



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO EN EL TRICICLO DE CARGA PARA LA MOVILIDAD Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS EN MERCADOS”

AUTOR: GARCÉS MORALES, SEBASTIÁN ALEXANDER

DIRECTOR: ING. RAMOS JINEZ, ALEX JAVIER

Latacunga, 2021



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ANTECEDENTES:

Hoy en día debido a la globalización, la creciente demanda de productos dentro de los mercados se ha convertido en una plaza de trabajo para personas las personas que necesitan y lo requieran a causa de la pandemia. Dentro de los mercados se pueden apreciar a personas que brindan sus servicios transportando productos de un lugar a otro mediante la utilización de su fuerza física, estas personas son llamadas estibadores.

El entorno laboral de los estibadores es muy inestable y muy inseguro lo que ocasiona daños físicos y psicológicos en estas personas, cuando nos referimos a daños físicos no concentramos en el esfuerzo físico que realizan, esto produciría variaciones a nivel músculo esquelético debido a que casi siempre no controlan el peso que ellos pueden aguantar



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Justificación

Los motivos que me llevan a realizar este proyecto tienen como principal objetivo brindar un mejor estilo de vida a las personas que dan servicios para el transporte de carga dentro de los mercados del país, del mismo modo radica en que los estudiantes de la Tecnología Superior en Mecánica Automotriz tengan una formación de calidad y más aún en los que no son tratados muy a menudo en nuestro país, por ello los estudiantes van a ser excelentes profesionales capaces de manipular un sistema de propulsión eléctrica.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a que en nuestro país no existe el suficiente conocimiento dentro de la población sobre automotores eléctricos y no están muy relacionados con ellos, este proyecto va enfocado a relacionar más a las personas con lo que es el uso de motores eléctricos funcionales, que puedan ayudar en las labores diarias de cada persona y ayudan a reducir lo que hoy es un gran problema como la contaminación ambiental.

Cabe recalcar que el enfoque en lo que es motores electricos esta en auge y en plena expansión.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Objetivo general

- **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO EN EL TRICICLO DE CARGA PARA LA MOVILIDAD Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS EN MERCADOS.**



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Objetivos específicos

- Seleccionar el sistema apropiado para el triciclo, y obteniendo un rendimiento óptimo en el transporte de productos en los mercados.
- Implementar el sistema eléctrico seleccionado, en el triciclo de carga mediante un correcto ensamblaje de piezas.
- Realizar pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico que fue implementado en el triciclo de carga verificando su operatividad.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Alcance

Este proyecto tiene como propósito el estudio, diseño, elaboración y ensamblaje de un triciclo de carga, que utilizaran personas destinadas a trajinar productos dentro de mercados disminuyendo el esfuerzo físico del operario.

Además, este proyecto tiene el propósito de crear conciencia e incentivar a las personas a utilizar nuevas formas de movilidad que sean amigables con el medioambiente evitando y enfocándose en las nuevas y futuras tecnologías automotrices.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

Triciclo de carga.- Un triciclo de carga es un elemento de transporte mecánico. Su misión es la de transportar a personas o del mismo modo ayudar u optimizar el reparto de mercancías dentro de los mercados que prestan servicios públicos



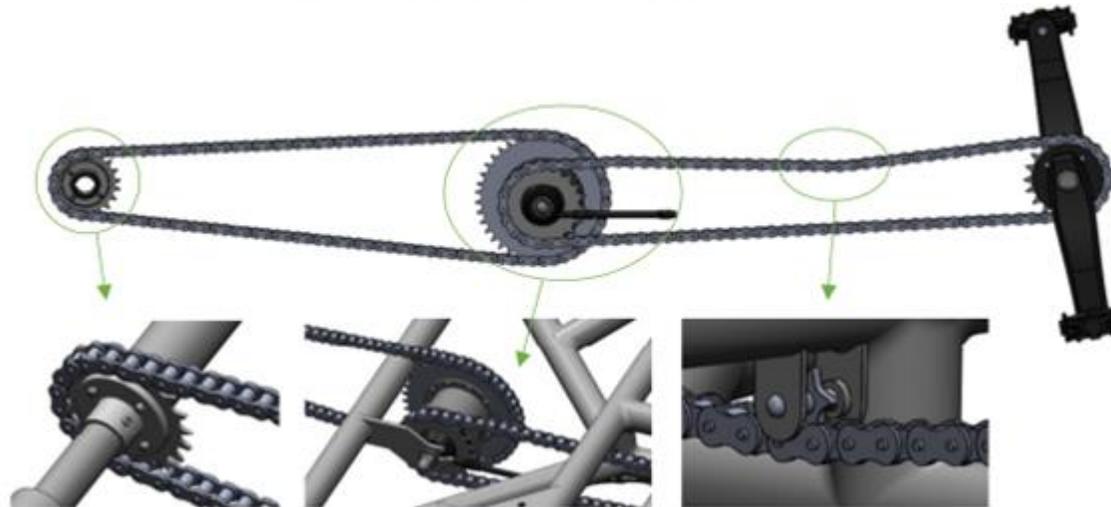


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

Sistema de transmisión.- El sistema de transmisión es una serie de elementos mecánicos capaces de transmitir el par motor de forma directa hacia los neumáticos





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

Sistema de frenos.- Este es uno de los sistemas más importantes, ya que cumple con la finalidad de disminuir o detener el automotor para evitar colisiones y salvaguardar la vida de los ocupantes.



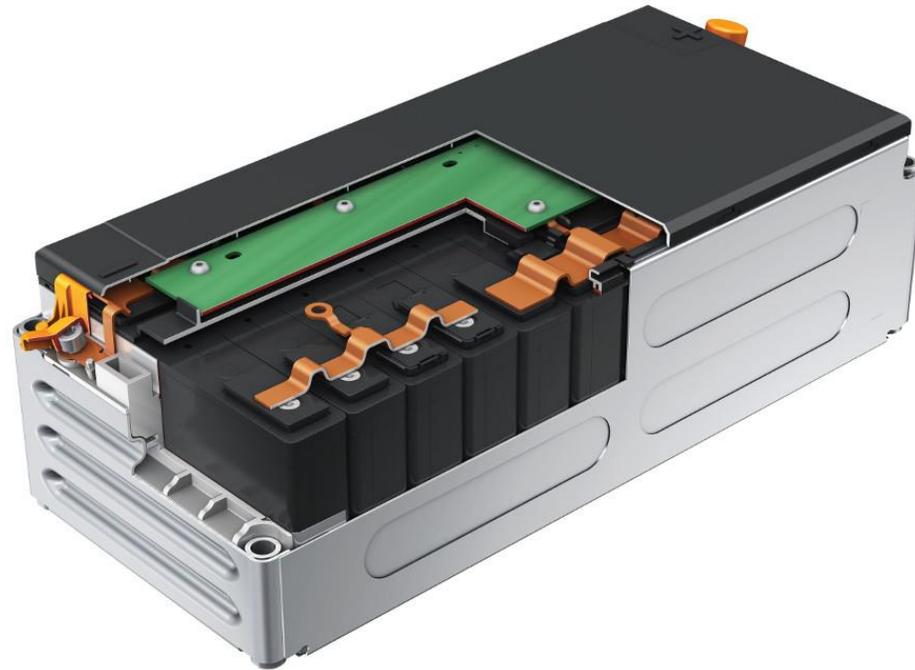


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

Baterías.- Las baterías son un tipo de acumuladores de energía, capaces de convertir la energía química almacenada en su interior en energía eléctrica.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

1. Motor sin escobillas brushless

- Contaminación nula
- Torque constante
- Ruido nulo.
- No necesita mantenimiento.
- Se pueden acoplar fuentes de energía renovable.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

Accesorios eléctricos.- Son los encargados de gestionar todas las funciones electricas que necesite y desarrolle el motor.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS COMPONENTES.

- Identificar las características de los equipos, para su implementación.
- Determinar qué tipo de componentes se va a utilizar.
- Seleccionar el dispositivo Motor tipo Brushless y controlador PWM..



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Cálculo de torque y potencia necesarias, para la elección del motor eléctrico

$$F = Crr \times m \times g$$

$$F=48.069N$$

Cálculo para el torque necesario.

Se utiliza llantas de 26 in de diámetro, es decir, $r = 0.3302m$

$$Tn = r \times F$$

$$Tn = 15.87Nm$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Cálculo de la potencia requerida

La velocidad máxima del triciclo es

$$P_{vmax} = F \cdot V_{max}$$

$$P_{vmax} = 961.38 \text{ W}$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Primero, se debe desarmar el triciclo por partes para sustituir los componentes viejos por los nuevos, para ello necesitamos la ayuda de un compañero.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Una vez desmontados los componentes viejos, procedemos a armar la llanta, del mismo modo debemos tejer los radios de la llanta que en este caso son 36 con el motor eléctrico.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Luego, se procede a montar la llanta con el motor, los piñones, el disco de freno y la cadena de la bicicleta en el cuadro del triciclo.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Después, se procede a la instalación del freno hidráulico, para lo cual toca darle orientación al cable para que no estorbe en ningún momento y llegue hasta el disco de freno para accionar correctamente.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Se vio en la necesidad de realizar una caja que pueda soportar diversas condiciones climatológicas, que ayude a los componentes electrónicos a estar protegidos y consecuentemente protejan al motor, esta caja estará ubicada al costado derecho de la canasta del triciclo.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Luego, a los cables se les aumentó el tamaño ya que, por la ubicación del controlador, la batería, el motor y los accesorios era necesario aumentarlos de tamaño por lo que se les hizo una soldadura con otros cables de las mismas características y se les puso un recubrimiento para que no se encuentren expuestas estas soldaduras





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Procedemos a ubicar la base de batería y el controlador en la caja que fue elaborada para que soporte estos elementos.



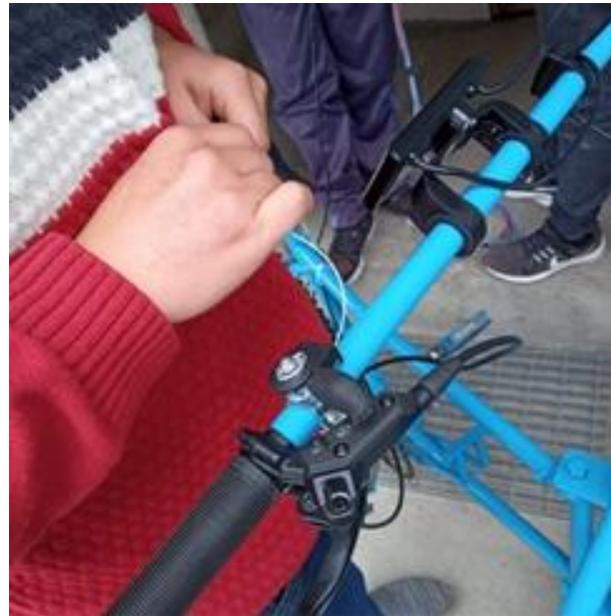


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Después, hacemos la instalación del cambio de marchas que va a ayudar a disminuir o aumentar el esfuerzo de la persona que manipule el triciclo





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

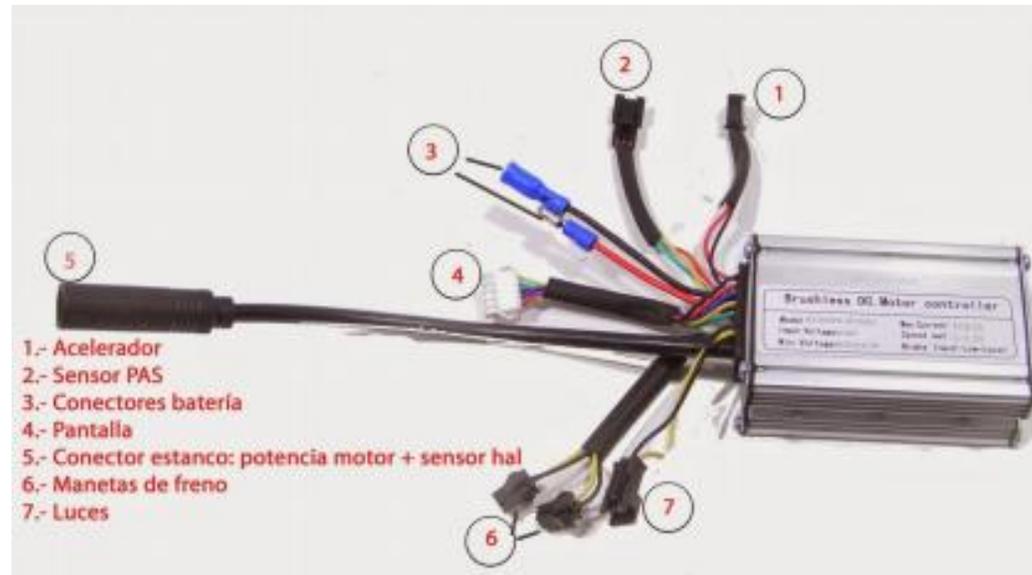
Desarrollo del Tema

También se deben poner todos los accesorios en el correcto lugar como el display, el controlador del display, el acelerador y los cauchos para reposar las manos en la dirección del triciclo.



Desarrollo del Tema

Finalmente, procedemos a conectar todos los elementos eléctricos al controlador, para que puedan ponerse en funcionamiento, a continuación, se muestra una imagen de los cables que corresponden a cada conexión.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Pruebas de funcionamiento del sistema de propulsión .- Se llevó a cabo la prueba de fuerza, para ello con el triciclo encendido y con la ayuda de 2 compañeros que fueron dentro de la canasta se pudo verificar si la rueda posterior tenía la suficiente fuerza para mover el triciclo y la carga, anteriormente se realizó la carga respectiva de la batería, de igual manera se utilizó un multímetro digital para medir el voltaje de trabajo obteniéndose 48V.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Pruebas de funcionamiento de los accesorios eléctricos

Para saber que el controlador le haga funcionar al motor y a su vez este funcione, con la ayuda del acelerador vamos a incrementar poco a poco el voltaje para que sea mueva el motor y saber su estado, si no fuese este el caso tendríamos que revisar que el controlador se encuentre bien y si se encuentra bien revisar el acelerador para ver si envía las cantidades correctas de voltaje.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Pruebas de funcionamiento de los accesorios eléctricos

El display es otro de los elementos importantes ya que con este podemos controlar la velocidad del triciclo, el estado de carga de la batería, el cambio de marcha del motor, etc.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Pruebas de funcionamiento del Freno hidráulico

El freno hidráulico es accionado por diminutos cilindros hidráulicos, los mismos que envían líquido hidráulico presurizado dependiendo la conveniencia del conductor o del mismo modo la circunstancia que lo amerite.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Conclusiones

- El proyecto propuesto como tema de titulación pudo ser terminado, cumpliendo todos los objetivos propuestos y el desarrollo de un sistema de propulsión eléctrico en el triciclo de carga para la movilidad y transporte de productos en mercados.
- Mediante este proyecto se entendió la importancia que cumplen los motores eléctricos hoy en día ya que son de mucha ayuda para realizar labores de trabajo pesadas y al mismo tiempo son muy amigables con el ambiente evitando demasiada contaminación.
- El sistema de propulsión implementado es de gran ayuda para el conductor ya que este trabaja de forma dual, no solo trabaja el motor si puede ayudarse del pedaleo que se ejerza, lo cual ayuda mucho mas a la eficiencia del motor.
- El sistema de propulsión implementado es de fácil entendimiento además que para el mantenimiento y uso adecuado del mismo no se necesitan herramientas especializadas ni ser experto en la rama.
- Nosotros como técnicos automotrices somos capaces de realizar este tipo de implementaciones que van acordes con nuestra rama, lo cual nos motiva a seguir investigando para contribuir en la mejora del planeta y el medio ambiente buscando tecnologías que sean amigables y no destructivas.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Recomendaciones

- Es recomendable realizar un chequeo periódico a los componentes eléctricos de este triciclo para tenerlo en las mejores condiciones de funcionamiento, y sobre todo para que ayude a las personas que brindan servicios de estibaje.
- Si el triciclo empieza a fallar o presenta anomalías durante su ejecución, de manera inmediata pare su funcionamiento y revise todos sus componentes.
- Siempre asegurarse de desconectar la batería o apagarla al momento que no se vaya a utilizar el triciclo por un largo periodo de tiempo ya que, puede descargarse la batería y no brindar el uso que se requiere.
- Asegurarse de apagar la batería ya que si no lo hace esta estaría brindando energía a los componentes y dada una circunstancia de mala suerte puede ocasionarse un corto y dañar los sistemas eléctricos del triciclo.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN