarga de la batería</i>	57
Pruebas de funcionamiento.....	59
Encendedor	60
Aceleración.....	60
Freno	60

	11
Marcha	61
Resultados obtenidos de la prueba de funcionamiento	62
Marco administrativo	67
Recursos humanos	67
Recursos tecnológicos	68
Recursos materiales	69
Presupuesto	70
Cronograma.....	70
Conclusiones y recomendaciones	72
Conclusiones.....	72
Recomendaciones.....	73
Bibliografía.....	74

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Tabulación de datos</i>	33
Tabla 2 <i>Especificaciones de cada tipo de batería</i>	38
Tabla 3 <i>Especificaciones del triciclo mecánico</i>	42
Tabla 4 <i>Especificaciones del sistema de propulsión eléctrico</i>	43
Tabla 5 <i>Especificaciones de la batería seleccionada</i>	45
Tabla 6 <i>Especificaciones del triciclo con el sistema de propulsión implementado</i>	48
Tabla 7 <i>Datos de velocidades obtenidas en la prueba de ruta</i>	50
Tabla 8 <i>Resultado de la prueba en recta con carga baja</i>	53
Tabla 9 <i>Resultado de la prueba en recta con carga media</i>	54
Tabla 10 <i>Resultado de la prueba en recta con toda la carga</i>	55
Tabla 11 <i>Tiempo de descarga de la batería del triciclo eléctrico</i>	58
Tabla 12 <i>Recursos humanos</i>	67
Tabla 13 <i>Recursos tecnológicos</i>	68
Tabla 14 <i>Recursos materiales</i>	69
Tabla 15 <i>Presupuesto</i>	70
Tabla 16 <i>Cronograma</i>	71

Índice de figuras

Figura 1	<i>Triciclo de carga</i>	22
Figura 2	<i>Triciclo de carga en funcionamiento</i>	23
Figura 3	<i>Componentes del triciclo de carga</i>	25
Figura 4	<i>Freno hidráulico</i>	26
Figura 5	<i>Motor eléctrico</i>	28
Figura 6	<i>Batería de litio BOSCH</i>	29
Figura 7	<i>Batería tipo BT o FT</i>	30
Figura 8	<i>Controlador electrónico</i>	31
Figura 9	<i>Acelerador electrónico</i>	32
Figura 10	<i>Gráfica de los datos</i>	34
Figura 11	<i>El funcionamiento interno de un motor eléctrico</i>	35
Figura 12	<i>Motor eléctrico en banco de pruebas</i>	36
Figura 13	<i>Triciclo mecánico</i>	41
Figura 14	<i>Triciclo con el sistema de propulsión implementado</i>	42
Figura 15	<i>Especificaciones del cargador de la batería</i>	46
Figura 16	<i>Ruta trazada donde realizó el análisis de rendimiento</i>	47

Figura 17 <i>Velocidades obtenidas en la prueba de ruta</i>	50
Figura 18 <i>El triciclo eléctrico recorriendo el camino pavimentado</i>	51
Figura 19 <i>Prueba de ruta en pavimento y en recta</i>	52
Figura 20 <i>Prueba de ruta en adoquinado y cuesta abajo</i>	52
Figura 21 <i>Gráfica de la prueba en recta con carga baja</i>	53
Figura 22 <i>Gráfica de la prueba en recta con carga media</i>	54
Figura 23 <i>Gráfica de la prueba en recta con toda la carga</i>	55
Figura 24 <i>Proceso de carga de la batería</i>	57
Figura 25 <i>Ruta para la prueba de funcionamiento</i>	59
Figura 26 <i>Partes del triciclo para manejar con el sistema de propulsión</i>	61
Figura 27 <i>Realizando la prueba de funcionamiento en el Parque Náutico</i>	62
Figura 28 <i>Resultados de la primera pregunta</i>	63
Figura 29 <i>Resultados de la segunda pregunta</i>	64
Figura 30 <i>Resultados de la tercera pregunta</i>	64
Figura 31 <i>Resultado de la cuarta pregunta</i>	65
Figura 32 <i>Resultado de la quinta pregunta</i>	65
Figura 33 <i>Resultados de la sexta pregunta</i>	66

RESUMEN

El presente trabajo consiste en el análisis de rendimiento de un triciclo al cual se le implemento un sistema de propulsión eléctrica, el mismo que debe de cumplir con algunas condiciones claves para su funcionamiento. Como primer punto se procedió a realizar una revisión de cada una de las partes que se van a implementar como el motor, la batería, los frenos, las marchas, el acelerador y el controlador, así como del estado del triciclo previo a la instalación de los equipos antes mencionados. La recolección de datos de cada uno de los sistemas nos permitió tener una mejor eficiencia al momento de realizar el análisis respectivo, estableciendo rutas con condiciones distintas donde el triciclo se verá sometido a aumentar su potencia y su velocidad sin perder estabilidad. Una vez realizado el análisis se procede a realizar la prueba de funcionamiento con distintas personas en especial con gente que trabaja con los triciclos de carga mecánicos para ver la influencia positiva que tiene el sistema de propulsión eléctrico al momento de realizar sus trabajos, de igual manera se realizó unas pruebas con personas ajenas a este tipo de trabajos para conocer su opinión sobre el triciclo como medio de transporte a diferentes zonas de la ciudad.

– Palabras clave:

- **ANÁLISIS DE RENDIMIENTO**
- **SISTEMA DE PROPULSIÓN**
- **RECOLECCIÓN DE DATOS**

ABSTRACT

The present work consists of the performance analysis of a tricycle to which an electric propulsion system was implemented, which must comply with some key conditions for its operation. As a first point, a review of each of the parts to be implemented such as the motor, the battery, the brakes, the gears, the accelerator and the controller, as well as the state of the tricycle prior to the installation of the aforementioned equipment, was carried out. The data collection of each of the systems allowed us to have a better efficiency at the time of performing the respective analysis, establishing routes with different conditions where the tricycle will be subjected to increase its power and speed without losing stability. Once the analysis was done, we proceeded to test the operation with different people, especially with people who work with mechanical cargo tricycles to see the positive influence that the electric propulsion system has at the time of performing their jobs. Likewise, tests were performed with people who are not involved in this type of work to know their opinion about the tricycle as a means of transportation to different areas of the city.

- Keywords:

- **PERFORMANCE ANALYSIS**
- **PROPULSION SYSTEM**
- **DATA COLLECTION**

Capítulo I

1. Antecedentes

En la antigüedad, la transportación de cualquier materia prima requería de un gran esfuerzo físico por parte del ser humano, todo esto debido a los largos tramos que debían recorrer y a la gran carga que llevaban con ellos. Los animales eran otra manera con la que las personas movilizaban cualquier tipo de materia, pero aún se mantenía al margen el tiempo y la salud de cada uno de ellos.

Con la llegada de transportes mecánicos como bicicletas la movilidad de materia prima a gran escala fue siendo un problema menor para los pobladores, pero aún afectaba su salud física, debido a los largos tramos que se establecían. La implementación de vehículos fue un problema para los estibadores ya que sustituían completamente su trabajo de manera más eficiente y en menor tiempo, el afectado en una mayor escala fue el medio ambiente debido a cantidad de gases que emitían estos.

“Las bicicletas y triciclos aparecen como alternativas vehiculares naturales que podrían solucionar los problemas de emisión y accesibilidad, además de presentar nuevas oportunidades para expandir un nuevo campo de investigación y emprendimiento conocido en Europa como la Ciclo logística; esto quiere decir, que las propuestas de utilizar vehículos libres de contaminación es una preocupación general

en el mundo actual, de ahí que sea también del interés de los autores del presente trabajo.” (Villalobos, Villalobos, Diaz, & Minguer, 2019)

1.1. Planteamiento del problema

En zonas rurales de varias provincias del Ecuador, la movilidad tanto de personas como de materia prima aún sigue siendo un problema vigente. La llegada de mototaxis o vehículos han sido de gran ayuda para algunos pueblos, pero a su vez estos forman parte de la gran contaminación del ambiente por la utilización de gasolina en su funcionamiento. “La contaminación se genera cuando se utilizan vehículos que usan combustibles fósiles para la transportación de cargas pesadas como pueden ser: materiales para construcción, víveres, mercancías de uso cotidiano, leña, carbón, etc.” (Villalobos, Villalobos, Diaz, & Minguer, 2019)

Una problemática es la transportación de carga de objetos pesados, esto se debe en primer lugar la afectación en la salud del trabajador tanto por su edad como por lesiones que contraen en sus recorridos como. El tiempo que lleva en realizar este recorrido también forma parte de esta problemática debido a las pausas que tomas los estibadores para descansar de su agotamiento físico.

La incrementación poblacional, la alta demanda de productos y varios servicios asociados a una rápida urbanización provocan un alza en la movilidad de mercancías dentro de varias zonas del Ecuador, con esto el medio ambiente se enfrenta a varios

factores negativos como el consumo de energía, la emisión de gases y otros elementos externos.

1.2. Justificación

La iniciativa de este proyecto tiene como finalidad la implementación de un triciclo de carga con un sistema de propulsión el cual contribuye a la movilidad sostenible en aspectos económicos, ambientales y sociales con menores costos en infraestructura, acceso para la entrega ágil de productos, mayor velocidad en zonas congestionadas, cero emisiones contaminantes, entre otros.

Una ventaja sumamente importante con el desarrollo de este proyecto es la baja emisión de contaminantes durante el funcionamiento, así mismo la importancia de emplear fuentes de energía renovable para su recarga.

Cada pila convencional requiere 50 veces más energía para su fabricación que la que da. En cambio, se obtiene 50 veces más energía de una pila recargable que la que cuesta fabricarla. En comparación, obtenemos 2500 veces más energía de una pila recargable que de la de usar y tirar. (Angeles, 2015)

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Analizar el rendimiento de un triciclo de carga con la implementación del sistema de propulsión eléctrica

1.3.2. Específicos

- Realizar pruebas de medición de autonomía y rendimiento de las baterías montadas en el sistema de propulsión del triciclo de carga.
- Trazar rutas con condiciones distintas donde el triciclo de carga deberá circular con normalidad.
- Tabular datos obtenidos y detallar la eficiencia y rendimiento del sistema implementado.

1.4. Alcance

La finalidad del proyecto es el crear un medio de transporte que no afecte al medio ambiente y de la misma forma ayude al estibador en sus entregas de carga pesada, con esta facilidad sus entregas se realizarán sin tanto esfuerzo y a su vez el tiempo de entrega se desarrolla en un menor tiempo.

La realización de un triciclo de carga con un sistema de propulsión debe ser confiable, funcional, útil y competitivo con respecto a otros medios de transporte. Esto lo vamos a verificar con varias rutas de pruebas en diferentes zonas, con la misión de buscar el mayor confort para el estibador.

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1. Triciclo de carga

El triciclo de carga es una herramienta ampliamente utilizada en la actualidad debido a su versatilidad, ya que permite transportar de manera efectiva todo tipo de cargas como lo son: materiales de construcción, frutas y verduras, negocios ambulantes, e incluso pasajeros humanos. Actualmente consta de tres ruedas dos al frente y una atrás formando de esa manera un triángulo, sus componentes son: los neumáticos, los rines, el sillín, el montacargas, el cuadro, la cadena de transmisión, la multiplicación, el piñón trasero, la masa de contra pedal, entre otros.

Las bicicletas de carga o cargo bikes son el medio de transporte capaz de cambiar la calidad de vida de una persona. Movernos en un medio de transporte sustentable es beneficioso para la salud, respetuoso con el medio ambiente, entretenido, económico y práctico.

Los triciclos de carga son una vía que puede unir a diferentes personas, servicios y productos, aportando una sensación de alegría y bienestar a quien lo utiliza. El diseño del vehículo suele incluir una zona de carga que puede ser una caja cerrada, una plataforma plana o una cesta. Estos pueden estar montados sobre la bicicleta o entre

ruedas paralelas en la parte delantera o trasera del vehículo. El cuadro y la transmisión deben soportar cargas muy superiores a las de las bicicletas normales.

Figura 1

Triciclo de carga



Nota. Esta figura nos indica el objetivo de un triciclo de carga. Tomado de (Anonymous, 2013)

2.1.1. Ventajas del uso del triciclo de carga

- No usa gasolina.
- Cuida el medio ambiente.
- Mejor manejo.
- Es rentable en zonas rurales.
- Ayuda en la actividad física.

- Es más barato su mantenimiento.

Figura 2

Triciclo de carga en funcionamiento



Nota. Facilidades de un triciclo de carga. Tomado de (Anonymous, 2013)

2.1.2. Desventajas del uso del triciclo de carga

- Es difícil el manejo en distancias grandes debido al desgaste físico.
- Tiene especificaciones de acuerdo con el peso que puede llevar el triciclo.
- Su velocidad es reducida.
- Desgaste físico.
- Desprotección de la carga.

2.2. Funcionamiento del triciclo de carga

El triciclo manual es de tracción humana, se mueve mediante la fuerza de los brazos, y se emplea un sistema de fuerza mecánica como el de la bicicleta. La mayoría de estos diseños de triciclos llevan un eje delantero con dos ruedas y una rueda trasera, en cual se combinan la dirección y la tracción del vehículo.

2.2.1. Sistema mecánico

La estructura es el conjunto de barras de metálicas soldadas que su función es aguantar o soportar las cargas a las cuales el triciclo va a estar sometido y ofrecer una ergonomía adecuada para que el usuario lo lleve.

2.2.2. Sistema de transmisión

Compuesto por pedales, platos, coronas, piñones, cadenas y desviadores. Su función general es poner en movimiento al vehículo, transmitiendo el par generado por el usuario a las ruedas.

2.2.3. Sistema de dirección

Este sistema nos permite cambiar el rumbo del triciclo a través del giro del manillar, el cual es solidario a la horquilla que sostiene la rueda delantera gracias a la potencia

2.2.4. Sistema de freno mecánico

La función es reducir o mantener la velocidad del vehículo. Se pueden encontrar diferentes tipos de frenos. El freno implementado en el vehículo es el freno en V.

Figura 3

Componentes del triciclo de carga



Nota. Triciclo de carga al cual vamos a modificar

2.2.5. Sistema de freno hidráulico

El kit contiene la maneta de freno con el latiguillo de freno conectado a la pinza de freno con el aceite mineral incluido, además de la mordaza de 2 pistones y discos. El sistema está purgado listo para instalar.

Cuando el imán está haciendo contacto con el sensor, el motor está encendido y funciona; cuando deja de hacer contacto, el motor dejará de funcionar.

Figura 4

Freno hidráulico



Nota. La figura nos indica el freno hidráulico Logan el cual es el indicado para el proyecto. Tomado de (Ballesteros, 2016).

2.3. Sistema eléctrico

Previo a la instalación del sistema eléctrico debemos conocer en detalle las partes que lo componen: un motor eléctrico, una batería y un controlador de velocidad.

2.3.1. Motores eléctricos

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos. Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos. (Tirado, 2012)

A diferencia de otros tipos de motores, los motores eléctricos son de tamaño y peso más reducido, o en su condición se puede construir de acuerdo con el tamaño requerido. También ayudan al impacto ambiental ya que a comparación de otros motores estos son más silenciosos, no sueltan dióxido de carbono y no tienen vibración.

Figura 5

Motor eléctrico



Nota. La figura nos indica un tipo de motor que se ocupa usualmente para bicicletas eléctricas. Tomado de (Durán, 07).

2.4. Baterías

Las baterías son acumuladores eléctricos que contienen dos o más celdas electroquímicas que convierten la energía química en corriente eléctrica continua que se libera de forma moderada o controlada. Básicamente es un recipiente donde se encuentra un electrodo positivo y un electrodo negativo que se encuentra en electrolito.

Figura 6

Batería de litio BOSCH



Nota. La figura nos indica una batería de Li-ion. Tomado de (Muñoz, 2017).

2.4.1. Tipos de baterías

Existen varios tipos de baterías las cuales varían por sus compuestos y se detallan a continuación:

- Baterías de plomo-ácido.
- Baterías de níquel-cadmio.
- Baterías de Níquel-Hierro.
- Baterías de níquel-hidruro metálico.
- Baterías de iones de litio.
- Baterías de polímero de litio.
- Pilas de combustible.

- Condensador de alta capacidad

Figura 7

Batería tipo BT o FT



Nota. La figura nos indica la batería seleccionada para el proyecto de acuerdo con las especificaciones que se detallan en el transcurso de este escrito. Tomado de (Ballesteros, 2016).

2.5. Elementos de control

Los elementos de control que se utilizan en el proyecto son los siguientes:

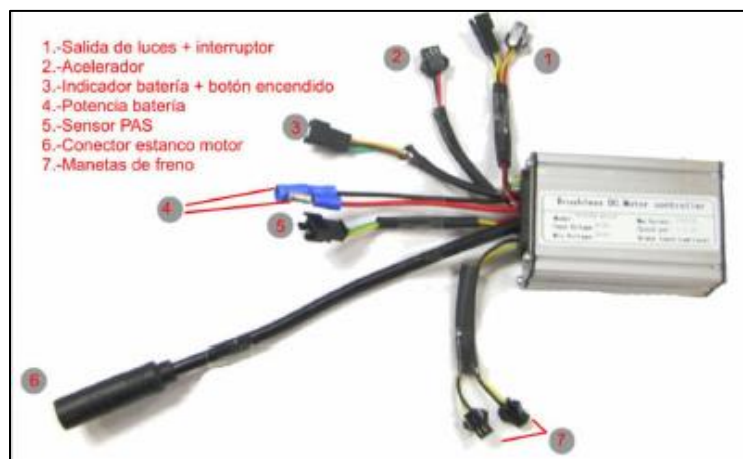
2.5.1. Controlador

El controlador tiene una función similar al del carburador en un motor de combustión interna, es decir permite y regula el paso de voltaje hacia el motor eléctrico,

mediante un circuito de control implementado en su diseño. En el siguiente gráfico se representa la función básica del controlador. Este dispositivo nos va a ayudar a controlar la velocidad del triciclo, la distancia que hemos recorrido, el tiempo recorrido, la temperatura, el consumo y en especial tiene un indicador de batería con esto podemos controlar e ir teniendo en cuenta el tiempo de descarga del motor.

Figura 8

Controlador electrónico



Nota. En la figura se detallan las partes del controlador electrónico con el cual podemos medir el rendimiento del triciclo con su sistema de propulsión. Tomado de (Ballesteros, 2016).

2.5.2. Acelerador electrónico

Estos aceleradores ayudan al motor eléctrico enviando la señal hacia el controlador. Con este artefacto vamos aumentando o disminuyendo, dependiendo del campo que estemos recorriendo.

Figura 9

Acelerador electrónico



Nota. La figura nos indica un ejemplo de un acelerador electrónico. Tomado de (Ballesteros, 2016).

2.5.3. Análisis de rendimiento

Un análisis de rendimiento es la investigación del comportamiento, la eficacia y el impacto de nuestro proyecto ante la sociedad, usando información reunida del

análisis dinámico del triciclo en diferentes campos y rutas. El desarrollo de este análisis nos ayudara con la finalidad de averiguar la ejecución de diferentes sistemas implementados en el triciclo para con ello poder detectar puntos problemáticos y las partes donde se pueda llevar una optimización del rendimiento como en velocidad, consumo de energía o tracción, por ejemplo.

Tomando en consideración diferentes datos podemos llevar a cabo un resumen estadístico de cada uno de los eventos a realizar, con diferentes puntos y diferentes consideraciones en cada una de las rutas trazadas y con los distintos aspectos implementados en el triciclo.

Tabla 1

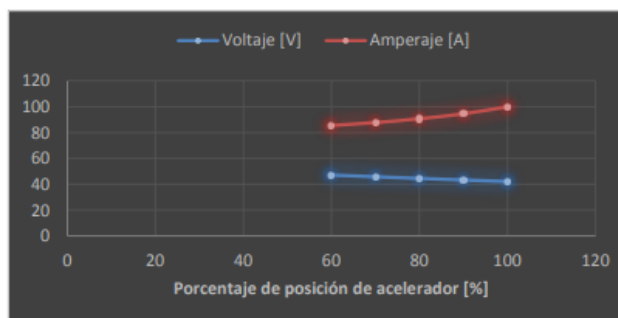
Tabulación de datos

Porcentaje posición del acelerador	Voltaje (V)	Amperaje (A)
60	47.2	85.6
70	45.9	87.8
80	44.6	90.8
90	43.4	94.6
100	42.24	100

Nota. Variación de voltaje e intensidad que presenta una bicicleta eléctrica. Tomado de (Shiguano, 2015).

Figura 10

Gráfica de los datos



Nota. Podemos observar la variación de voltaje e intensidad que presenta una bicicleta eléctrica. Tomado de (Shiguano, 2015).

En este punto se estudian ciertos temas como: El rendimiento operativo y sus componentes: desgaste de los componentes, peso adecuado, velocidad alcanzada en diferentes campos. El rendimiento no recurrente

Se realizan comparaciones del funcionamiento del triciclo en diferentes campos como en vías en línea recta, en cuestas, así como en campos de tierra y en vías pavimentadas.

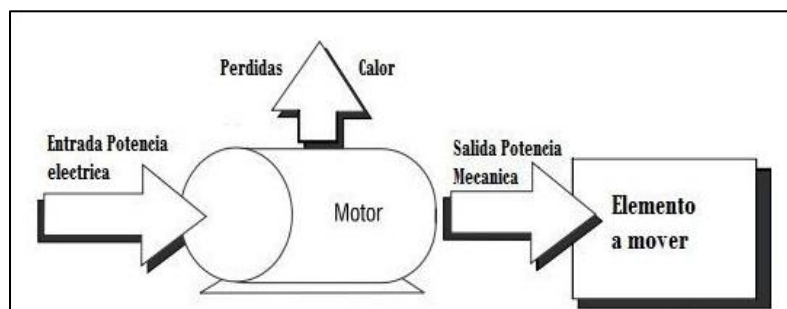
2.6. Eficiencia de un motor eléctrico

La eficiencia de un motor eléctrico es la relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada. La salida de potencia mecánica la obtenemos al calcular en base al par y la velocidad requerida del motor y la entrada de energía eléctrica nos da al calcular en base al voltaje y la corriente o intensidad que nos abastece el motor. La salida de potencia mecánica siempre debe ser inferior que la energía de potencia de entrada ya que existen factores que hacen que la energía se pierda durante la conversión como el calor y la fricción.

El diseño de un motor eléctrico tiene como objetivo minimizar las pérdidas de energía para mejorar la eficiencia. La mayoría de los motores eléctricos están diseñados para funcionar entre el 50% y el 100% de la carga nominal. La eficiencia suele estar cerca del 75% de la carga nominal. (Andres, 2017)

Figura 11

El funcionamiento interno de un motor eléctrico



Nota. Se detalla cada una de las fases que tiene un motor eléctrico al momento de encenderse y comenzar a trabajar. Tomado de (Andres, 2017).

El método tradicional de medir el rendimiento de un motor requiere que los técnicos lo instalen en un banco de pruebas, formado por el motor que se desea comprobar montado en un generador o dinamómetro. (Anónimo, 2021)

Figura 12

Motor eléctrico en banco de pruebas



Nota. Prueba de funcionamiento de un motor eléctrico. Tomado de (Andres, 2017)

La fórmula para el cálculo de la eficiencia de un motor es la siguiente:

$$\eta(\text{eficiencia}) = \frac{\text{Potencia mecánica}}{\text{Potencia eléctrica}}$$

A todo el mundo le interesa incrementar la eficiencia de sus sistemas. Para ello, es importante disponer de datos porque, si algo va mal, se puede hacer referencia a pruebas anteriores y realizar análisis en profundidad para una próxima comparación.

Formula de eficiencia de un motor D.C (Corriente Directa)

$$E_f = \frac{Hpx746}{Vxl}$$

E_f = Eficiencia

Hp = Potencia

V = Voltaje

I = Intensidad

2.7. Factores de pérdidas de rendimiento de un motor eléctrico

- Pérdida de fricción

Estas pérdidas se atribuyen a la fuerza que se necesita para superar el arrastre asociado con la rotación del rotor o armadura del motor.

- Pérdidas por inercia

Cuando un motor se enfría por aire, las pérdidas se ejecutan por turbulencias en el aire que van en contra de la rotación del rotor

- Pérdidas de hierro

Son pérdidas asociadas en las rutas magnéticas del motor

- Otras pérdidas

Estas pérdidas se pueden dar en los cálculos de diseño. Independientemente del tipo de motor el aumento de eficiencia varía por el costo que puede aumentar por materiales más cotizados o en el proceso de instalación varía la complejidad.

2.8. Rendimiento de la batería

El rendimiento es la relación porcentual entre la energía eléctrica recibida en el proceso de carga y la que el acumulador entrega durante la descarga.

Tabla 2

Especificaciones de cada tipo de batería

Tipo de batería	Voltaje	Ah	Medidas	Peso	Autonomía
CK	24	10Ah	35X15X5	2,18	40-45Km
RN	24	10Ah	24X25X8,5	2,05	40-45Km
LF	36	9Ah	20x11x10	2,69	45-55Km
BT	36	9Ah	32x10	2,50	45-55Km
RN	36	9Ah	24x15x8,5	2,43	45-55Km
CK	36	10Ah	38x15x7	4,03	50-60Km
CK	36	11Ah	37x16x5,5	3,50	60-70Km
BS	36	11Ah	22x12x15	2,53	60-70Km
GP	36	13,2Ah	31x15x10	3,10	90-100Km**
CK	36	15Ah	38x15x7	4,53	90-100Km**
CK	48	12Ah	38x15x7	4,92	40-50Km

Nota. Tomado de (Ballesteros, 2016)

2.9. Cálculos del tiempo de carga

1. Lo primero que tienes que hacer es determinar la capacidad de la batería en horas-amperios (Ah). Normalmente suele ser de 45Ah, pero hay que comprobarlo por si fuera otra.
2. Para realizar el cálculo es importante actuar como si la batería estuviera totalmente descargada y necesita cargarse por completo.
3. Ahora tienes que averiguar la capacidad que tiene el cargador de la batería, podrás encontrar ese dato en su etiqueta. Si no figura, revisa el manual de usuario porque es imprescindible tener este dato. Vamos a darle una capacidad de 15 amperios en nuestro ejemplo.
4. Para calcular el tiempo de carga de una batería debes seguir una fórmula muy sencilla con los datos obtenidos en los puntos anteriores. El tiempo de carga es igual a la capacidad de la batería dividida entre la capacidad del cargador.
(OKDIARIO, 2018)

2.10. Pruebas de ruta

Permite al diseñador de casos de prueba definir un conjunto básico de rutas de ejecución. Los casos de prueba obtenidos tienen la garantía de ejecutar todo enunciado en el programa, al menos una vez durante la prueba.

Ya obtenido el cálculo del rendimiento con esta información podemos encontrar diversas maneras de mejorarlo para potenciar la velocidad del triciclo, alargar la vida útil, beneficiar el medio ambiente y la seguridad vial. Todo esto con la forma de manejar del conductor hasta la mecánica del triciclo en diferentes rutas.

De las pruebas de ruta generalmente se levanta un acta, en la que se consignan datos como estos: motivo de la prueba, quiénes participaron en ella, distancia recorrida durante la ruta. Duración, topografía, comportamiento del tránsito, el estado del tiempo, los equipos que se utilizaron, los resultados y las firmas. Para encontrar unos mejores resultados se realizan diferentes en pruebas en diferentes campos como:

- Pruebas de aceleración
- Pruebas en recta
- Pruebas en cuestas
- Pruebas en distintos campos (vías empedradas o adoquinada)
- Prueba de autonomía

Capítulo III

3. Desarrollo del tema

Una vez ya diseñado e implementado el sistema eléctrico en el triciclo de carga debemos continuar con el análisis del rendimiento de este para medir su autonomía, el soporte que tenga en peso límite, la distancia y el tiempo que nos dará como rentabilidad en su manejo. Previamente obtenemos los datos del triciclo antes de la implementación del sistema de propulsión eléctrica, también debemos tener los datos del motor eléctrico para realizar el análisis y verificar las diferencias y como el triciclo aumenta su autonomía.

Figura 13

Triciclo mecánico



Nota. Triciclo previo a la instalación del sistema de propulsión

Figura 14

Triciclo con el sistema de propulsión implementado



Nota. En la figura se observa el resultado final del proyecto listo para realizar el análisis de rendimiento.

3.1. Datos del triciclo

Tabla 3

Especificaciones del triciclo mecánico

Peso	Dirección	Peso que soporta	Velocidad máxima	Freno
77Kg	Mecánica	200Kg	20km/h	Hidráulico

3.2. Datos del motor eléctrico implementado en el triciclo

Tabla 4

Especificaciones del sistema de propulsión eléctrico

Modelo	Potencia (nom./máx.)	Velocidad máxima	Velocidad máxima limitable	Acelerador	Nivel Asistencia	Voltaje
Nitro	1000/1400 watt	42km/h	Si	Opcional	5	48V

Con estos datos nos podemos dar cuenta el gran aumento en la velocidad del triciclo, el sistema de propulsión llega a dar un aumento de más del 100% en velocidad lo cual nos permite recorrer una mayor distancia en un menor tiempo mejorando la autonomía del mismo.

3.3. Cálculos de eficiencia del motor eléctrico

Una vez obtenidos los datos del motor eléctrico se procede a realizar el cálculo de la eficiencia del mismo, pero antes debemos hacer las conversiones correspondientes de las unidades de medida:

- Conversiones

$$42 \frac{Km}{h} \times \frac{1000m}{1Km} \times \frac{1h}{60m} \times \frac{1m}{60s} = \frac{42000m}{3600s} = 11,66m/s$$

- Datos

Potencia teórica= 1000Watts=1Kw

Potencia útil= X

Fuerza= 52Nm

Velocidad= 11,66m/s

Eficiencia= Xi

- Proceso

$$P. \text{útil} = FxV$$

$$P. \text{útil} = 52Nm \times 11,66m/s$$

$$P. \text{útil} = 606,32Kw$$

$$Eficiencia = \frac{P. \text{util}}{P. \text{teórica}} \times 100\%$$

$$Eficiencia = \frac{606,32w}{1000w} \times 100\%$$

$$Eficiencia = 0,60w \times 100\%$$

$$Eficiencia = 60\%$$

3.4. Datos de la batería implementada

Tabla 5*Especificaciones de la batería seleccionada*

Voltaje nominal	48V
Voltaje a carga completa	52V
Amperaje	15Ah
Tasa de descarga	Nominal=2C Máxima=3C
Cerradura de bloqueo	Si
Autonomía	40-50Km
Dimensiones	38cmx15cmx7cm
Peso	4.92Kg
Módulos	5

$$Tiempo\ de\ carga = \frac{Capacidad\ de\ la\ bateria}{Capacidad\ del\ cargador}$$

$$Tiempo\ de\ carga = \frac{15Ah}{10.4Ah}$$

$$Tiempo\ de\ carga = 1.44h$$

Figura 15

Especificaciones del cargador de la batería



Nota. En la figura se detalla a que fuente de energía se puede conectar para cargar la batería

3.5. Ruta de prueba para realizar el análisis de rendimiento

3.5.1. Autonomía del triciclo eléctrico

Tabla 6

Especificaciones del triciclo con el sistema de propulsión implementado

ITEM	Descripción
Peso Total	163.5Kg
Potencia Máxima	1Kw
Velocidad Máxima	42Km/h
Capacidad de carga	200Kg
Autonomía modo híbrido	1 hora 30 minutos

3.6. Prueba de aceleración

Tomamos en consideración una vía pavimentada de la Av. De los Illinizas para determinar el tiempo que se demora el triciclo en recorrer 600 metros, partiendo desde reposo, el tiempo cronometrado fue de 1 minuto con 21 segundos

Donde:

V_f =Velocidad final (Km h)

d = Distancia (m)

t = Tiempo (s)

$$V_f = \frac{d}{t}$$

$$V_f = \frac{600m}{81s}$$

$$V_f = \frac{7,4m}{s} = 26,64Km/h$$

Una vez calculada la velocidad se procederá a calcular la aceleración

Donde:

a = Aceleración (*m seg.*)

t_o =Tiempo inicial (s)

t_f =Tiempo final (s)

V_o =Velocidad inicial (*Km h*)

V_f =Velocidad final (*Km h*)

$$a = \frac{V_f - V_o}{t_f - t_o}$$

$$a = \frac{\frac{7,4m}{s} - 0m/s}{10s - 0s}$$

$$a = 0,74m/s^2$$

3.6.1. Velocidades alcanzadas por el triciclo

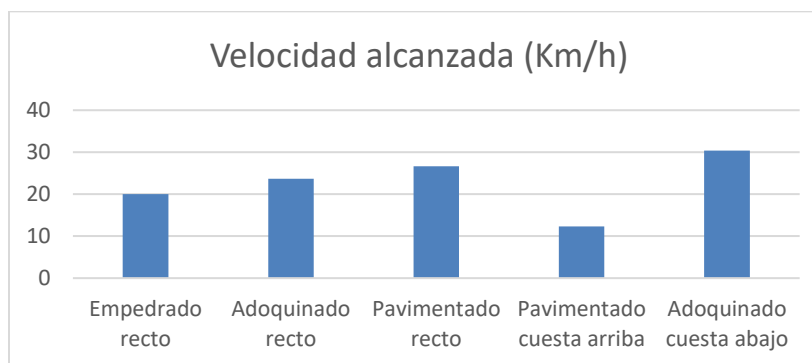
Tabla 7

Datos de velocidades obtenidas en la prueba de ruta

Tipo de camino	Velocidad alcanzada (Km/h)
Empedrado recto	20
Adoquinado recto	23,7
Pavimentado recto	26,64
Pavimentado cuesta arriba	12,31
Adoquinado cuesta abajo	30,4

Figura 17

Velocidades obtenidas en la prueba de ruta



Nota. En el gráfico se detalla la variación de velocidad dependiendo el camino

Con este resultado llegamos a una conclusión que el tipo de camino si afecta en la velocidad del triciclo debido a que en algunos caminos pierde fuerza de potencia y en otros la velocidad se debe disminuir por las condiciones presentadas en la vía todo esto con la finalidad de resguardar la seguridad del conductor.

Figura 18

El triciclo eléctrico recorriendo el camino pavimentado



Nota. Prueba en un camino pavimentado cuesta arriba con una inclinación de 5° con carga media

Figura 19

Prueba de ruta en pavimento y en recta



Nota. Atravesando un corta caminos para medir su autonomía

Figura 20

Prueba de ruta en adoquinado y cuesta abajo



Nota. La cuesta abajo cuenta con una inclinación de 12°

3.6.2. Pruebas en recta con diferentes cargas

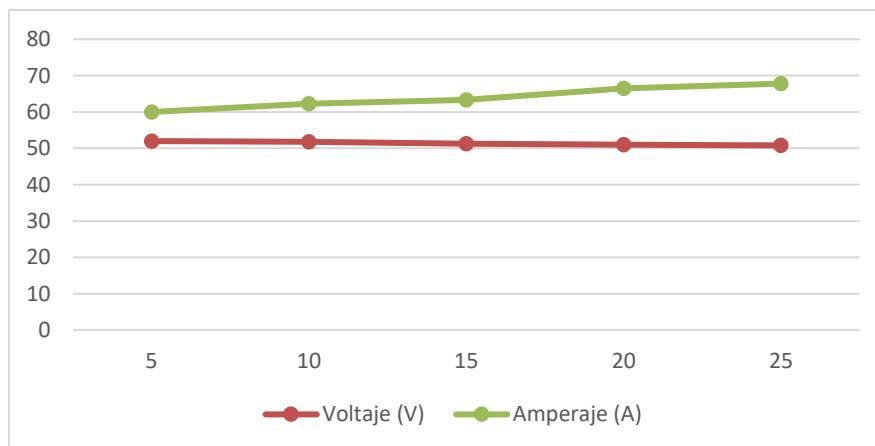
Tabla 8

Resultado de la prueba en recta con carga baja

Porcentaje de posición del acelerador %	Voltaje (V)	Amperaje (A)
5	52	60
10	51,8	62,3
15	51,3	63,3
20	51	66,5
25	50,8	67,8

Figura 21

Gráfica de la prueba en recta con carga baja



Nota: Variación del voltaje y el amperaje

Tabla 9*Resultado de la prueba en recta con carga media*

Porcentaje de posición del acelerador %	Voltaje (V)	Amperaje (A)
30	50,7	69,8
35	50,1	71,3
40	49,6	73,5
45	48,8	76,1
50	48	78,2

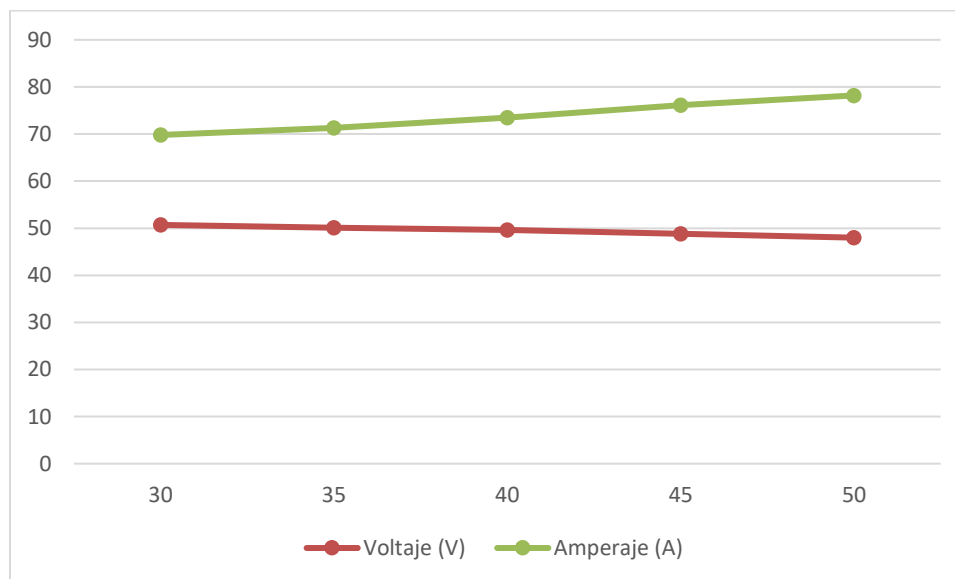
Figura 22*Gráfica de la prueba en recta con carga media**Nota: Variación del voltaje y el amperaje*

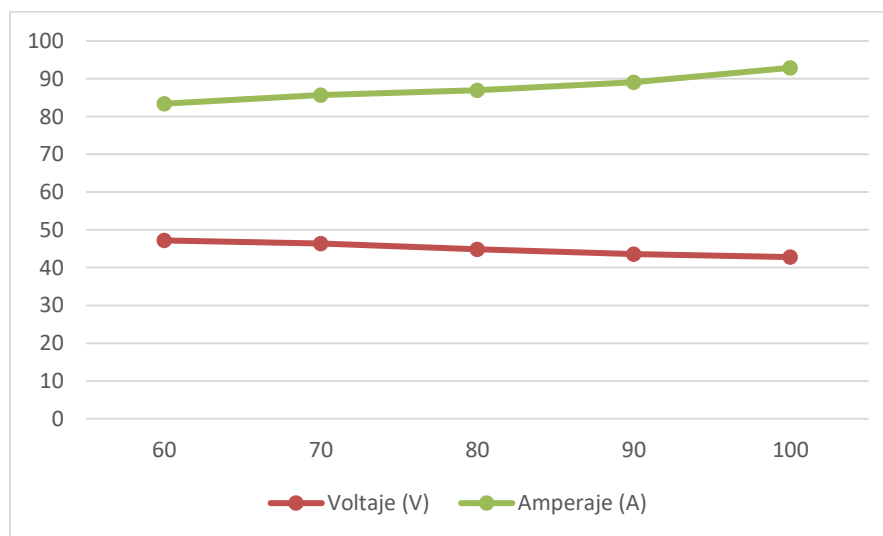
Tabla 10

Resultado de la prueba en recta con toda la carga

Porcentaje de posición del acelerador %	Voltaje (V)	Amperaje (A)
60	47,2	83,4
70	46,4	85,7
80	44,9	87
90	43,6	89,1
100	42,8	92,9

Figura 23

Gráfica de la prueba en recta con toda la carga



Nota: Variación del voltaje y el amperaje

3.7. Prueba de autonomía

Esta prueba dependerá de las características de las baterías seleccionadas, conociendo que la capacidad de las baterías es de 15 Ah, la ruta establecida para esta prueba consta de 12Km con pendientes de distinta inclinación. Con las baterías cargadas al 100% se procedió a realizar la prueba de autonomía logrando recorrer una gran distancia donde en ciertos puntos nos dimos varias vueltas logrando una distancia total de 15Km y sin pérdida de potencia del triciclo. El resultado nos da la seguridad de que el triciclo puede recorrer grandes distancias sin alguna preocupación.

3.8. Códigos de error del sistema de propulsión eléctrica

01 Funcionamiento anormal del acelerador.

03 Funcionamiento anormal del sensor hall

04 Funcionamiento anormal del sensor de torque (no aplicable a los kits XF)

05 Funcionamiento anormal del sensor axial (no aplicable a los kits XF)

06 Cortocircuito en el motor o el controlador (Ballesteros, 2016)

3.9. Proceso de carga de la batería

Para este proceso tenemos dos opciones: la primera es desmontar la batería de litio del triciclo, la cual se encuentra en una caja a lado izquierdo de este, la segunda opción la tenemos siempre y cuando tengamos una fuente energía cerca al triciclo con esto nos evitamos el proceso de desmontar la batería del mismo. Utilizamos el cargador siempre conectando primero a la batería y después conectamos a una fuente de energía de 110 o 220 voltios. La gran ventaja de esto es que podemos llevar el cargador a todo momento y poder cargar mientras el conductor este bajando la carga o esté tomando un descanso.

Figura 24

Proceso de carga de la batería



Nota. En la figura podemos ver como nos resulta facil el proceso de carga debido a la caja que se le implemento al triciclo

3.9.1. Análisis de descarga de la batería

Se tomaron datos de la pérdida del voltaje cada 10 minutos para realizar un análisis del rendimiento de la batería, donde el primer dato es de 52V debido a que la batería se encontraba con carga completa progresivamente se obtenían los voltajes hasta llegar a los 45.9 voltios

Tabla 11

Tiempo de descarga de la batería del triciclo eléctrico

Tiempo (min)	Voltaje
0	52
10	51.1
20	50
30	49.4
40	48.7
50	48
60	47.3
70	46.8
80	47.9

Llegado al minuto 50 el triciclo trabaja en óptimas condiciones llegando a una velocidad de 25Km/h; pasado el minuto 60 el triciclo trabaja aun de gran manera, pero comienza a tener unos pequeños cortes de energía debido a que se encuentra por debajo del voltaje nominal.

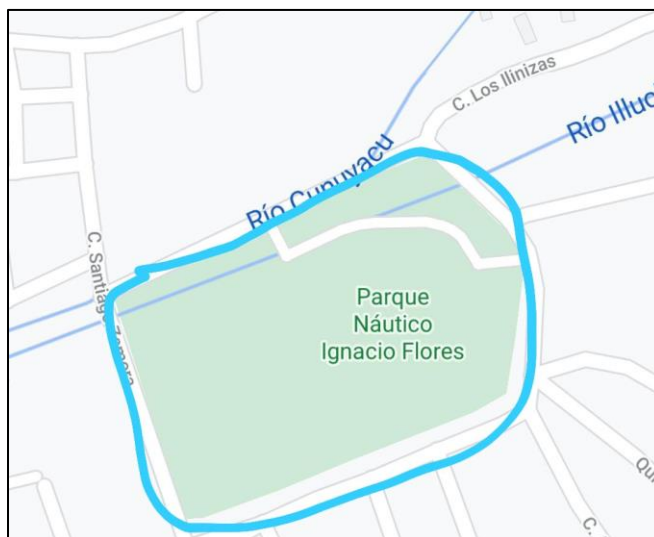
Capítulo IV

4. Pruebas de funcionamiento

Para las pruebas de funcionamiento tomamos el camino del Parque Náutico Ignacio Flores a las 16:00 donde recorrimos unos 5Km y lo realizamos en ese lugar debido a que podemos encontrar algunas personas que trabajan con un triciclo de carga que culminan su labor diaria para tener su opinión respecto a las ventajas que obtienen con este nuevo transporte.

Figura 25

Ruta para la prueba de funcionamiento



Nota. La ruta trazada nos permite evaluar distancias y capacidad.

Antes de que los trabajadores empiecen a probar nuestro triciclo se les dio una charla sobre la manera de conducción de este, todo esto con el fin de evitar cualquier tipo de accidente una vez se empieza a hacer las pruebas.

4.1. Encendedor

Se ubica en el centro del volante junto al controlador de velocidad, para encender el sistema de propulsión debemos de mantener presionado el botón de encendido.

4.2. Aceleración

Para acelerar primero debemos estar bien posicionados las manos en la dirección del triciclo y tener firmemente para evitar que la dirección nos gane. El acelerador se ubica al lado izquierdo en el volante y se empieza con una aceleración suave y debido a que transcurra la distancia la velocidad va aumentando. La velocidad máxima recomendada es 30Km/h.

4.3. Freno

El freno se ubica en el lado derecho en el volante, va a ayudar al conductor a reducir la velocidad si se presenta alguna anomalía en el camino. El freno hidráulico es muy

eficiente ya que se puede frenar con dureza y el triciclo no pierde estabilidad, con esto el conductor se mantendrá seguro a la hora de parar en cualquier situación.

4.4. Marcha

Para aumentar o reducir la marcha debemos de manipular la manija que se encuentra junto al freno. La marcha nos va a ayudar para las condiciones que presente el camino, con esto las subidas nos resultara más fácil y un menor desgaste al conductor.

Figura 26

Partes del triciclo para manejar con el sistema de propulsión



Nota. Detalles del triciclo ya implementado todos los sistemas

Figura 27

Realizando la prueba de funcionamiento en el Parque Náutico



Nota. Por medio de este camino tomamos medidas de tiempo y de velocidad

Con un tiempo estimado de 20 minutos el triciclo funciono de manera óptima y esto dio una aprobación por parte de los trabajadores, ya que lo miran como una forma más rápida y útil de para transportar ya sea mercadería o personas beneficiando más su salud debido al menor esfuerzo que van a realizar.

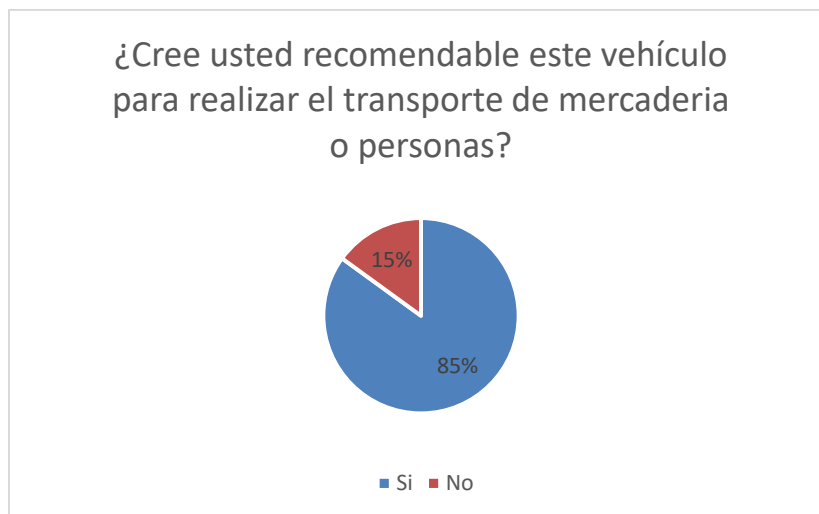
4.5. Resultados obtenidos de la prueba de funcionamiento

Una vez realizadas las pruebas respectivas con diferentes trabajadores se realizó una encuesta para verificar la opinión de los mismos en el funcionamiento del triciclo con el sistema de propulsión. Dando como resultado una gran aceptación por parte de los

trabajadores quienes consideran que sería una gran opción para mejorar la calidad en su trabajo. A parte de trabajadores se realizó la encuesta a personas que circulaban en el parque quienes también nos dieron una opinión positiva sobre el triciclo, quienes lo consideraban un buen medio de transporte en su ciudad por el hecho del impacto ambiental que este presenta y la facilidad en su carga.

Figura 28

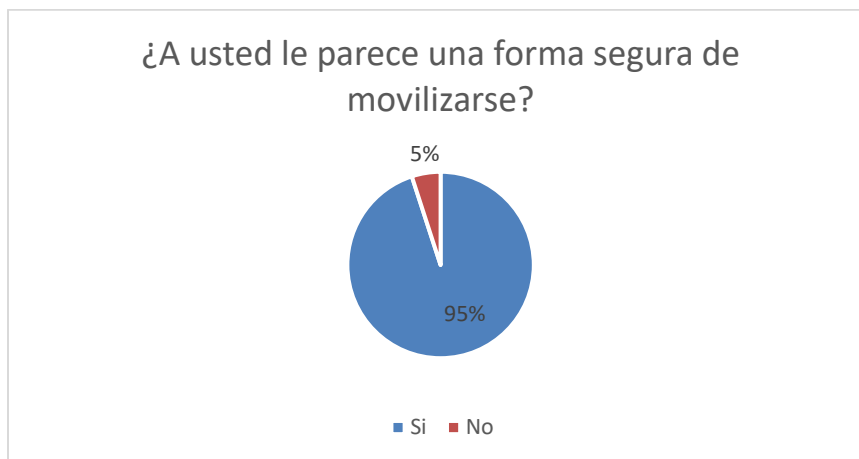
Resultados de la primera pregunta



Nota. De un total de 20 personas el 85% correspondiendo a 17 personas dijeron que si sería útil y más eficiente este transporte debido a las facilidades que aporta a la hora de manejarlo

Figura 29

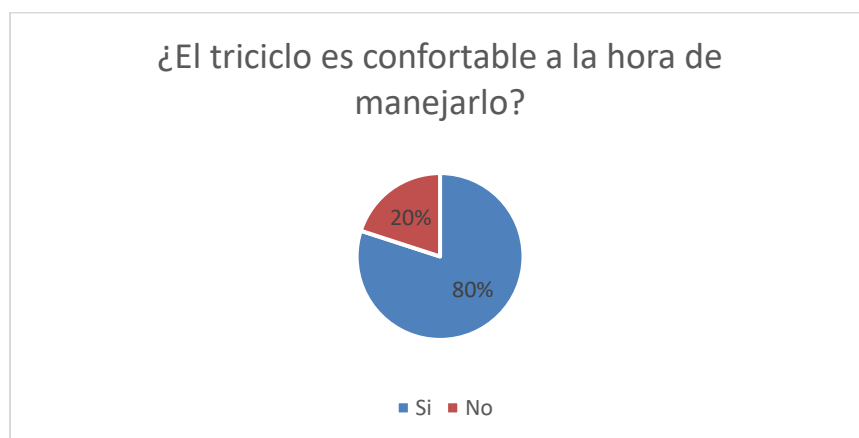
Resultados de la segunda pregunta



Nota. La gente confía en la seguridad del triciclo eléctrico debido a las normas e indicaciones que se les brindaron al momento de manejar

Figura 30

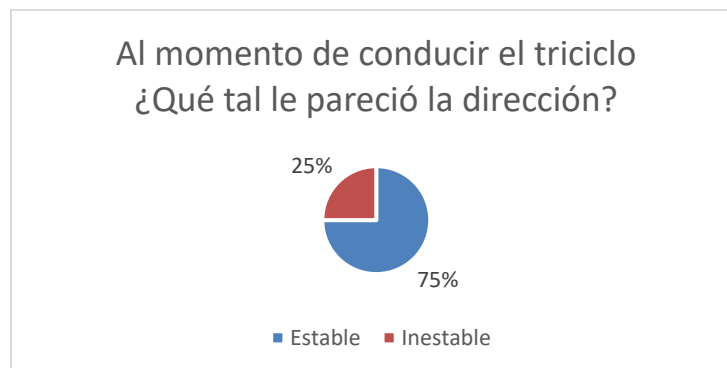
Resultados de la tercera pregunta



Nota. La tabulación de esta pregunta nos muestra que un 20% no se siente cómodo con nuestro triciclo, pero no se debe a su rendimiento sino por el tipo de asiento que viene.

Figura 31

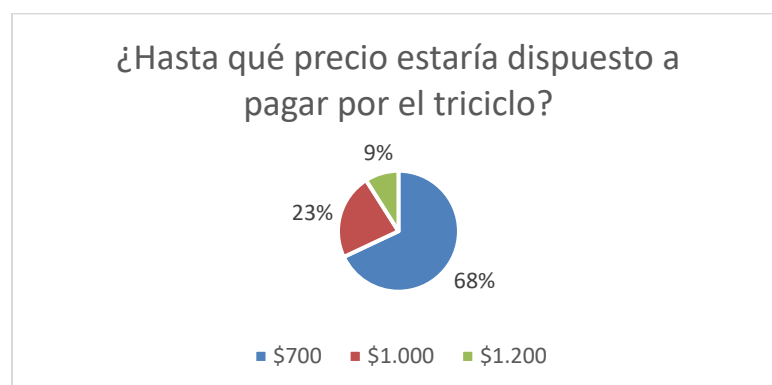
Resultado de la cuarta pregunta



Nota. Como se detalló a dirección se vuelve un poco inestable cuando se maneja a altas velocidades debido al peso de triciclo y la potencia que se genera al aumentar la velocidad, fuera de eso en una velocidad estable como os 30Km/h el triciclo se maneja con normalidad y sin algún riesgo.

Figura 32

Resultado de la quinta pregunta

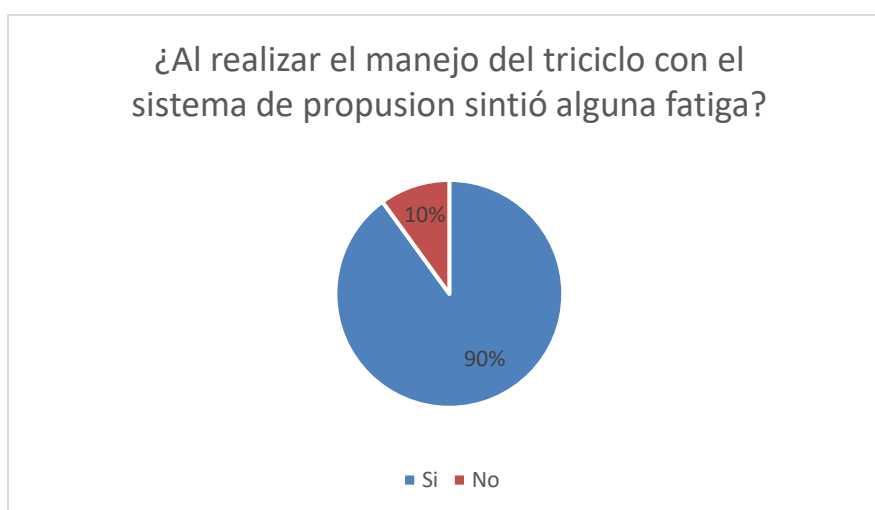


Nota. Se realizó esta consulta debido a que lo que más influye para implementar este medio de transporte en la ciudad es el costo que éste tendría, nuestro presupuesto fue

de más de \$1000 dólares por lo que la gente por esta condición se desvinculo un poco de la idea, aun así, un porcentaje mínimo detalla que el precio es justo de acuerdo a os beneficios que el triciclo brinda.

Figura 33

Resultados de la sexta pregunta



Nota. El 10% que sintió una fatiga fueron personas que rondaron el parque las cuales no están acostumbradas a usar vehículo a pedal.

Capítulo V

5. Marco administrativo

5.1. Recursos humanos

Las personas que aportaron en el desarrollo de este proyecto de titulación se detallan en la siguiente tabla, en la misma que se describe el aporte específico de cada uno de los colaboradores.

Tabla 12

Recursos humanos

Nombre	Aporte
Solís Basantes Erik Leonardo	Ensamblaje del triciclo de carga de acuerdo a selección de componentes y materiales idóneos.
Garcés Morales Sebastián Alexander	Implementación de un sistema de propulsión eléctrico en el triciclo de carga
Carrera Medina Juan Daniel	Reciclaje de baterías de vehículos híbridos para implementar en el sistema de propulsión del triciclo de carga.
Pumashunta Pumashunta José Alberto	Propuesta de implementación de una estación de carga para baterías eléctricas vehiculares.

Nombre	Aporte
Cocha Tixi Jhoel Anderson	Análisis del rendimiento de un triciclo de carga con la implementación del sistema de propulsión eléctrica
Ing. Alex Ramos Jinez.	Director y asesor general de tesis.
Ing. Jaime León Almeida.	Asesoría en el sistema eléctrico e implementación del motor.

5.2. Recursos tecnológicos

Se consideran recursos tecnológicos a todas las herramientas que facilitaron la realización del proyecto de titulación, tanto en la parte escrita como en el desarrollo práctico del mismo; dichos recursos se detallan en la siguiente tabla con sus respectivos valores.

Tabla 13

Recursos tecnológicos

Orden	Recurso tecnológico	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Licencia Software SolidWorks	1	\$ 60.00	\$ 60.00
2	Licencia Microsoft Office	1	\$ 17.68	\$ 17.68
Total:				\$ 77.68

5.3. Recursos materiales

Se consideran recursos materiales a todos los elementos físicos utilizados para el desarrollo del proyecto de titulación, dichos recursos se detallan en la tabla detallada a continuación, con sus correspondientes valores.

Tabla 14

Recursos materiales

Orden	Recurso material	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Estructura del triciclo de carga	1	\$ 300.00	\$ 300.00
2	Sistema eléctrico 1000W	1	\$ 600.00	\$ 600.00
3	Sistema de transmisión	1	\$ 46.00	\$ 46.00
4	Sistema de frenado	1	\$ 60.00	\$ 60.00
5	Llantas aro 263	3	\$ 40.00	\$ 120.00
6	Estaño	3m	\$ 0.60	\$ 1.80
7	Cables	6m	\$ 0.60	\$ 3.60
8	Termo encogible	4m	\$ 0.80	\$ 3.20
9	Impresiones	200	\$ 0.15	\$ 30.00
10	Mano de obra	1	\$ 30.00	\$ 30.00
Total:				\$ 1194.60

5.4. Presupuesto

Una vez determinados los gastos de los recursos tecnológicos y materiales que permitió la ejecución del proyecto de titulación, se realiza la tabla que a continuación refleja los valores invertidos en la misma.

Tabla 15

Presupuesto

Orden	Recurso	Valor Total
1	Recursos tecnológicos	\$ 77.68
2	Recursos materiales	\$ 1194.60
3	20 % Imprevistos	\$ 254.46
	Total:	\$ 1526.74

5.5. Cronograma

En la siguiente tabla se detalla el tiempo empleado en el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 16*Cronograma*

CRONOGRAMA		2021						LUGAR
		ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	
ORD	ACTIVIDAD							
1	Selección y adquisición de componentes. Estructurales para el chasis	■						DIPAC – AMBATO.
2	Diseño y construcción del chasis del triciclo.		■					Quito
3	Adquisición de componentes eléctricos.			■				CTSBIKE S.A.S "CICLOTORRES"- Quito
4	Adquisición de componentes de transmisión y freno.			■				Quito
5	Implementación y colocación del sistema eléctrico en el triciclo.				■			Quito
6	Implementación y colocación del sistema de transmisión y freno en el triciclo.				■			Latacunga
7	Pruebas de funcionalidad.					■		Latacunga
8	Desarrollo Marco Teórico.					■		Latacunga
9	Defensa del Proyecto.						■	Campus ESPE Centro

Capítulo VI

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

- Los objetivos planteados y el análisis en general se lograron con un éxito total, por lo tanto, el proyecto establecido como tema de titulación pudo ser concluido.
- Los triciclos de carga son de gran importancia para el transporte de carga pesada a varios puntos de la ciudad, con este proyecto se resaltó la importancia de éstos en la economía.
- El triciclo con el sistema de propulsión eléctrica tiene un fácil manejo, de igual manera su mantenimiento dependerá del uso adecuado que se le aplique al mismo.
- El controlador electrónico nos ayudara a cumplir las advertencias de conducción y verificar el estado en el que se encuentra el motor y la batería implementada en el triciclo de carga
- Cada uno de los componentes del sistema de propulsión se adecuaron de acuerdo con los cálculos previos con los datos del triciclo mecánico, con el fin de lograr movilizar el peso máximo que soporta el triciclo con una gran velocidad.
- Los resultados se lograron como se esperaban, en el cual las personas aceptaron de gran manera la implementación del triciclo de carga con el sistema de propulsión en la sociedad.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar un mantenimiento periódico cada 6 meses tanto a la parte mecánica como eléctrica, todo esto con la finalidad de aumentar la vida útil de cada uno de los componentes.
- Si el sistema de propulsión presenta fallas a la hora de su funcionamiento, se debe de terminar y verificar si existe algún código de error e inspeccionar cada uno de los componentes.
- El peso no debe exceder del establecido debido a que esto puede provocar fallas en el sistema de propulsión o en la batería.
- Siempre conducir el triciclo con la velocidad establecida para evitar algún volcamiento en vías públicas.
- Llevar siempre el manual del sistema de propulsión en caso de averías para evitar aumentar el daño que se presente.

Bibliografía

Andres. (16 de Mayo de 2017). *Electricaplicada*. Recuperado el 16 de Agosto de 2021, de Eficiencia de un motor eléctrico y los valores mas comunes:

<https://www.electricaplicada.com/eficiencia-de-un-motor-electrico-y-los-valores-mas-comunes/>

Angeles, A. (2015). *STRIATUM*. Recuperado el 10 de Agosto de 2021, de ¿Por Qué Utilizar Baterías Recargables?: <https://gstrium.com/2012/11/21/por-que-utilizar-baterias-recargables/>

Anonymous. (13 de Junio de 2013). *Blogspot*. Recuperado el 10 de Agosto de 2021, de <http://triciclos-de-carga.blogspot.com/2013/06/usos-de-un-triciclo-de-carga.html?view=snapshot>

Ballesteros, J. j. (16 de Abril de 2016). Manual de Instrucciones KITS de Conversión y Asistencia Eléctrica. Valladolid, España. Recuperado el 20 de Agosto de 2021

Durán, W. (2019 de Septiembre de 07). *wwwwhatsnew*. Recuperado el 20 de Agosto de 2021, de TIPOS DE MOTORES DE BICICLETAS ELÉCTRICA:

<https://wwwwhatsnew.com/2019/09/07/tipos-de-motores-de-bicicletas-electricas/>

Muñoz, J. (30 de Marzo de 2017). *Batería para la moto*. Recuperado el 21 de Agosto de 2021, de Moto1pro: <https://www.moto1pro.com/reportajes-motos/bateria-para-la-moto-litio-gel-o-plomo>

OKDIARIO. (05 de Septiembre de 2018). *Ok diario*. Recuperado el 26 de Agosto de

2021, de Cómo calcular el tiempo de carga de una batería:

<https://okdiario.com/howto/como-calcular-tiempo-carga-bateria-2889424>

Shiguano, W. M. (2015). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN DE UN TRICICLO MONOPLAZA ELÉCTRICO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN SUS EXTREMIDADES INFERIORES.

Latacunga, Cotopaxi, Ecuador. Recuperado el 20 de Agosto de 2021

Villalobos, M., Villalobos, M., Diaz, B., & Minguier, L. (10 de Diciembre de 2019).

Ecorfan. Recuperado el 10 de Agosto de 2021, de Rediseño de un triciclo de carga pesada, libre de contaminación:

https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Innovativa/vol3num12/Revista_de_Ingenieria_Innovativa_V3_N12_4.pdf