



INSTALACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO PARA PROPULSIÓN DE UN VEHÍCULO Y ACOPLÉ A SU SISTEMA DE TRANSMISIÓN

INSTALLATION OF AN ELECTRIC MOTOR FOR PROPULSION OF A VEHICLE AND COUPLING ITS TRANSMISSION



INSTALACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO PARA PROPULSIÓN DE UN VEHÍCULO Y ACOPLÉ A SU SISTEMA DE TRANSMISIÓN

INSTALLATION OF AN ELECTRIC MOTOR FOR PROPULSION OF A VEHICLE AND COUPLING ITS TRANSMISSION

Alvarado Cadena Jorge Roberto¹

Valverde Erazo Fabián Alejandro²

Valverde Erazo Carlos Marcelo³

Ortiz Avila Jorge Steven⁴

¹ IST Carlos Cisneros, Ecuador, jorgerobertoalvarado@gmail.com

² IST Carlos Cisneros, Ecuador, valverdefabian68@yahoo.es

³ IST Carlos Cisneros, Ecuador, cvalverde@gmail.com

⁴ IST Carlos Cisneros, Ecuador, eltiven21@gmail.com

RESUMEN

En el presente artículo se hace una revisión del proceso ejecutado en el IST Carlos Cisneros para la correcta implementación de un sistema eléctrico de tracción para convertir un vehículo que originalmente poseía un motor de combustión interna a eléctrico, con el propósito de explorar sobre la aplicación de nuevas tecnologías en el campo de la movilidad. La metodología usada está basada en documentación de trabajos afines y la adaptación de esos resultados para la aplicación práctica ajustada a la realidad del IST Carlos Cisneros, sus estudiantes y profesores. Además, se hace una breve exploración de los distintos componentes que conforman un vehículo eléctrico, así como características técnicas de los mismos. También se revisa las consideraciones que se deben hacer para dimensionamiento de estos componentes para un proceso de conversión a vehículo eléctrico; también se habla de cómo se ha realizado la instalación de los mismos, las pruebas de funcionamiento realizadas y los resultados obtenidos. Mismos que se pueden resumir en un adecuado funcionamiento del vehículo convertido a eléctrico, y que su velocidad máxima es de 53 Km/h por lo que su uso será solamente para recorridos urbanos.

Palabras clave: conversión de propulsión, vehículo eléctrico, acople a la transmisión.

ABSTRACT

This article reviews the process executed at the IST Carlos Cisneros for the correct implementation of an electric traction system to convert a vehicle that originally had an internal combustion engine to an electric one, with the purpose of explore the application of new technologies in the field of mobility. The methodology used is based on documentation of related works and the adaptation of these results for practical application adjusted to the reality of IST Carlos Cisneros, its students and teachers. In addition, a brief exploration of the different components that make up an electric vehicle is made, as well as their technical characteristics. It also reviews the considerations that must be made for sizing these components for an electric vehicle conversion process; It also talks about how they have been installed, the performance tests carried out and the results obtained. The same that can be summed up in the proper operation of the vehicle converted to electric, and that its maximum speed is 53 km / h, so its use will only be for urban routes.

Keywords: powertrain conversion, electric vehicle, transmission coupling

1. INTRODUCCIÓN

La tendencia mundial hacia la masificación de sistemas de transporte no contaminantes, que den prioridad al uso de fuentes de energía renovable, nos exige como sociedad y aún más si estamos inmersos en los campos de la ingeniería, la ciencia y la educación a dar nuestro aporte hacia este objetivo.

Esta tendencia es un reflejo de lo que actualmente parece innegable, un cambio climático a escala global que se espera sea reversible y además la bien conocida futura escasez de combustibles derivados del petróleo. Este efecto climático es en parte producido por las emisiones contaminantes de los motores de combustión presentes en la mayor parte de nuestros medios de transporte; un aporte importante para la atenuación de estos efectos lo deben hacer las nuevas tecnologías aplicadas en el transporte, una de estas tecnologías es la electrificación de los sistemas de movilidad y la priorización de los mismos sobre los sistemas convencionales, en este sentido es que varias capitales europeas incluso han restringido el acceso vehicular a zonas céntricas en horas pico, dando prioridad a vehículos eléctricos y los catalogados como cero emisiones.

En este contexto existen estudios de viabilidad técnica y económica para la implementación de sistemas de transporte público con autos eléctricos en las ciudades de Quito y Cuenca [1][2][3]. Estos estudios muestran que la aceptación de nuevos medios de transporte eléctricos es buena y además como factor técnico estaría que la carga sobre la red eléctrica sería baja si se realiza la recarga de los mismos en horas valle de demanda [1]; Además este incremento de demanda está contemplado en el Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2023 [4].

Además de lo mencionado anteriormente, los sistemas eléctricos de tracción vehicular son relativamente simples de implementar y la tecnología empleada está bastante desarrollada, inclusive la relacionada a las baterías; esto hace que la conversión de un vehículo, originalmente con motor de combustión interna, a vehículo 100% eléctrico sea factible; existiendo varios proyectos de diseño, implementación y análisis de parámetros de operación dentro del Ecuador para vehículos convertidos a eléctricos [5][6]; además de existir varias empresas a nivel de Sudamérica que ofrecen servicios de capacitación, asesoría y equipos para

realizar la conversión de vehículos. El objetivo primordial del proyecto de conversión de un vehículo al cual hace referencia el presente artículo es como una valiosa herramienta de estudio de los sistemas de transporte basados en el uso de electricidad como fuente principal de energía, del mismo modo para verificar las probables complicaciones del proceso de conversión, además, para poder realizar estudios posteriores como son tiempos de recarga, autonomía real, nivel de descarga de las baterías en distintos tipos de recorrido, todo esto aplicado en un vehículo que ha sido convertido a eléctrico.

2. METODOLOGÍA Y MATERIALES

Para el presente trabajo se ha tomado una metodología basada en la investigación documental de trabajos de diseño e implementación realizados y en base a estos realizar el desarrollo por etapas de la implementación, basada en las hojas de datos y las recomendaciones de los fabricantes de cada componente. Ésta metodología, adaptada a nuestra realidad, nos asegura una finalización exitosa del proyecto; mismo que se ha dividido en una serie de fases para su desarrollo:

- Consideraciones para dimensionamiento y selección de componentes.
- Preparación mecánica del vehículo.
- Instalación de componentes, eléctricos y electrónicos.
- Otras consideraciones mecánicas.
- Etapa de pruebas y ajustes.

A. CONSIDERACIONES PARA DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES

Para contextualizar la primera fase desarrollada, se debe hablar sobre cuáles son de manera general los distintos elementos de un vehículo eléctrico; como se muestran en la Figura 1 los componentes para un vehículo eléctrico con uno o varios motores de corriente directa (DC) y en la Figura 2 para un vehículo con uno o varios motores de corriente alterna (AC).

Se puede decir que el componente principal de un vehículo es el motor y al hablar de motores eléctricos existen dos tecnologías con diferencias bien marcadas, motores de corriente alterna (AC) y motores de corriente directa (DC). La diferencia de un vehículo con motores DC y un vehículo con

motores AC radica en que el motor DC puede hacer uso de la energía almacenada en las baterías directamente, mientras que un motor AC requiere que la energía almacenada en las baterías sea transformada a una señal trifásica de AC mediante un inversor. En la actualidad la tecnología más usada en vehículos eléctricos ya que presenta los mejores beneficios en relación a sencillez, robustez y fácil mantenimiento son los motores AC asíncronos tipo jaula de ardilla [4][6][8]. Éste aspecto entre otros son los que se ha considerado para la selección de componentes adecuados para realizar una conversión a 100% eléctrico, que se analizan a continuación.

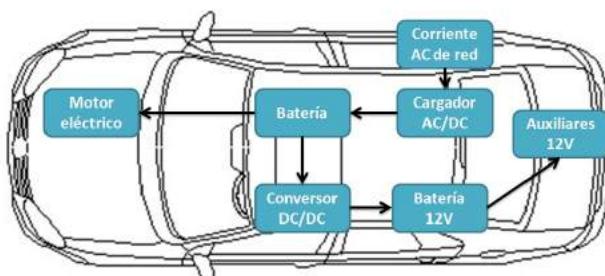


Figura 1. Componentes para un vehículo eléctrico con motores DC. Fuente: ENDESA educa [7]

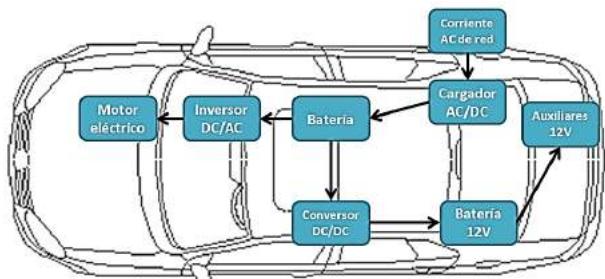


Figura 2. Componentes para un vehículo eléctrico con motores AC. Fuente: ENDESA educa [7]

El punto de partida para la conversión, es un análisis de las características del vehículo a convertir y el uso que se dará al mismo; de estas dependerá la selección del resto de componentes. Dentro de estas consideraciones a realizar son: peso del vehículo en vacío, carga útil, velocidad máxima requerida, potencia y autonomía.

El vehículo es un Mitsubishi Minicab de tercera generación, que a nivel de Sudamérica únicamente se vendió en Chile bajo el nombre de Mitsubishi

L100 Van, cuyas características se detallan en la Tabla 1. [9][12]

El estado inicial del vehículo se puede apreciar en la Figura 3. El vehículo que fue adquirido en una mecánica estaba un tiempo indeterminado sin uso y expuesto a los efectos de la intemperie, lo que había ocasionado daños mecánicos y de carrocería.

Tabla 1. Características de la Mitsubishi Minicab de tercera generación [9]

Característica	Valor [unidad de medida]
Peso en vacío	880 Kg
Peso máximo	1100 Kg
Largo total	3000 mm
Ancho total	1410 mm
Cilindrada	640 cc
Potencia máxima	33 cv



Figura 3. Vehículo Mitsubishi Minicab antes de la conversión.

El uso principal para el vehículo una vez convertido a eléctrico, se ha considerado que sería para transporte de equipos, herramientas y personas dentro de recorridos urbanos solamente. Debido a estas características mencionadas se requiere una velocidad máxima de 50 Km/h que es lo que la ley vigente de tránsito permite en Ecuador en zonas urbanas; por otro lado, la autonomía depende directamente de la capacidad del banco de baterías y además de otros factores como son topografía del terreno por el cual se circula, velocidad, estilo de conducción y, accesorios de confort y entretenimiento que se usen durante el recorrido.

B. PREPARACIÓN MECÁNICA DEL VEHÍCULO

Como parte de los trabajos mecánicos realizados para la preparación del vehículo, se encuentran:

retirar el motor de combustión, retirar el sistema de escape, trabajo completo de latonería y pintura, reparación de frenos y suspensión, limpieza de todos los componentes de la transmisión, además, de trabajos de tapicería y revisión de todo el sistema eléctrico.

Como parte de los trabajos mecánicos está la construcción de nuevas bases para el motor eléctrico, además como el vehículo mantiene la caja de cambios original, se manufacturó un sistema de acople entre el motor eléctrico y la caja de cambios; este sistema de acople está basado en la adaptación de un cubo de rueda (manzana de rueda) para que trabaje con el sistema de embrague convencional, para este sistema de acople no se han realizado cálculos, su construcción e implementación se basó en prueba y error, en la figura 4 puede apreciarse una parte de este sistema de acople y en la figura 5 se aprecia el motor eléctrico acoplado a la caja de cambios, mediante el sistema implementado.



Figura 4. Parte del acople para la caja de cambios al motor eléctrico

Para el sistema de acople fue necesario la modificación y adaptación del sistema de embrague con plato de presión y volante de inercia con el fin de que el vehículo pueda mantener la caja de cambios original, de cuatro velocidades y reversa.



Figura 5. Motor eléctrico acoplado a la caja de cambios

Como fase final de los trabajos mecánicos, se realizó el montaje del motor eléctrico y caja en el vehículo.



Figura 6. Estado del vehículo al finalizar los trabajos mecánicos

C. COMPONENTES, ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS Y SU INSTALACIÓN

El motor eléctrico que fue utilizado, es un motor AC asincrónico del tipo jaula de ardilla, se aprecia en la figura 7 y tiene las características que se detallan en la Tabla 2; es un motor de la marca HEPU Power Technology, que es fabricante de motores eléctricos, controladores y trenes motrices para sistemas de tracción para toda clase de vehículos eléctricos [10].

Tabla 2. Características del motor eléctrico [11]

Característica	Valor [unidad de medida]
Marca	HEPU
Modelo	HPQ7.5YBE-72
Potencia nominal	7,5 KW
Velocidad nominal	3000 rpm
Velocidad máxima	6800 rpm
Voltaje de operación	72 VAC
Fases	3
Corriente nominal	130 A
Frecuencia	102 Hz
Torque nominal	23,9 N.m



Figura 7. Motor eléctrico de marca HEPU

El controlador de marca ENPOWER, es un controlador electrónico de potencia del tipo variador de frecuencia, posee las características que se listan en la Tabla 3. Este controlador electrónico se encarga de regular y transformar la energía que se envía hacia el motor, esta energía es ajustada según la información proveniente del pedal electrónico del acelerador, sensor de temperatura y encoder del motor, nivel de carga de las baterías y selector de avance / retroceso; Además, como se mencionó anteriormente, para este tipo de motores AC se requiere que la energía almacenada en las baterías sea transformada en Corriente Alterna antes de ser usada para alimentar el motor.

Tabla 3. Características del controlador electrónico

Característica	Valor [unidad de medida]
Marca	ENPOWER
Modelo	MC3336-7240
Voltaje de operación	72 VAC
Corriente max. salida	400 A
Peso	5 Kg
Potencia de salida	30 KW

Además de las funciones antes descritas el controlador recibe una señal del pedal de freno, esta señal le permite al controlador tomar la energía cuando el motor trabaja como generador y enviarla hacia las baterías y de este modo recuperar algo de carga, ésta funcionalidad es conocida como freno regenerativo.

Tabla 4. Características del cargador de baterías

Característica	Valor [unidad de medida]
Modelo	CH 4100
Voltaje de entrada	110- 220 VAC
Voltaje de salida	72 VCD
Corriente nominal de	15 A

salida

Protección a la intemperie

IP66

Otro de los componentes del sistema es el cargador de baterías, el mismo permite que el vehículo pueda cargar sus baterías enchufándolo a una toma de corriente, además el mismo posee un indicador lumínico que permite conocer el estado de la carga de las baterías. Las características de este cargador se listan en la Tabla 4. Este cargador de baterías es el encargado de transformar y regular el voltaje y corriente, tomado de la red eléctrica, para la adecuada carga de las baterías del vehículo. Este tipo de recarga se conoce como carga lenta.

En un vehículo con motor de combustión, el sistema eléctrico de iluminación, sistemas auxiliares y de confort se alimentan del alternador cuando el motor está encendido, y de una batería de 12 Voltios de Corriente Directa (VCD) cuando éste se encuentra apagado, para un vehículo eléctrico hace falta reducir el voltaje del banco de baterías principal para poder utilizar estos sistemas, que generalmente se mantendrán funcionando como cualquier vehículo con 12 VCD. El dispositivo que hace la reducción de voltaje se llama convertidor DC/DC, para el presente proyecto el convertidor acepta un voltaje de 72 VCD de entrada y consigue una salida de 13,8 VCD.

Como componente final se tiene el banco de baterías, el mismo que debe tener un voltaje de 72 VCD, ya que es el voltaje aceptado por el controlador electrónico, objetivo que se logra conectando en serie 6 baterías de 12 VCD. Las baterías seleccionadas son de la marca Narada, son de Plomo y Ácido con tecnología de gel – polímero, cuyas características son las que se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Características de las baterías

Característica	Valor [unidad de medida]
Voltaje nominal	12 VCD
Capacidad Nominal	150 Ah
Peso	44 Kg
Límite máximo recomendado de corriente de carga	37.5A

Las baterías seleccionadas están diseñadas para sistemas de UPS (Uninterruptible Power Supply) o almacenamiento de energía fotovoltaica o eólica. Estas baterías presentan la ventaja que pueden ser descargadas hasta alrededor del 90% frente a baterías convencionales de plomo – ácido que soportan una descarga máxima de alrededor del 55% [13].

En la Figura 8 se muestra un esquema de conexiones que incluye la mayoría de los componentes anteriormente descritos.

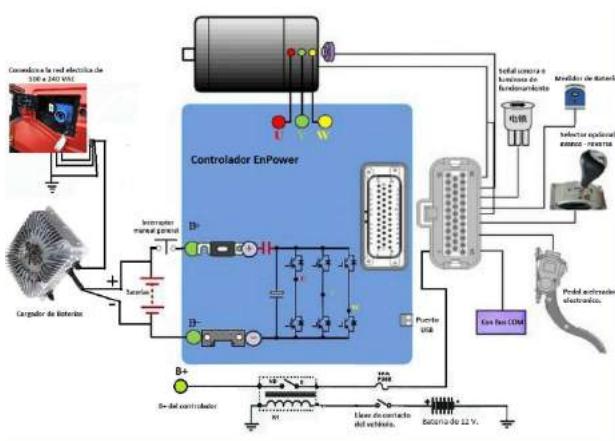


Figura 8. Esquema de conexiones del sistema

D. OTRAS CONSIDERACIONES MECÁNICAS

Al tratarse de un vehículo que fue fabricado entre 1976 y 1981 no se dispone de información oficial de Mitsubishi sobre las características, específicamente la capacidad de carga; por este motivo se ha tomado de referencia un vehículo de similares características constructivas, el Suzuki Carry fabricado en Japón desde 1979 hasta 1985 cuya capacidad de carga era de 550 Kg en sus primeras versiones [14] [15].

Tabla 3. Pesos de componentes añadidos versus los componentes retirados

Eléctrico		Combustión	
Componente	Peso [Kg]	Componente	Peso [Kg]
Motor	40	Motor	90
Baterías	240	Tanque de combustible	25
Controlador	5	Sist. de escape	10
Cargador	6	Radiador	5
Convertidor	1	2 Filas de	40

DC-DC	asientos
	Reducción de peso en carrocería
TOTAL	292
	TOTAL

En la Tabla 3 se muestra un listado de componentes añadidos y componentes retirados del vehículo, esto para poder estimar el peso final del mismo. De acuerdo a los datos recogidos el peso original del vehículo era 880 Kg por lo cual, el peso final ronda los 960 Kg. Si consideramos una capacidad de carga original idéntica al Suzuki Carry de 1979 que es de 550 Kg [15] la capacidad de carga del vehículo convertido sería de 470 Kg.

E. ETAPA DE PRUEBAS Y AJUSTES

Una vez concluidos todos los trabajos mecánicos, instalaciones eléctricas y de equipos, se procede con las pruebas de funcionamiento, en primer lugar, se realizaron pruebas del sistema conformado por el motor, controlador, acelerador y selector de avance/reversa, en este sistema se detecta un error de conexión del socket que envía la señal del pedal electrónico del acelerador hacia el controlador, el socket fue reemplazado. Cabe mencionar que estas pruebas iniciales se realizaron con el vehículo sobre el elevador. Una vez corregido el problema la prueba de los equipos se realiza de manera exitosa.

Las pruebas de voltaje detalladas a continuación se realizaron en vacío, es decir sin carga eléctrica. Se realizan pruebas básicas sobre el cargador de baterías, el mismo que al recibir un voltaje de 120 VCA por sus terminales, enciende y en su salida se mide un voltaje de 78 VCD que preliminarmente sería suficiente para cargar el banco de baterías que tiene un voltaje nominal de 72 VCD; en pruebas posteriores se verificará corrientes de carga y los tiempos que tarda en completar la carga del banco de baterías, desde distintos niveles de descarga.

Una prueba adicional que se realizó es la comprobación del convertidor DC / DC obteniéndose a su salida un voltaje de 13,5 VCD este voltaje sirve para alimentar a los sistemas de iluminación y sistemas auxiliares que trabajen con voltaje nominal de 12 VCD.

Como parte de las pruebas finales, se hace un recorrido en trayecto urbano de aproximadamente 6

Km, con tráfico moderado, el recorrido además posee varios semáforos y paradas; similar al Ciclo de Conducción Urbano ECE-15 del *New European Driving Cycle* (NEDC) el cual es el criterio a seguir para homologación de vehículos en Europa [16].

De esta manera se ponen a diagnóstico todos los sistemas mecánicos, así como, motor, transmisión, baterías, acelerador, selector de avance / reversa, freno regenerativo y el indicador de nivel de batería. Además, se hacen estimaciones iniciales de autonomía.



Figura 9. Pruebas en trayecto urbano del vehículo eléctrico

En una prueba adicional se hace un recorrido interurbano sin paradas de una distancia aproximada de 11 Km; en este recorrido se procura no realizar cambios bruscos de velocidad para no subir de manera exagerada el consumo de baterías.

3. RESULTADOS

Luego de varias pruebas de recorrido en ruta se obtiene como resultado que el vehículo es completamente funcional con su sistema de tracción 100% eléctrico. El comportamiento de los distintos componentes es el esperado.

Las pruebas de ruta que se han realizado en zonas urbanas, vías perimetrales y carretero arrojaron una velocidad final máxima del vehículo de 53 Km/h; y la velocidad promedio en cada tipo de recorrido se puede apreciar en la Figura 10.

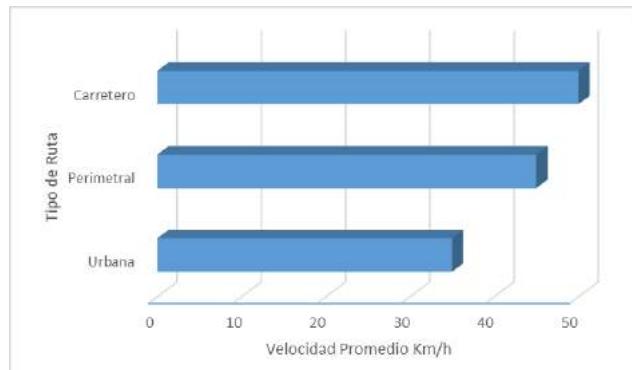


Figura 10. Velocidad promedio en distintos tipos de ruta.

La distancia máxima de recorrido realizado sin realizar paradas fue de aproximadamente 11 Km entre las instalaciones del IST Carlos Cisneros y el cantón Chambo, en este recorrido se consumió aproximadamente un 40% de la carga de las baterías, éste valor fue tomado del medidor de estado de batería que incluyen los componentes.

La autonomía real utilizada fue de alrededor 26 Km quedando un aproximado de 15% - 20% de carga restante en las baterías, valor tomado del indicador de estado de batería.

Tabla 4. Tiempos de carga medidos desde diferentes estados de carga del banco de baterías.

Estado de carga	Tiempo de carga
80 %	2 h
40 %	4 h
20 %	6,5 h

En la Tabla 4 se pueden apreciar los tiempos de carga del banco de baterías hasta alcanza el 100% estos tiempos se han tomado con el vehículo enchufado a una toma eléctrica monofásica de 120 VCA.

4. CONCLUSIÓN

A través de las pruebas realizadas al vehículo convertido a eléctrico se ha determinado que, es ideal para recorridos urbanos, dado que su velocidad máxima es de 53 Km/h y la velocidad promedio en este mismo tipo de recorridos es de 35 Km/h.

Una vez realizadas las pruebas se puede observar que la autonomía real del vehículo es menor a lo

esperado, esto se debe a que las baterías utilizadas no son las adecuadas para este tipo de aplicación; en trabajos futuros se espera documentar con precisión la autonomía de las baterías, en distintos tipos de recorrido.

El tiempo de carga elevado, al igual que la autonomía limitada hacen que el uso del vehículo se vea limitado a recorridos cortos. Además, se ha podido constatar que el mantener la caja de cambios del vehículo ha permitido que el vehículo aún con un nivel de carga bajo de las baterías continúe rodando a baja velocidad, al ubicar la caja en primera o segunda marcha, de ésta manera se reduce el esfuerzo del motor.

Al mantener la caja de cambios, el vehículo puede adaptarse a la topografía del terreno con mayor desenvoltura, de esta manera se puede optimizar el rendimiento de las baterías considerando que se reducirá la carga al motor y al mismo tiempo se provecha la inercia del vehículo; con esto se obtiene como beneficio adicional que reducimos la carga hacia los frenos al poder frenar con marcha y ésta inercia se transmite al motor logrando recuperar mayor cantidad de energía cuando el motor trabaja como generador. Otro beneficio que se obtiene de mantener un sistema de embrague con muelles es el de amortiguar la transmisión de movimiento del motor a la caja de cambios, por los muelles de amortiguación que tiene el disco de embrague, reduciendo el esfuerzo mecánico al que está sometido el eje del motor, la transmisión y las bases de sujeción del motor y la caja.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Freile Veloz, A. A., & Robayo Calle, S. P. (2016). Estudio de Factibilidad para la Implementación de Medios de Transporte Eléctrico en el Centro Histórico de Quito. Tesis de Ingeniería, Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Automotriz, Quito.
- [2] Torres Sarmiento, J. D. (2015). Estudio de Viabilidad en la Implementación de Vehículos Eléctricos en la ciudad de Cuenca. Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Mecánica Automotriz.
- [3] Chancusig Guerrero, F. D. (2014). Análisis Técnico-Económico para la Inserción de Vehículos Eléctricos en Sistema Eléctrico Ecuatoriano. Tesis de Ingeniería, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- [4] Veléz Sánchez, J. G. (2017). Análisis y estimación de la Demanda Eléctrica con la Implementación de Vehículos Eléctricos conectados a una Red de Distribución en Cuenca y el Ecuador. Tesis de Ingeniería, Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería.
- [5] Vásquez Guaña, L., & Rodríguez Ortiz, J. (2018). Implementación e Investigación de los Parámetros de Operación de un Vehículo Eléctrico con Freno Regenerativo. Tesis de Ingeniería, Latacunga.
- [6] Rosero Vargas, D. S., & López Balcazar, E. F. (2018). Diseño y Construcción del Sistema de Propulsión para un Prototipo de Auto Eléctrico Biplaza UTA-CIM17. Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Ingeniería Mecánica.
- [7] Fundación Endesa. (2019). La eMobility y los coches eléctricos. Recuperado el 05 de 10 de 2019, de <https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-emobility-coches-electricos>
- [8] Miño Montaño, F. P. (2016). Análisis de Motores Utilizados en Vehículos Eléctricos. Tesis de Ingeniería, Universidad Internacional SEK, Facultad de Ingeniería Mecánica.
- [9] CalcProfi.com. (s.f.). Características técnicas de automóviles Mitsubishi Minicab. Recuperado el 15 de 01 de 2020, de CalcProfi calculadora online: <https://es.calcprofi.com/caracteristicas-tecnicas-de-automoviles/Mitsubishi+Minicab>
- [10] HEPU Power Co. (s.f.). COMPANY PROFILE > Company Profile. Recuperado el 12 de 02 de 2020, de HEPU POWER CO., LTD.: <http://www.gd-hepu.com/about/>
- [11] HEPU Power Co. (s.f.). PRODUCTS > MOTOR > PMSM Motor For Passenger Car. Recuperado el 12 de 02 de 2020, de Product Name : HPQ7.5YBE-72: <http://www.gd-hepu.com/product/showproduct.php?lang=en&id=93>

[12] Wikipedia. (s.f.). Mitsubishi Minicab. Recuperado el 12 de 02 de 2020, de Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Mitsubishi_Minicab

[13] Blanco Jiménez, A. (2011). Baterías AGM para vehículos Stop&Start. Cesvimap: Publicación técnica del Centro de Experimentación y Seguridad Vial Mapfre (78), 50 - 52.

[14] archivodeautos. (s.f.). Suzuki Carry, un pequeño utilitario. Recuperado el 01 de 04 de 2020, de <https://archivodeautos.wordpress.com/2015/03/17/suzuki-carry-un-pequeno-utilitario/>

[15] autocosmos.com. (s.f.). Suzuki Carry ST90: El Rey de los Pan de Molde. Recuperado el 01 de 04 de 2020, de <https://noticias.autocosmos.cl/2016/06/08/suzuki-carry-st90-el-rey-de-los-pan-de-molde>

[16] Wikipedia. (s.f.). New European Driving Cycle. Recuperado el 30 de 03 de 2020, de https://en.wikipedia.org/wiki/New_European_Driving_Cycle#Extra-urban_driving