

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Mecánico Automotriz

PROYECTO TÉCNICO:

**"DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE ACEPTACIÓN DEL
USO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE LOJA."**

AUTORES:

GUIDO JAVIER INGA PIZARRO

LEONARDO VINICIO SÁRATE JUCA

TUTOR:

ING. ADRIÁN XAVIER SIGÜENZA REINOSO, M. Sc.

Cuenca – Ecuador

2018

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Leonardo Vinicio Sárate Juca, con documento de identificación N° 0106517865 y Guido Javier Inga Pizarro, con documento de identificación N° 0105545479, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: “DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE ACEPTACIÓN DEL USO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE LOJA”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Mecánico Automotriz*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre del 2018

.....

Leonardo Vinicio Sárate Juca

C.I: 0106517865

.....

Guido Javier Inga Pizarro

C.I: 0105545479

CERTIFICACIÓN

Yo, Adrián Xavier Sigüenza Reinoso, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE ACEPTACIÓN DEL USO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE LOJA”, realizado por Sárate Juca Leonardo Vinicio e Inga Pizarro Guido Javier, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre del 2018



.....

Ing. Adrián Xavier Sigüenza Reinoso, M. Sc.

C.I: 0103827366

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Leonardo Vinicio Sárate Juca, con documento de identificación N° 0106517865 y Guido Javier Inga Pizarro, con documento de identificación N° 0105545479, autores del trabajo de titulación: “DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE ACEPTACIÓN DEL USO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE LOJA”, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, diciembre del 2018



.....
Leonardo Vinicio Sárate Juca
C.I: 0106517865



.....
Guido Javier Inga Pizarro
C.I: 0105545479

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por ser mi gran motor, porque siempre conté con el apoyo y sacrificio incondicional.

A mi hermana, por creer en mí y siempre decías que estudie.

Al Ing. Adrián Sigüenza por compartir sus conocimientos y ayuda para la culminación de este proyecto.

Guido Javier Inga Pizarro

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por haberme dado la oportunidad de estudiar esta profesión, por los sacrificios que tuvieron que hacer y tener paciencia durante el camino recorrido.

Agradezco a mis hermanos por haberme apoyado en los momentos buenos y malos durante el desarrollo de la carrera.

Agradezco a la ciudad de Loja, por habernos recibido con los brazos abiertos y ayudado de manera incondicional para el desarrollo de este proyecto.

Agradezco al Ing. Adrián Sigüenza, por habernos motivado e instruido durante el desarrollo de este proyecto.

Leonardo Vinicio Sárate Juca.

DEDICATORIA

*A mi único sobrino, motivación más grande que tengo,
porque siempre con tú pureza y sonrisa de niño, me
enseñabas que siempre hay que ser positivo y no mirar atrás.*

Guido Javier Inga Pizarro.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mis padres, que cada día me motivan a ser mejor persona y luchar por los propósitos que se propone sin importar los obstáculos que se nos presenten.

Leonardo Vinicio Sárate Juca.



RESUMEN

En Ecuador, en el año 2017 se han comercializado 109 vehículos eléctricos (Chuquiguanga Tenesaca & Jiménez Tamayo , 2018) y de estos 53 unidades pertenecen a la marca Kia Soul, es decir, el 49 % de VEs que circulan en el país pertenecen a dicha marca. Con el fin de disminuir los niveles de contaminación ambiental, en la ciudad de Loja se ha implementado la cooperativa de vehículos eléctricos en modalidad taxi, la misma está ubicada en el terminal terrestre. El propósito de esta investigación se enfoca en la determinación de los niveles de aceptación del uso del vehículo eléctrico (VE) en la ciudad de Loja, considerado dos aspectos importantes dentro del funcionamiento de un VE tipo taxi, costos de operativos y la seguridad que presenta; este proyecto se dirige hacia los usuarios y propietarios de las unidades de taxi.

En el proceso de investigación la metodología utilizada es el modelo de aceptación tecnológica (TAM), propuesta por Davis (1989) que predice el uso de las tecnologías y con ello se elabora la encuesta, basada principalmente en el beneficio de uso, es decir; se obtiene utilidad y facilidad de uso del vehículo eléctrico dirigida a la población de Loja.

En los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas, se determinó que la ciudad de Loja está de acuerdo en adquirir uno de estos vehículos, además aconsejarían a otros ciudadanos a comprarlo; por otro lado se conoció diferentes inconvenientes de que esto suceda, un porcentaje de la ciudadanía ve como obstáculo el costo que conlleva obtener uno de estos vehículos.



SUMMARY

In Ecuador, in the year 2017, 109 electric vehicles were commercialized (Chuquiangua Tenesaca & Jiménez Tamayo, 2018) and of these 53 units belong to the Kia Soul brand, that is, 49% of VEs that circulate in the country belong to said brand. In order to reduce the levels of environmental pollution, in the city of Loja the cooperative of electric vehicles has been implemented in taxi mode, it is located in the land terminal. The purpose of this investigation is focused on the determination of the levels of acceptance of the use of the electric vehicle (VE) in the city of Loja, considered two important aspects within the operation of a taxi-type VE, operating costs and the security that presents ; This project is directed towards the users and owners of the taxi units.

In the research process, the methodology used is the technological acceptance model (TAM), proposed by Davis (1989) that predicts the use of technologies and with this the survey is elaborated, based mainly on the benefit of use, that is to say; utility and ease of use of the electric vehicle aimed at the population of Loja is obtained.

In the results obtained from the surveys applied, it was determined that the city of Loja agrees to acquire one of these vehicles, they would also advise other citizens to buy it; On the other hand, there were different drawbacks of this happening, a percentage of the public sees the cost of obtaining one of these vehicles as an obstacle.

INDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| CERTIFICACIÓN..... | III |
| AGRADECIMIENTO..... | V |
| DEDICATORIA..... | VII |
| RESUMEN..... | IX |
| SUMMARY..... | X |
| INDICE DE ILUSTRACIONES. | XIII |
| Capítulo 1..... | 1 |
| Estado de arte. | 1 |
| 1. Panorama internacional de los vehículos eléctricos. | 1 |
| 1.1 Evolución esperada de la venta de vehículos eléctricos a nivel global. | 2 |
| 1.2 Criterios de aceptación del vehículo eléctrico en el panorama internacional. | 2 |
| 1.2.1 Coste de adquisición..... | 3 |
| 1.2.2 La practicidad..... | 5 |
| 1.3 Aceptabilidad de los vehículos eléctricos en el mundo. | 8 |
| 1.4 Vehículos Eléctricos en el Ecuador. | 9 |
| 1.4.1 Costos operativos..... | 9 |
| 1.5 Vehículos Eléctricos en la Ciudad de Loja..... | 10 |
| 1.6 Metodologías de aceptación. | 12 |
| Capítulo 2..... | 14 |
| Costo de operación. | 14 |
| 2.1 Costes de adquisición..... | 14 |
| 2.2 Mantenimiento preventivo. | 16 |
| 2.2.1 Mantenimiento preventivo del Kia Soul EV. | 16 |
| 2.2.2 Operaciones de mantenimiento preventivo y precios para el vehículo Kia Soul EV. | 16 |
| 2.3 Costos estimados del mantenimiento preventivo del Kia Soul EV para la ciudad de Loja. | 20 |
| 2.3.1 Costo de Legalización..... | 21 |
| 2.3.2 Costo de utilización del vehículo. | 21 |
| 2.3.3 Costo de Mantenimiento preventivo..... | 22 |
| 2.3.4 Costo de Neumáticos. | 22 |
| 2.3.5 Costo de energía de recarga de los vehículos eléctricos en Loja. | 23 |
| 2.4 Costos de utilidad del Kia Soul EV como taxi en la ciudad de Loja. | 23 |
| 2.4.1 Tarifas. | 23 |
| 2.4.2 Costo de recorrido..... | 24 |
| 2.4.3 Ganancia de recorrido. | 24 |
| 2.5 Vehículos de combustión interna en modalidad taxi en la ciudad de Loja. | 24 |
| 2.5.1 Costo de mantenimiento del vehículo Hyundai Accent..... | 25 |

| | |
|---|-----------|
| 2.6 Comparativa de costos de operación del vehículo Kia Soul EV con un vehículo Hyundai Accent a gasolina..... | 26 |
| Capítulo 3..... | 28 |
| Comparación de los sistemas de seguridad del VE con un convencional..... | 28 |
| 3.1 Seguridad en los vehículos..... | 28 |
| 3.2.1 Seguridad Activa..... | 29 |
| 3.2.2 Seguridad Pasiva..... | 33 |
| 3.3 Comparación de los sistemas de seguridad, vehículos con motores de combustión interna y vehículos eléctricos..... | 35 |
| Capítulo 4..... | 41 |
| Determinación de niveles e índices de satisfacción del VE..... | 41 |
| 4.1 Ubicación de la ciudad de Loja..... | 41 |
| 4.2 Cálculo del tamaño de la muestra..... | 42 |
| 4.2.1 Recolección de datos..... | 42 |
| 4.2.2 Ámbito de Investigación..... | 42 |
| 4.2.3 Determinación del universo..... | 43 |
| 4.2.4 Determinación de la muestra..... | 43 |
| 4.2.5 Justificación de los datos..... | 44 |
| 4.2.6 Cálculo de la muestra..... | 44 |
| 4.3. Encuesta..... | 45 |
| Determinación de los niveles de aceptación de los vehículos eléctricos (VE) en la ciudad de Loja..... | 46 |
| 4.4 Niveles e índices de aceptación del uso del vehículo eléctrico en la ciudad de Loja..... | 49 |
| 4.5 Propuestas de estrategias para la aceptación de los vehículos eléctricos en la ciudad de Loja..... | 64 |
| Conclusiones y Recomendaciones..... | 66 |
| 5.1. Conclusiones..... | 66 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 68 |
| Bibliografía..... | 69 |
| ANEXOS..... | 73 |

INDICE DE ILUSTRACIONES.

| | |
|--|----|
| Ilustración 1: Países que tienen más vehículos eléctricos. | 1 |
| Ilustración 2: Protección de ventas del vehículo eléctrico en el mundo..... | 2 |
| Ilustración 3: Modelo conceptual | 8 |
| Ilustración 4: Flota de taxis eléctricos en el Parque Central de Loja. | 11 |
| Ilustración 5: Modelo aceptación tecnológica (Davis 1989)..... | 12 |
| Ilustración 6: Vehículos más utilizados como taxis en la ciudad de Loja..... | 25 |
| Ilustración 7: Sistemas de seguridad de la suspensión a) suspensión delantera, b) suspensión posterior. | 30 |
| Ilustración 8: Sistema de dirección que incorpora el Kia Soul EV. | 31 |
| Ilustración 9: Sistema de alumbrado de un vehículo..... | 32 |
| Ilustración 10: Pruebas de seguridad. | 34 |
| Ilustración 11: Sistema virtual de sonido. | 40 |
| Ilustración 12: Ubicación de la ciudad de Loja. | 41 |
| Ilustración 13: Vistas panorámica de la ciudad de Loja..... | 42 |
| Ilustración 14: Distribución de porcentajes para la pregunta 1. | 50 |
| Ilustración 15: Distribución de porcentajes para la pregunta 2. | 51 |
| Ilustración 16: Distribución de porcentajes para la pregunta 3. | 52 |
| Ilustración 17: Distribución de porcentajes para la pregunta 4. | 53 |
| Ilustración 18: Distribución de porcentajes para la pregunta 5. | 54 |
| Ilustración 19: Distribución de porcentajes para la pregunta 6. | 55 |
| Ilustración 20: Distribución de porcentajes para la pregunta 7. | 56 |
| Ilustración 21: Distribución de porcentaje para la pregunta 8..... | 57 |
| Ilustración 22: Distribución de porcentaje para la pregunta 9..... | 58 |
| Ilustración 23: Distribución de porcentajes para la pregunta 10. | 59 |
| Ilustración 24: Distribución de porcentajes para la pregunta 11. | 60 |
| Ilustración 25: Distribución de porcentajes para la pregunta 12. | 61 |
| Ilustración 26: Distribución de porcentajes para la pregunta 13. | 62 |
| Ilustración 27: Encuesta realizada a los taxistas de Loja..... | 79 |
| Ilustración 28: Taxi eléctrico de la marca Kia Soul. | 80 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Vehículos eléctricos, disponibles en el Mercado Chino..... | 3 |
| Tabla 2: Incentivos para automóviles eléctricos según su autonomía en China. | 4 |
| Tabla 3: Porcentaje de subsidio según la densidad de la batería los vehículos eléctricos China. | 4 |
| Tabla 4: Autonomía real de vehículos comercializados en el distintos países..... | 6 |
| Tabla 5: Tipos de vehículos eléctricos disponibles en el Mercado Ecuatoriano. | 15 |
| Tabla 6: Plan de mantenimiento preventivo Kia Soul EV..... | 17 |
| Tabla 7: Precio de insumos de mantenimiento Kia Soul EV en taller oficial. | 18 |
| Tabla 8: Precio de mantenimiento preventivo y correctivo Kia Soul EV en taller oficial. | 18 |
| Tabla 9: Precio de mantenimiento preventivo Kia Soul EV. | 19 |
| Tabla 10: Precio de mantenimiento preventivo Kia Soul EV proyectado a 10 años..... | 20 |
| Tabla 11: Tarifas definitivas aprobadas por el Consejo cantonal de Loja. | 23 |
| Tabla 12: Marca de vehículos utilizados como taxis en la ciudad de Loja. | 24 |
| Tabla 13: Costos variables del taxi Hyundai Accent en la ciudad de Loja. | 26 |
| Tabla 14: Costos fijos del taxi Hyundai Accent en la ciudad de Loja..... | 26 |
| Tabla 15: Costos operacionales del taxi Hyundai Accent y Kia Soul EV en la ciudad de Loja..... | 26 |
| Tabla 16: Eficacia del sistema de suspensión..... | 31 |
| Tabla 17: Porcentajes de los diferentes tipos de colisiones..... | 33 |
| Tabla 18: Venta de VE en Ecuador. | 36 |
| Tabla 19: Marcas de vehículos. | 36 |
| Tabla 20: Comparación de los sistemas de seguridad Kia Soul..... | 37 |
| Tabla 21: Comparación de los sistemas de seguridad Volkswagen Golf..... | 38 |
| Tabla 22: Datos establecidos para determinación de la muestra. | 44 |
| Tabla 23: Niveles e índices con más porcentaje de la encuesta | 63 |
| Tabla 24: Proyección de costos de matriculación a 10 años. | 75 |
| Tabla 25: Costos de mantenimiento del Kia Soul EV proyectado a 10 años según su vida útil como taxi..... | 78 |



Capítulo 1

Estado de arte.

1. Panorama internacional de los vehículos eléctricos.

Según la Agencia Internacional de Energía (IEA), para el año 2017, ha habido un incremento en la adquisición de vehículos eléctricos por parte de los usuarios, tomando como referencia al 2015 que del 100% de los vehículos, el 0,1% pertenecía a VE, en el 2016 tuvo un aumento al 0,2% y para el 2017 se contaba con el 0,3%, es decir, que para el año 2017 se tenía 3 millones de vehículos eléctricos circulando por el mundo; estos valores son necesarios para cumplir con el objetivo de disminuir la contaminación ambiental por parte de las fuentes móviles. Para la IEA, en el año 2040 estarán circulando por el mundo 60 millones de vehículos eléctricos.

Los principales países donde se concentran la mayor cantidad de ventas de estos vehículos, son: China, Estados Unidos, Japón, Canadá y Noruega. China es el país que tiene mayor número de VE, llegando a representar el 40% de las ventas en todo el mundo, con mas de 200 millones de vehículos eléctricos de dos ruedas y más de 300.000 buses eléctricos como se muestra en la Ilustración 1.

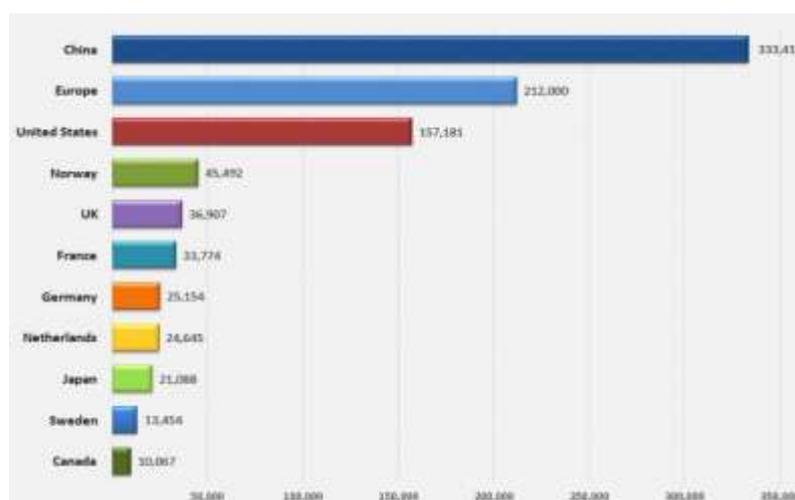


Ilustración 1: Países que tienen más vehículos eléctricos.

Fuente: (Duran., 2017)



1.1 Evolución esperada de la venta de vehículos eléctricos a nivel global.

La adquisición y ventas de VEs en el mundo será notablemente elevada, según el análisis de proyecciones del mercado de los vehículos eléctricos por Bloomberg New Energy Finance (BNEF) menciona que “Para el año 2040, los coches eléctricos a largo plazo tendrán un costo de menos de 22,000 \$ (en dólares actuales), de acuerdo con las proyecciones. El 35% de los nuevos coches en todo el mundo tendrá un enchufe.” (BNEF, 2016).

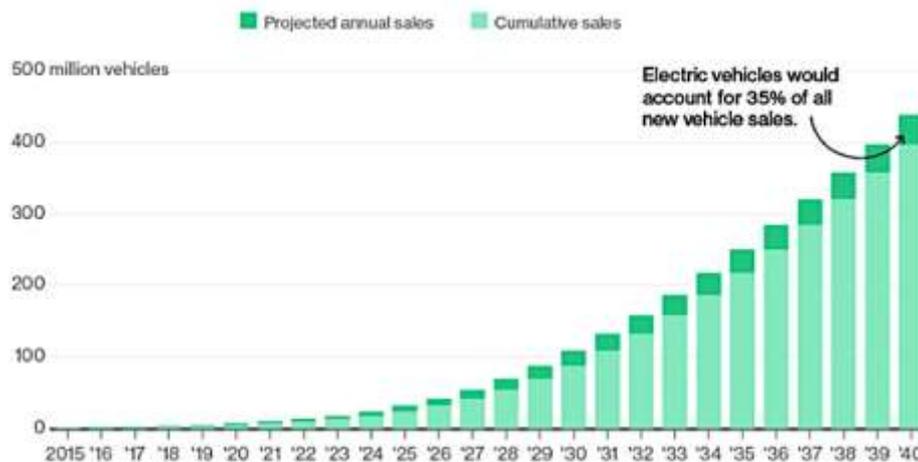


Ilustración 2: Proyección de ventas del vehículo eléctrico en el mundo.

Fuente: (BNEF, 2016)

Según la BNEF, serán vendidos 41 millones de vehículos eléctricos en el mundo, que además se reducirá los precios de la unidad y costos de la batería, que en la actualidad es uno de los factores más importantes del vehículo, debido a que la batería representa una de la tercera parte del costo.

1.2 Criterios de aceptación del vehículo eléctrico en el panorama internacional.

Existen diversos aspectos por parte de los usuarios al momento de adquirir un vehículo eléctrico, a nivel mundial el incremento en la activación de aceptación se pueden basar y contribuir por la comercialización dado por los incentivos fiscales y subsidios para que las personas obtén por estas tecnologías amigables, en países como: China, Estados Unidos e incluso la Unión Europea.

En general, indistintamente del país, existen criterios de aceptación del VE que según (Diariomotor, 2017) considera tres aspectos primordiales como: coste de adquisición y



mantenimiento, la practicidad y la conciencia ecológica. En este punto se tratará solamente el coste de adquisición y practicidad que engloba la autonomía, red y tiempo de recarga.

1.2.1 Coste de adquisición.

El precio total al obtener un vehículo eléctrico en diferentes países es distinto, debido a sus incentivos, subsidios y bajos precios como en el caso de China lidera el mercado en precios bajos y marcas reconocidas en el como: Chery eQ, Baic BJEV EC180, Chagan BenBen, Dongfeng Jingyi S50 como indica en la Tabla 1.

Tabla 1: Vehículos eléctricos, disponibles en el Mercado Chino.

| Marca | Modelo | Autonomía | Precio (USD) | Imagen |
|----------|------------|-----------|--------------|--|
| Dongfeng | Jingyi S50 | 250 Km | 27,667 |  |
| Chery | Chery eQ | 100 Km | 8,655 |  |
| BAIC | BJEV EC180 | 162 Km | 7,311 |  |
| Chagan | BenBen | 200 Km | 6,684 |  |

La Tabla 1, genera una descripción de costes en relación al rango de alcance de recorrido que se puede generar por el tipo de batería, con un coste de adquisición que tiene un subsidio del 20 a 40%.



1.2.1.1 Incentivos para adquirir el vehículo eléctrico.

La autonomía es uno de los incentivos al adquirir un vehículo totalmente eléctrico en diferentes países, según disminuya o aumente, los costos varían, como ejemplo se tiene a China que es líder en ventas y producción en los vehículos eléctricos. Para considerar estos subsidios en este país, tanto para los procesos de fabricación como los de compra, los vehículos eléctricos estrictamente deben alcanzar un recorrido con la carga de la batería de 150 km como mínimo para obtener el subsidio y según aumenta el alcance del vehículo, aumenta los incentivos como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Incentivos para automóviles eléctricos según su autonomía en China.

| Rango de alcance (Km) | Valor (USD) |
|-----------------------|-------------|
| 150-200 | ≈ 2,330 |
| 200-250 | ≈ 3,730 |
| 250-300 | ≈ 5,280 |
| 300-400 | ≈ 6,990 |
| < a 400 | ≈ 7,770 |

Fuente: (Platts, 2018)

El porcentaje de subsidios que ofrece China, también depende de los rangos de alcance de recorrido de los vehículos, en función a la capacidad de generación de potencia en relación al peso como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3: Porcentaje de subsidio según la densidad de la batería los vehículos eléctricos China.

| Densidad de batería (Wh / kg) | Subsidio (%) |
|--------------------------------|--------------|
| 140 | 20 |
| 120 | 40 |
| > a 105 | No aplica |

Fuente: (Forbes, 2018)



En la Tabla 3, se da a conocer que el incentivo más favorable es de acuerdo a la baterías que tienen de 120 Wh / kg y que el gobierno da prioridad a estos, con la intención de lograr que muchos fabricantes reduzcan la producción de vehículos que utilizan combustible como la gasolina o diésel, fomentando el desarrollo de los VEs.

Otro subsidio al adquirir un VE en China, es que varias ciudades del país ofrecen políticas favorables de recibir de forma segura la licencia de conducir y un acceso a los carriles de uso compartido, mientras que un vehículo de combustión tiene acceso limitado.

Los incentivos financieros para adquirir un vehículo eléctrico en Estados Unidos son similares como los que otorga China, que según el Instituto de Estudios del Medio Ambiente y Energía (EESI) ofrecen un crédito fiscal de 2,500 a 7,500 dólares que varía según la autonomía del vehículo. Otro programa que ofrece el Estado de California es que por ser dueño de un vehículo eléctrico y cumplir requisitos mínimos podrá optar por el desembolso de 500 dólares. Algunos estados como Arizona, Florida , California entre otros, tienen acceso a los carriles compartidos y además tiene privilegio de un estacionamiento.

La mayor parte de los países de Europa fomentan esta movilidad amigable y son exentos de impuestos al adquirir un vehículo eléctrico que según el Instituto de Transporte Económico Noruego del Centro de Investigación de Transporte presenta un ahorro de 4.000 Euros durante cinco años; otro beneficio es el seguro que ofrece un descuento de hasta el 20% en las tarifas a cancelar.

1.2.2 La practicidad.

La practicidad con respecto a la operación de un vehículo eléctrico es igual que a los de gasolina; por otro lado su funcionamiento tiene notables diferencias debido a que el trabajo es silencioso y suave de la marcha, haciendo que sea un medio de transporte confortable al conductor, así como para los usuarios.

La practicidad de un vehículo eléctrico deriva en factores fundamentales:

- La autonomía real.



- La red de recarga.
- El tiempo de recarga

1.2.3.1 La autonomía real.

Este es un factor importante, impidiendo o no el agrado de un consumidor o usuario, debido a ello varias marcas de vehículos en el mundo dispone diferentes vehículos eléctricos y con amplios rangos de autonomía como muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Autonomía real de vehículos comercializados en el distintos países.

| Vehículo eléctrico | Autonomía homologada (Km) | Autonomía real (Km) |
|---------------------|---------------------------|---------------------|
| Tesla Model S | 490 | 363 - 485 |
| Renault ZOE Z.E. 40 | 400 | 280 |
| Nissan Leaf | 378 | 245 |
| BMW i3 | 300 | 219 |
| Hyundai IONIQ EV | 280 | 205 |
| Kia Soul EV | 212 | 158 |
| Mitsubishi i-MiEV | 160 | 105 |
| Smart ForFour EQ | 155 | 98 |

Fuente: (Spritmonitor, 2018)

La Tabla 4, muestra claramente autonomías homologadas de ocho marcas de vehículos eléctricos comercializados en el mundo, que al ser utilizados en condiciones decaen, pero en el caso de Tesla Modelo S y otros modelos, son prácticos y eficientes, demostrando que la capacidad de recorrido es equilibrada en la realidad.

1.2.3.2 La red de recarga.

La comercialización de vehículos eléctricos en todo el mundo genera la demanda de recarga de energía, lo cual produce un notable aumento, por lo que los fabricantes de cada marca, deben disponer de sistemas de redes de alimentación: convencional, semi-rápida y rápida de una forma fácil, cómoda y disponible en todo lugar. En la actualidad es un factor que se desarrolla según avanza los años, en países como China, “el número de puntos de recarga públicos de vehículos eléctricos creció 51 % en 2017” (Ayre,



2018), en Europa se tiene 50,000 puntos de recarga, que mediante la aplicación móvil, los usuarios pueden acceder a la cobertura en Francia, Italia e Irlanda, lugares donde se dispone de 17,000 enchufes repartidos en el continente; y en Estado Unidos hay 50,000 puntos para recargas públicos y privados.

Con los diferentes puntos de recarga o electrolinerías, en cada país hay mayor acogida a la comercialización de los VEs, como se puede constatar en el informe presentado por la Asociación de carga de vehículos eléctricos (EVCA) menciona que:

“A nivel mundial, se espera que la industria de infraestructura de carga EV crezca a una tasa de crecimiento anual compuesta del 46.8% de 2017 a 2025, alcanzando \$ 45.59 mil millones en ingresos para 2025. Solo en los EE. UU., Los ingresos aumentaron en 576% en cinco años, creciendo desde \$ 27 millones en 2011 a \$ 182 millones en 2016. Si el aumento anual en los ingresos coincide con la tasa de crecimiento del 11% de 2015 a 2016, EE. UU. Podría ver más de \$ 276 millones en 2020”. (EVCA, 2017, p. 7)

En el párrafo mencionado anteriormente, la mejora de la red de recarga de un vehículo eléctrico considerado como los aspectos de practicidad harán que la aceptación de la utilización de este medio de transporte se incremente generando un crecimiento anual que se alcanzará al 50% en 7 años, sin embargo hay que tener en cuenta que esto no se puede garantizar, por los tiempos extensos de recarga de forma real, debido a que varias empresas y marcas dan a conocer escasa información de este tiempo de recarga que posiblemente ofertarán las electrolinerías en el futuro.

1.2.3.3 El tiempo de recarga.

Las marcas que comercializan vehículos eléctricos en el mundo permanecen en estudios continuos en diferentes áreas, ya sea la autonomía, las redes de carga o tiempo de recarga, este último depende del tamaño de la batería y la velocidad de carga que ofrece la red.

El tiempo para recargar un vehículo eléctrico se obtiene al dividir la capacidad de la batería y la capacidad del punto de recarga que puede ir de 30 minutos a 12 horas.



El vehículo Nissan LEAF de 30 kWh tarda 4 horas en recargarse con una fuente de alimentación de fase única de 7kW utilizadas en casas, lugares de trabajo o sectores públicos y los puntos de recargas rápidas de 50 kW proporciona una carga de 80% en 30 minutos.

1.3 Aceptabilidad de los vehículos eléctricos en el mundo.

La aceptabilidad se entiende a la satisfacción de cumplir las necesidades de alguien, ya sea normas, aplicaciones o tecnologías, logrando que sea favorable para el entorno.

La tecnología introducida en un comienzo es desconcierto, muy pocos se atreven a experimentar. En el caso de los vehículos totalmente eléctricos al ser introducidos, la aceptabilidad en un comienzo se desconoce, a medida que avanza puede mejorar o decaer, para conocer esta satisfacción es necesario medir la aceptación, como en el caso de la Universidad de Western Australia y la Escuela de Ingeniería Eléctrica e Informática de Perth en Australia, realizó estudios de la aceptación de los vehículos eléctricos y fueron encuestados a 43 participantes conductores que se basaron en el modelo conceptual como indica la Ilustración 3, las preguntas que estudiaron fueron encaminadas al *“impacto directo de los beneficios VE, las dificultades técnicas experimentadas al conducir VE, junto con los efectos de las actitudes hacia el medio ambiente y la adopción de tecnología (medida utilizando constructos latentes) sobre la disposición de los conductores para recomendar y compra un VE”*, (Jabeen, 2014)

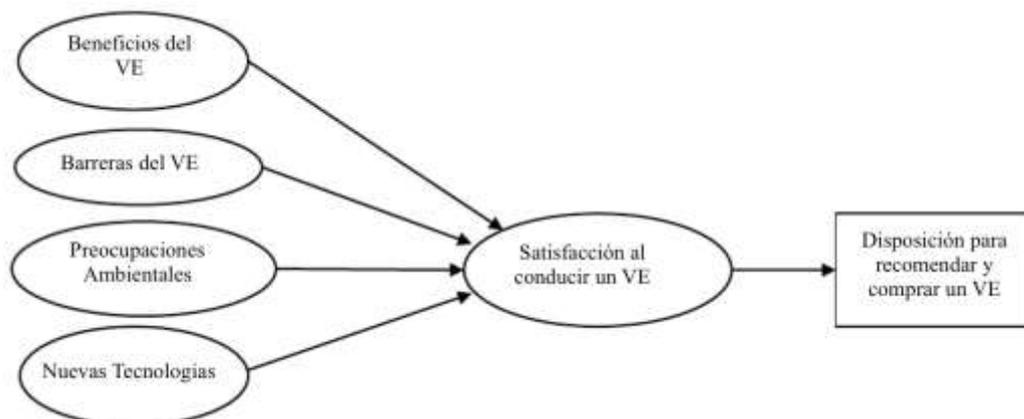


Ilustración 3: Modelo conceptual

Fuente: (Jabeen, 2014)



De todo el estudio, el objetivo de la encuesta realizada es *“un modelo de mediación (beneficios y barreras VE, preocupación ambiental e impacto en el aprendizaje tecnológico sobre la satisfacción general al conducir un VE, que a su vez permite predecir la voluntad de recomendar y comprar un VE), probando un modelo directo con todos los predictores que afectan la voluntad de recomendar y comprar un VE”* (Jabeen, 2014).

Como conclusión de las encuestas realizadas por la Universidad de Western Australia y la Escuela de Ingeniería Eléctrica e Informática de Perth en Australia, determinó que *“Noventa por ciento de los encuestados confían en manejar el VE; más del 45% realiza viajes demás de 30 km. Mientras que las emisiones cero del tubo de escape son la característica más deseable de VE, seguido muy cerca byh carga OMe, el rango limitado de la vehículo es considerado como el más serio, barrera a la absorción de VE. La satisfacción general con el rendimiento de VE es alta (una puntuación promedio de 3.96 de 5), aunque 13 participantes experimentaron al menos una dificultad técnica, cuando conducían los vehículos eléctricos en la prueba.”* (Jabeen, 2014).

“Dos construcciones latentes que reflejan preocupaciones ambientales y el aprendizaje de tecnología, junto con los beneficios de VE y las dificultades técnicas experimentadas al conducir un VE explican el 59.2% de la variabilidad de la disposición para comprar un VE como el próximo vehículo” (Jabeen, 2014).

1.4 Vehículos Eléctricos en el Ecuador.

Según el periódico y revistas el comercio menciona que en el país hasta el 2017, se tiene 240 vehículos eléctricos circulando en diferentes ciudades, los cuales en principio de enero del 2016 se presentaron siete modelos de vehículos 100% eléctricos, dos ellos en etapa de comercialización y los demás en pruebas de estudio para la introducción en el mercado, con el propósito de obtener buenos resultados.

1.4.1 Costos operativos.

Los costos operativos es la cantidad de dinero que cuesta para ejecutar el funcionamiento de una empresa, asociado al ingreso del bien y el costo de producción.



Esto incluye los costos operativos fijos y variables, mano de obra directa y mantenimiento.

1.4.1.1 Costos fijos.

Son aquellos valores que no varían y permanecen constantes de acuerdo con la actividad, en servicio vehicular se tiene los siguientes costos:

- Depreciación
- Legalización
- Revisión vehicular
- Impuestos.

1.4.1.2 Costo variables.

Son aquellos valores que se relacionan con la actividad del bien o servicio, si la actividad aumenta el precio crece y viceversa, por lo tanto su relación es directamente proporcional, como son:

- Combustible
- Neumático
- Mantenimientos

1.4.1.3 Mantenimiento preventivo.

Este mantenimiento tiene el objetivo de evitar y disminuir la consecuencia de un fallo, extendiendo la vida útil de los elementos o sistemas. Las operaciones de este mantenimiento en un vehículo incluye operaciones como: cambios de lubricantes, piezas desgastadas y calibraciones.

1.5 Vehículos Eléctricos en la Ciudad de Loja.

Loja es la primera ciudad en implementar taxis totalmente eléctricos en el país Ilustración 4, por ende la ciudad con más VE y “ *la segunda flota de taxis eléctricos más grande de Sudamérica, después de Bogotá, Colombia*” (Ecuador, 2017).



Ilustración 4: Flota de taxis eléctricos en el Parque Central de Loja.

Fuente: (BYD, 2017)

Para adquirir los VEs en modalidad tipo taxi fue necesaria la financiación destinada para personas naturales que contaban con el título habilitante de acreditación de circulación, esto se realizó mediante la Corporación Financiera Nacional (CFN), entidad que brindó el apoyo a los integrantes de la cooperativa Eco Taxi.

En la actualidad Loja cuenta con 50 vehículos eléctricos en la cooperativa Eco Taxi, 30 de marca BYD y 20 de la marca KiA.

Miguel Saénz, gerente de proyectos y ventas de BYD menciona que *“En Loja, los taxis están recorriendo entre 260 km y 270 km por día, al mes pagan entre 85 y 90 dólares en luz. Mientras que en un taxis convencional, con un motor mucho más pequeño, consume entre \$ 300 y \$ 360 al mes en gasolina”* (Saénz, 2018), de manera que el rendimiento del VE es beneficioso frente al vehículo a motor de combustión interna a gasolina.

Las recargas para el VE se realizan en los domicilios o en la electrolinera que actualmente está ubicada junto al estadio Reina del Cisne, teniendo en cuenta que el tiempo de recarga depende del lugar donde se realice. En la electrolinera, el tiempo es menor con 220 voltios, mientras que en la casa el proceso de recarga es más lento, sabiendo que únicamente la carga rápida de aproximadamente 20 minutos está disponible para los vehículos de la marca BYD.



1.6 Metodologías de aceptación.

La metodología de aceptación permite obtener validación a un producto o elementos, conociendo la preferencia de la persona. Al evaluar la aceptabilidad de un bien o servicio hacen que resalten la gestión para el uso actual.

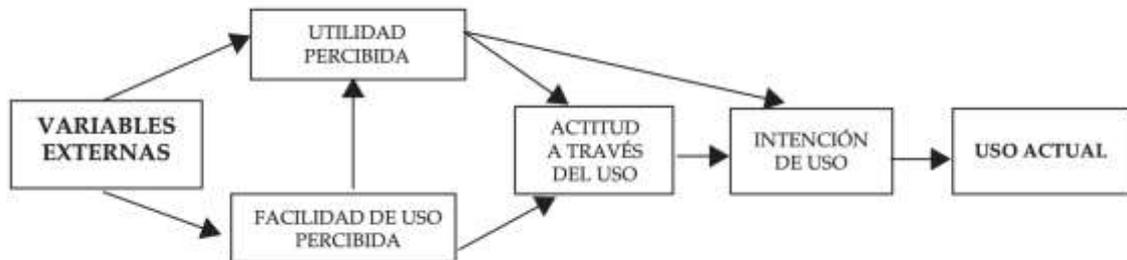


Ilustración 5: Modelo aceptación tecnológica (Davis 1989)

La aceptación de tecnologías que propuso Davis (1989), acerca del modelo de aceptación tecnológica (TAM) como se ve en la Ilustración 5, lograron sintetizar un modelo efectivo, que predice el uso de tecnologías buscando factores externos con respecto a la utilidad y facilidad de uso, permitiendo que el modelo sea aplicable a los vehículos eléctricos, por ser tecnologías de uso, pretendiendo conocer las causas de aceptación de estos vehículos por cada usuario y del mismo modo el nivel de aceptación, ya que el modelo TAM se basa de manera directa en el beneficio de uso que se explica a continuación:

El modelo de aceptación tecnológica es basado en :

- Utilidad percibida (PU)
- Facilidad de uso percibida (PEU)

La Utilidad percibida representa el nivel de la persona que cree que al utilizar un sistema específico mejorará el desempeño en el campo laboral, es decir; antecedente de la actitud.

La facilidad de uso percibida representa el nivel de que una persona cree que al utilizar un sistema específico disminuirá el esfuerzo al desempeñar tareas.

Por medio de TAM, para conocer el nivel de aceptación de los vehículos eléctricos es primordial conocer los factores que incidan en la satisfacción al ser utilizados, como



son: costos operativos, seguridad y confort que se describe en los capítulos siguientes y demás factores que influyen en el uso de esta movilidad. Al ser identificadas estas variables se podrá aplicar al modelo, estableciendo el nivel de aceptación en el uso del vehículo y además obteniendo otras actitudes percibidas en el estudio.



Capítulo 2

Costo de operación.

El capítulo 2 establece los costos operativos considerando a diez años por su vida útil que presenta un vehículo eléctrico de modalidad taxi en la ciudad de Loja, para ello se toma en consideración los costos fijos y variables del Kia Soul Ev, detallando el plan de mantenimiento de acuerdo a kilometraje establecido, un factor importante es el costo de energía, que de acuerdo a pruebas realizadas en rutas interprovinciales y céntricas, este valor promediado se adicionará al valor del costo operacional.

En el estudio se conocerá el costo de operación del vehículo Kia Soul EV y un Hyundai Accent a gasolina, definiendo el vehículo con más prestaciones favorables.

2.1 Costes de adquisición.

Los precios de los VE varían de acuerdo a la marca, están alrededor de 14,990 a 34,900 dólares, de las cuales, cinco marcas dan a conocer los modelos en sus catálogos como: Twizy y Zoe de Renault, E5 de BYD Y Soul de Kia.

- Twizy y Zoe de Renault
- Leaf de Nissan
- Bolt de Chevrolet
- E5 de BYD
- Soul de Kia.

Todos los modelos en el país tiene varios beneficios, uno es el pago de coste de 0% del IVA que incluyen todos los modelos mencionados anteriormente, si pasa de 35,000 dólares indistintamente de la marca ya no cuenta con ésta ayuda tributaria; además las baterías y cargadores para los híbridos y eléctricos cuenta con la tarifa de 0% del IVA, también tenemos que la Tarifa por WK/H es de 0,04 ctvs.



Otro beneficio en adquirir un VE dentro del país, es una reducción del 10% al valor del vehículo, al ser aplicado la exención del pago de impuestos a los consumos especiales (ICE), para el transporte público; cabe mencionar que los modelos que cuestan hasta 40,000 dólares no pagan aranceles pero si pagan el valor agregado y el ICE.

Los VEs de transporte terrestre de hasta 2,5 toneladas de carga que sobrepasa el costo de 35,00 dólares, pagan todos los valores tributarios y el monto va de 8 y 32%, según las características y precios del vehículo. El valor de las cinco marcas y modelos se puede ver en la Tabla 5.

Tabla 5: Tipos de vehículos eléctricos disponibles en el Mercado Ecuatoriano.

| Marca | Modelo | Autonomía | Precio (USD) | Imagen |
|-----------|-----------------------|-----------|--------------|---|
| Kia | Soul EV | 212 Km | 30,990 |  |
| BYD | E5 | 250 Km | 34,900 |  |
| Chevrolet | Volt 2018 | 320 km | 29,995 |  |
| Renault | Twizy 2018 individual | 100 Km | 14,900 |  |
| | Twizy 2018 biplaza | 100 Km | 15,900 | |
| Nissan | Leaf | 160 Km | ----- |  |

Para el vehículo Volt de Chevrolet, el precio va desde los 37,495 dólares en adelante, este valor incluye los impuestos, título, licencia, cargos del concesionario y equipo opcional.



En el caso del vehículo eléctrico Nissan Leaf, en el país no se comercializa, a pesar de ello Nissan anunció la comercialización en diferentes países incluyendo Ecuador.

2.2 Mantenimiento preventivo.

En la mayoría los vehículos eléctricos el mantenimiento son de inspección, que se lo realiza cada 10.000km o dependiendo de lo que especifique el fabricante de cada marca; como el caso de Tesla, *“recomienda una inspección de servicio anual cada 20 000 km o una vez al año, lo que ocurra primero, para mantener su vehículo al máximo rendimiento”* (TESLA), es decir; el mantenimiento de un VE frente a un vehículo de motor a combustión es menor.

2.2.1 Mantenimiento preventivo del Kia Soul EV.

En el caso del Kia Soul EV, en el país el mantenimiento preventivo se realiza según el fabricante, empezando desde los 15 mil kilómetros en adelante y que según datos obtenidos de (Idrovo & Loayza, 2017), el costo de cada intervención de mantenimiento del acuerdo al kilometraje se puede ver en la Tabla 10, que comprende en la mayoría revisiones, inspecciones y ajustes.

2.2.2 Operaciones de mantenimiento preventivo y precios para el vehículo Kia Soul EV.

Para este estudio concierne el mantenimiento y costos por recorrido del vehículo a determinar. Las Tablas 6, 7, 8 y 9 describen las operaciones de mantenimiento que comprende: repuestos, insumos y precios del vehículo Kia Soul EV; información obtenida por el taller autorizado Motricentro Kia de Cuenca e información recopilada de (Idrovo & Loayza, 2017).



Tabla 6: Plan de mantenimiento preventivo Kia Soul EV.

| Descripción de operaciones | Kilometraje (X1000) | | |
|--|---------------------|----|-----|
| | Cada 15 | 60 | 120 |
| Revisión de puntos de seguridad | ✓ | ✓ | ✓ |
| Inspección visual de sistemas y mecanismos | ✓ | ✓ | ✓ |
| Revisión y regulación de luces | ✓ | ✓ | ✓ |
| Revisión de niveles | ✓ | ✓ | ✓ |
| Diagnóstico de baterías 12 voltios | ✓ | ✓ | ✓ |
| Alineación y balanceo | ✓ | ✓ | ✓ |
| Revisión de presión de aire de neumáticos | ✓ | ✓ | ✓ |
| Limpieza interior y exterior del vehículo | ✓ | ✓ | ✓ |
| Cambio de filtro de aire acondicionado | ✓ | ✓ | ✓ |
| Revisión sistema aire acondicionado | ✓ | ✓ | ✓ |
| Diagnóstico computarizado | ✓ | ✓ | ✓ |
| Limpieza y/o cambio de frenos delanteros y posteriores | ✓ | ✓ | ✓ |
| Lubricación de cerraduras y bisagras de Puertas | ✓ | ✓ | ✓ |
| Reajuste de suspensión | ✓ | ✓ | ✓ |
| Regulación freno de estacionamiento | ✓ | ✓ | ✓ |
| Rotación de neumáticos | ✓ | ✓ | ✓ |
| Cambio líquido de freno | | ✓ | ✓ |
| Cambio refrigerante del motor eléctrico | | | ✓ |
| Cambio aceite caja de reducción | | | ✓ |

El plan de mantenimiento de la Tabla 6, consiste en una base relacionada al kilometraje de recorrido que considera aspectos mostrados en la Tabla 10, indicando el costo. Para realizar el mantenimiento se considera los insumos que indica en la Tabla 8, el cual se da a conocer la cantidad, precio y mano de obra.



Tabla 7: Precio de insumos de mantenimiento Kia Soul EV en taller oficial.

| Descripción de insumos | Precio (USD) | Cantidad | Total (USD) |
|--|---------------------|-----------------|--------------------|
| Aceite 75W85 GL4 LITRO (S-OIL) | 16.11 | 2 | 32.22 |
| Filtro de aire A/C | 36.15 | 1 | 36.15 |
| Limpiador piezas de freno | 4.32 | 1 | 4.32 |
| Líquido de frenos DOT 4 500ML (S -OIL) | 5.57 | 2 | 11.14 |
| Refrigerante 4L (S-OIL) | 14.19 | 1 | 14.19 |

Tabla 8: Precio de mantenimiento preventivo y correctivo Kia Soul EV en taller oficial.

| Descripción de repuestos | Cantidad | Precio unitario (USD) | Mano de obra (USD) | Total (USD) |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Amortiguador delantero | 2 | 112.76 | 56 | 281.52 |
| Amortiguador posterior | 2 | 209.72 | 56 | 475.44 |
| Bieleta de suspensión | 2 | 50.42 | 24.5 | 125.34 |
| Pastillas de freno delantero | 1 | 146.68 | 13.12 | 159.8 |
| Pastillas de freno posterior | 1 | 92.79 | 13.12 | 105.91 |
| Bomba de agua | 1 | 783.47 | 52.5 | 835.97 |
| Cable de marchas | 1 | 89.41 | 27 | 116.41 |
| Mangueta | 2 | 224.06 | 52.5 | 500.62 |
| Rodamiento-punta eje delantero | 2 | 75.1 | 70 | 220.2 |
| Manzana-eje posterior | 2 | 305.1 | 35 | 645.2 |
| Buje barra estabilizadora | 2 | 10.39 | 17.5 | 38.28 |
| Articulación de la dirección | 2 | 49.73 | 24.5 | 123.96 |
| Terminal de la dirección | 2 | 72.38 | 17.5 | 162.26 |
| Brazo de suspensión inferior | 2 | 188.36 | 35 | 411.72 |
| Neumáticos | 4 | 121.99 | 26.24 | 514.2 |
| Caja de cambio | 1 | 4842.12 | no hay información | 4842.12 |
| Conjunto de batería de alta tensión | 1 | 42292.24 | no hay información | 42292.24 |



| | | | | |
|-------------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| Batería de alta tensión | 1 | no hay información | no hay información | no hay información |
|-------------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|

En la Tabla 8, indica los costos del mantenimiento preventivo del Kia Soul EV, que incluye los repuestos y mano de obra en el precio total; lo que respecta al precio unitario de la caja de cambios y el conjunto de batería es una proforma que puede variar según la disponibilidad en el medio, sujeta a importación debido a que no es común el mantenimiento correctivo del mismo, lo cual no se proporciona costos de mano de obra. Para realizar el cambio del conjunto de batería este se lo efectúa a los 20 años según la empresa de la marca comercializadora, de manera que no se toma en cuenta este mantenimiento correctivo en cálculos posteriores.

Con lo que respecta al precio del mantenimiento correctivo de batería de alta tensión, los talleres autorizados de la marca no disponen del costo total (costo unitario y costo de mano de obra), pero según la KIA en Cuenca y Loja, el precio de la batería Polimérica de litio iónica es cercana a los 5.130 USD (Chiquiguanga & Jimenez, 2018), sin contar la instalación de la misma, cabe mencionar que este factor no es un costo de mantenimiento a corto plazo, ya que en Ecuador la marca KIA ofrece la garantía integral del vehículo cubierto por 10 años o 160.000 km y que además menciona que *“los repuestos y accesorios KIA adquiridos después de la venta del vehículo tienen una garantía de 1 año o 20,000 km siempre que sean instalados en un concesionario autorizado KIA.”* (KIA, Kia Motor Coporation).

Tabla 9: Precio de mantenimiento preventivo Kia Soul EV.

| Kilometraje (KmX1000) | Precio (USD) |
|-----------------------|--------------|
| 15 | 489.44 |
| 30 | 489.44 |
| 45 | 489.44 |
| 60 | 217.28 |
| 75 | 489.44 |
| 90 | 489.44 |
| 85 | 489.44 |
| 120 | 846.73 |



En la Tabla 9, el precio de mantenimiento a los 60.000 Km o 3 años, se reduce el 50% (precios incluyen IVA y mano de obra), mientras que a los 120.000 km o 6 años aumenta por dos mantenimientos adicionales así como también la revisión minuciosa del estado del vehículo, además la garantía se termina en el kilometraje expuesto, provocando un inspección completa y planificación de cronogramas de mantenimientos, para un buen funcionamiento del Kia Soul EV.

2.3 Costos estimados del mantenimiento preventivo del Kia Soul EV para la ciudad de Loja.

Los precios de mantenimiento del VE se los considera hasta 10 años de vida útil de las unidades de taxis, según (CNTTTSV), que llegado a ese período de tiempo se deberá reemplazar con otro vehículo, con el objetivo de mejorar la seguridad y confort de la movilidad.

El Kilometraje promedio del Kia Soul EV al día es de 124.863 km en Cuenca (Chiquiguanga & Jimenez, 2018), validando el mismo recorrido en la ciudad de Loja debido a sus características geográficas, haciendo que el kilometraje indicado a 10 años como taxi es como indica en la Tabla 10.

Tabla 10: Precio de mantenimiento preventivo Kia Soul EV proyectado a 10 años.

| Kilometraje máximo de vida útil como taxi (km) | Precio de mantenimiento (USD) |
|--|-------------------------------|
| 455750 | 14854.05 |

En la Tabla 10, el precio de mantenimiento se considera diez años completos, que incluye costo de repuestos y mano de obra, multiplicando el kilometraje diario para la vida útil de un taxi convencional o ejecutivo, variando al transcurso del tiempo, además en todo este período no se toma en cuenta el mantenimiento correctivo del conjunto de batería de alta tensión.



2.3.1 Costo de Legalización.

Para el cálculo del costo por kilómetro recorrido de impuestos del Kia Soul EV, se emplea lo siguiente :

$$$/km = \frac{\text{Costo de matriculación en 10 años}}{\text{kilometraje anual del Kia Soul EV} * 10 \text{ años}}$$

Reemplazando los datos sacados de anexos y kilometraje promedio tomado de (Idrovo & Loayza, 2017) y (Chiquiguanga & Jimenez, 2018) se obtiene :

$$$/km = \frac{4645.49}{45575 * 10}$$

Dando como resultado:

$$$/km = \mathbf{0.01019}$$

2.3.2 Costo de utilización del vehículo.

Para el cálculo de la utilización por kilómetro recorrido, se emplea lo siguiente:

$$$/km = \frac{\text{Costo del Kia Soul EV}}{\text{kilometraje a 10 años}}$$

Reemplazando los datos de la Tabla 5 y 10 se obtiene :

$$$/km = \frac{30990}{455750}$$

Dando como resultado:

$$$/km = \mathbf{0.0680}$$



2.3.3 Costo de Mantenimiento preventivo.

Para el cálculo del costo de mantenimiento por kilómetro recorrido, se emplea lo siguiente:

$$$/km = \frac{\text{Costo del mantenimiento en 10 años}}{\text{Kilometraje a 10 años}}$$

Dónde :

\$/km= Costo por kilómetro recorrido

Reemplazando los datos de la Tabla 10 se obtiene :

$$$/km = \frac{14854.05}{455750}$$

Dando como resultado:

$$$/km = 0.03259$$

2.3.4 Costo de Neumáticos.

Para el cálculo del costo del los neumáticos por kilometro recorrido, se emplea lo siguiente :

$$$/km = \frac{\text{Costo del juego de neumático} + \text{mano de obra}}{\text{kilometraje a 10 años}} * 11$$

Dónde :

El número de veces de cambio de neumáticos a diez años igual a 11

Reemplazando los datos de la Tabla 8 y 10 se obtiene :



$$$/km = \frac{(487.96 + 26.24)}{455750} * 11$$

Dando como resultado:

$$$/km = 0.0124$$

2.3.5 Costo de energía de recarga de los vehículos eléctricos en Loja.

Para el cálculo del costo del consumo energético por kilómetro recorrido, se utiliza los datos del consumo eléctrico interprovincial y rutas céntricas de 0.02231 y 0.0292 según datos obtenidos de (Idrovo & Loayza, 2017), dando un promedio de:

$$$/km = 0.0258$$

Determinado los costos directos e indirectos, se realiza la sumatoria del costo operativo del vehículo eléctrico como taxi dando lo siguiente:

$$\text{Costo operacional} = 0.1489 \text{ } \$/km$$

2.4 Costos de utilidad del Kia Soul EV como taxi en la ciudad de Loja.

2.4.1 Tarifas.

Los datos de las tarifas del taxi convencional y ejecutivo en Loja mostradas en la Tabla 11, durante el día, comprendida desde 06h00 concluyendo a las 20h00 y mientras que la noche es partir de las 20h01 hasta las 05h59 del día siguiente, según la Ordenanza que define la tarifa de servicio de taxis convencionales y ejecutivos en el cantón Loja en el 2015.

Tabla 11: Tarifas definitivas aprobadas por el Consejo cantonal de Loja.

| Descripción | Tarifa diurna (USD) | Tarifa nocturna (USD) |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| Tarifa mínima | 1.25 | 1.40 |



| | | |
|------------------|------|------|
| Arranque | 0.40 | 0.50 |
| Kilometraje | 0.28 | 0.30 |
| Minuto de espera | 0.07 | 0.08 |

2.4.2 Costo de recorrido.

Para el cálculo de carrera por un kilómetros de recorrido diurno, se realiza la suma de la tarifa mínima y el costo de arranque por un kilómetros dando como resultado:

$$\text{Costo de carrera diurna de 1 km} = 0,68 \text{ \$/km}$$

2.4.3 Ganancia de recorrido.

Para la ganancia de recorrido por un kilómetro, el resultado es la diferencia del costo de carrera de modalidad diurna y la utilidad por kilómetro recorrido, que es la multiplicación del costo operacional y los kilómetros de recorrido, dando como resultado:

$$\text{Ganancia por km de recorrido} = 0,53 \text{ \$/km}$$

2.5 Vehículos de combustión interna en modalidad taxi en la ciudad de Loja.

El vehículo a motor de combustión interna o MCIA, más utilizado en la ciudad de Loja como taxi, en modalidades convencionales y ejecutivos es de la marca Hyundai con un 60.53 % según (Jaramillo, 2017), que muestra a continuación:

Tabla 12: Marca de vehículos utilizados como taxis en la ciudad de Loja.

| Marca | Vehículos | Porcentaje |
|-----------|-----------|------------|
| Hyundai | 1012 | 60.53% |
| Kia | 300 | 17.94% |
| Chevrolet | 223 | 13.34% |



| | | |
|---------|------|-------|
| Nissan | 92 | 5.50% |
| Toyota | 15 | 0.90% |
| Citroën | 12 | 0.72% |
| Renault | 7 | 0.42% |
| Chery | 6 | 0.36% |
| Daewoo | 5 | 0.30% |
| Total | 1672 | 100% |

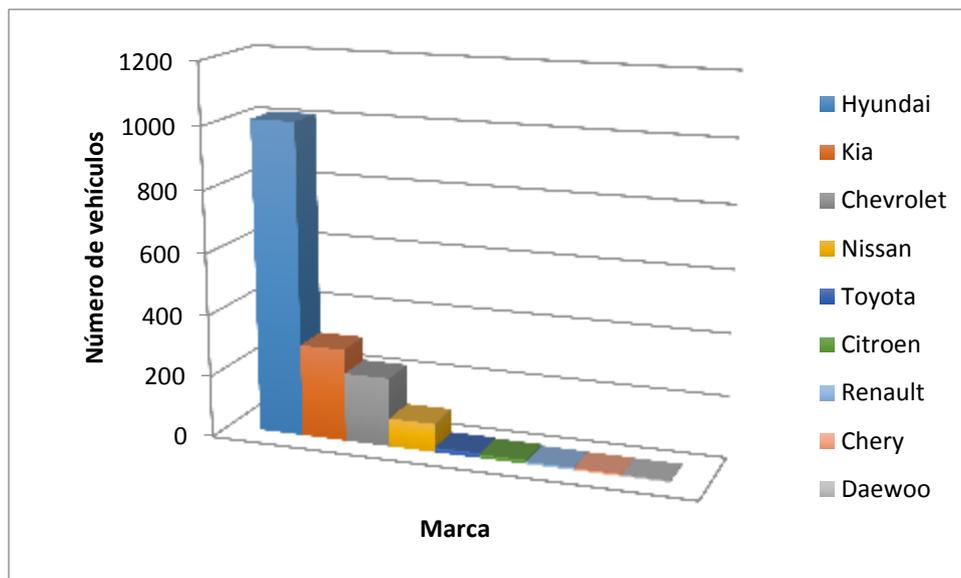


Ilustración 6: Vehículos más utilizados como taxis en la ciudad de Loja

En la ciudad de Loja hay más vehículos de marca Hyundai, por lo tanto el estudio se enfoca a la misma, conociendo también que el “78% de los vehículos tienen año de fabricación superior al 2010” (Jaramillo, 2017).

2.5.1 Costo de mantenimiento del vehículo Hyundai Accent.

El precio del vehículo Hyundai Accent en la ciudad de Loja es de aproximadamente 22.990 USD y de acuerdo a este dato se da a conocer la utilidad y costo de financiamiento, como muestran las Tablas 13 y 14 según (Jaramillo, 2017).



Tabla 13: Costos variables del taxi Hyundai Accent en la ciudad de Loja.

| Costos variables | Costo (\$/km) |
|--------------------------|---------------|
| Combustible | 0.059 |
| Recorrido o Utilización | 0.006 |
| Mantenimiento preventivo | 0.063 |
| Mantenimiento correctivo | 0.012 |
| Total | 0.14 |

Tabla 14: Costos fijos del taxi Hyundai Accent en la ciudad de Loja.

| Costos fijos | Costo (\$/km) |
|--|---------------|
| Mano de obra operacional | 0.086 |
| Seguros | 0.013 |
| Legalización | 0.003 |
| Gastos administrativos | 0.008 |
| Gatos Operativos | 0.004 |
| Depreciación | 0.014 |
| Utilidad de la inversión 30% del valor de vehículo | 0.009 |
| Costo de financiamiento del 70% del valor del vehículo | 0.015 |
| Total | 0.15 |

2.6 Comparativa de costos de operación del vehículo Kia Soul EV con un vehículo Hyundai Accent a gasolina.

En la Tabla 15, se muestra un comparativo de costos de mantenimiento y operación, que en el caso del Kia Soul EV, se toma como referencia la legalización y mantenimiento hasta diez años como taxi como vida útil.

Tabla 15: Costos operacionales del taxi Hyundai Accent y Kia Soul EV en la ciudad de Loja.

| Descripción | Costo Operacional (USD/Km) |
|-------------|----------------------------|
|-------------|----------------------------|



| | Kia Soul EV | Hyundai Accent |
|---------------------------------|-------------|----------------|
| | 30990 | 22990 |
| Legalización | 0.0102 | 0.0030 |
| Utilización del vehículo | 0.0680 | 0.0315 |
| Mantenimiento preventivo | 0.0326 | 0.0630 |
| Mantenimiento correctivos | 0.0124 | 0.0980 |
| Consumo energético/ Combustible | 0.0258 | 0.0590 |
| Total: | 0.15 | 0.25 |

En la Tabla 15, se da a conocer los costos fijos como: legalización (incluye la revisión técnica vehicular) e impuestos, además costos variables: combustible, neumáticos y mantenimientos; mostrando que el resultado obtenido en el mantenimientos preventivo del Hyundai Accent es el doble que el VE y mientras que en el caso del mantenimiento correctivo, el costo del vehículo Hyundai sobrepasa notablemente, de manera que el costo operativo del Kia Soul EV es USD 0.10 menos que un vehículo a gasolina, es decir; un 40 % inferior al Hyundai, haciendo que el mismo sea más económico en la modalidad taxi en la ciudad de Loja.



Capítulo 3

Comparación de los sistemas de seguridad del VE con un convencional.

Para determinar el nivel de aceptación del vehículo eléctrico, se analiza aspectos como: costos y seguridad, éste capítulo hace referencia a la seguridad que refieren los vehículos eléctricos, para lo cual es necesario que se presenten nuevos sistemas de seguridad que protejan a los ocupantes del auto en un determinado accidente de tránsito; existen diferentes tipos de seguridad, las más conocidas y de las que se habla en este capítulo es la seguridad activa y pasiva.

La marca Kia Soul, es la más comercializada a nivel nacional, por lo que en este capítulo se la hace referencia en cada uno de los tipos de seguridad. Al final se genera una tabla de comparación entre los vehículos eléctricos y de gasolina sobre los sistemas de seguridad con los que cuentan cada uno de ellos.

3.1 Seguridad en los vehículos.

Cada vehículo está diseñado con estándares de seguridad y para comprobar, se realiza pruebas que en el caso de Latinoamérica, países como Ecuador para su testeo en pruebas de impacto se rige según la norma técnica de ONU (Organización de las Naciones Unidas) UN94 concentrado en un grupo de vehículos, conociendo el nivel de seguridad que presentan los vehículos probados en las pruebas, logrando que las personas conozcan los resultados y opten por alguno de estos.

En la actualidad los vehículos a combustión o eléctricos mejoran continuamente su tecnología, entre ellos los sistemas de seguridad; brindando un mejor servicio a sus consumidores y motivando a adquirir por sus desarrollos mejorados. Entre los vehículos propulsados por un motor de combustión interna y los VE, no existe una diferencia tan significativa con respecto a la seguridad, ya que en los dos casos podemos encontrar los sistemas de seguridad activa, pasiva y terciaria; la diferencia que existe es con respecto a los sistemas eléctricos que posee un VE, ya sea para las baterías o circuitos, que en



algunos casos la mayoría por tener estos aspectos frente al vehículos a combustión interna, son apetecidos.

Para entender de mejor manera cada uno de los sistemas de seguridad que posee un vehículo ya sea eléctrico o propulsado por un motor de combustión interna, se detallará a continuación a cada uno de los sistemas de seguridad con sus respectivos elementos.

3.2.1 Seguridad Activa.

Este tipo de seguridad tiene el objetivo principal de evitar un accidente, teniendo elementos que contribuyen a proporcionar una mayor eficacia y efectividad al vehículo en marcha, llamado también seguridad primaria, el mismo es activado por el conductor; los elementos que conforman la seguridad activa actúan antes de que el accidente se produzca, disminuyendo o evitando el accidente, esto dependerá de factores como velocidad e incluso el estado del clima. Existen diferentes elementos importantes de seguridad tales como:

- Sistema de seguridad de los frenos.
- Sistema de seguridad de la suspensión.
- Sistema de seguridad de los neumáticos y adherencia al piso.
- Sistema de seguridad de la dirección.
- Sistema de seguridad de la iluminación.

3.2.1.1 Sistema de seguridad de los frenos del VE.

El sistema tiene como finalidad disminuir la velocidad y parar completamente el vehículo, que en caso del automóvil convencional al ser accionado el freno se detiene, mientras que los vehículos eléctricos al frenar, el motor eléctrico recupera la energía para la recarga de la batería, y además se detiene; es decir, el pedal de freno en el caso de los VEs, se utiliza para detener completamente; otro aspecto es cuando se deja de presionar el acelerador de manera que comenzará a disminuir la velocidad sin presionar el pedal de freno.

En el vehículo eléctrico, el sistema que incorpora es el ABS (Anti-lock- Brake System), sistemas iguales a las generaciones anteriores a gasolina, en la actualidad el



vehículo Kia Soul EV destaca por tener un sistema de asistencia de frenado (BAS), encargado de una frenada reducida dependiendo de las condiciones de manejo, aumentado aún más la seguridad en el vehículo.

3.2.1.2 Sistema de seguridad de la suspensión.

“El sistema de seguridad tiene dos misiones en los automóviles: una de seguridad, cuyo objetivo es mantener constante el contacto de las cuatro ruedas con el suelo o, lo que es lo mismo, evitar que las ruedas sufran aceleraciones verticales mayor que el valor de g (9.81 m/s^2) y otra de comodidad que consiste en frenar y amortiguar las oscilaciones de la carrocería debidas a las irregularidades del terreno, para confort del conductor y los ocupantes del vehículo.” (Aguilar, 2010)



Ilustración 7: Sistemas de seguridad de la suspensión a) suspensión delantera, b) suspensión posterior.

Fuente: (Maurad & Armijos, 2018)

La Ilustración 7, muestra la suspensión de un vehículo Kia Soul EV, la suspensión delantera Macpherson y la posterior barra de torsión y muelles helicoidales.

Para tener un mejor confort en el vehículo Kia Soul EV, la marca ha aumentado la rigidez de la carrocería a un 29%, logrando que se disminuya el nivel de ruido y vibraciones (Ibáñez, 2016).

El vehículo convencional o eléctrico, al tener aspectos de una suspensión en condiciones óptimas o defectuosas, como en el caso de que la suspensión se encuentra en mal estado, la eficiencia disminuye y del mismo modo la comodidad como se ve en la Tabla 16.

Tabla 16: Eficacia del sistema de suspensión.

| Suspensión | Neumáticos | Eficacia |
|-------------|-------------|----------|
| Mal estado | Buen estado | Nula |
| Buen estado | Buen estado | 100 % |

Fuente: (Bass, 2011)

3.2.1.3 Sistema de seguridad de la dirección.

El sistema de dirección, su objetivo es modificar la trayectoria del vehículo, a través de diferentes elementos, como: volante, columna de la dirección, caja de la dirección, etc., todos estos elementos estarán disponibles y actuarán al momento en que el conductor desee realizar una determinada maniobra.

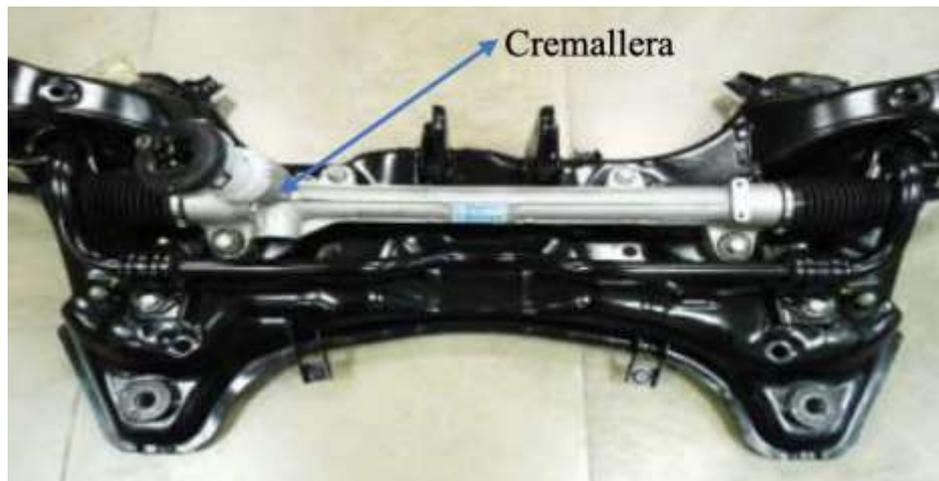


Ilustración 8: Sistema de dirección que incorpora el Kia Soul EV.

Fuente: (Maurad & Armijos, 2018)

En la actualidad existen diferentes tipos de direcciones como es la dirección asistida electrónicamente utilizado en el vehículo Kia Soul EV de tipo cremallera como muestra la Ilustración 8. Este sistema frente a la dirección hidráulica, brinda una conducción suave con un control maniobrable, brindando seguridad en velocidades bajas o altas.



3.2.1.4 Sistema de seguridad de la iluminación.

El sistema de alumbrado es indispensable para que el conductor se dirija por lugares con poca luminosidad, ya sea en la noche o al momento de circular por un túnel, como se observa en la Ilustración 9; en la actualidad existen leyes en la Unión Europea que exigen que los vehículos circulen por las vías con las luces de cruce durante el día y la noche, esto con la intención de evitar accidentes de tránsito, las luces de cruce permiten visualizar que un determinado vehículo se aproxima, ya sea por el frente o detrás.



Ilustración 9: Sistema de alumbrado de un vehículo.

Fuente: (Toyota, 2015)

Como concepto de seguridad activa, es prevenir un accidente, el sistema de alumbrado tiene dos misiones, permite al conductor ver y ser visto por otros conductores de vehículos. Según la Gestión Administrativa de Tráfico (OEP), se calcula que una simple capa de polvo sobre la superficie de los faros pueden reducir su eficiencia en un 10 %, además mencionan que la solución es tan simple como pasar un paño húmedo para su limpieza. Es importante que los faros siempre estén limpios y en buen estado para circular.

Para realizar la comparación de los vehículos eléctricos con los de motores a combustión, tomamos como ejemplo al Kia Soul; con respecto al sistema de iluminación, un VE de la marca antes mencionada tiene elementos más sofisticados con respecto a un vehículo a gasolina, el encendido diurno automático es una función que permite que durante el día las luces de cruce se enciendan de ser necesario, esto con la ayuda de un sensor de luz ambiental, el cual detecta el estado del ambiente, por ejemplo, cuando llueve o el día esta nublado. El encendido automático ayuda a que el vehículo sea detectado por otros vehículos y de esta manera disminuye o evita accidentes de tránsito.



3.2.2 Seguridad Pasiva.

Luego de un accidente es necesario que existan elementos para disminuir las lesiones que puedan llegar a tener los ocupantes dentro del vehículo. “*Los elementos de seguridad pasiva son aquellos que se activan cuando, incluso con la acción de los elementos de seguridad activa, el vehículo ha perdido el control. Como esta situación es posible y más frecuente de lo deseable, se desarrollan estos sistemas cuyo fin es el de minimizar los daños de los ocupantes*”. (Guerrero, 2008)

Cada uno de estos elementos deben estar en perfectas condiciones, se debe realizar un correcto mantenimiento preventivo, para que al momento en el que se los requiera estén en perfectas condiciones y presten la seguridad para la que fueron colocados.

Según la IIHS (Insurance Institute for Highway Safety), depende del tipo de choque que se tenga, el riesgo para los pasajeros aumenta o disminuye, para lo cual se ha estudiado diferentes tipos de choques como: frontal, trasero, lateral, vuelco y colisión. A continuación se muestra una tabla con la proporción de cada uno de los choques mencionados con anterioridad.

Tabla 17: Porcentajes de los diferentes tipos de colisiones.

| Tipo de Colisión | Proporción colisiones (%) |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Colisión Frontal | 59 |
| Colisión lateral (lado del conductor) | 14 |
| Colisión lateral (lado del ocupante) | 9 |
| Colisión posterior | 5 |
| Vuelco | 14 |

Fuente: (Aguilar, 2010)

En la Tabla 17, se puede observar diferentes tipos de choques que puede tener un determinado vehículo, siendo la colisión frontal con mayor porcentaje, en este caso se puede dar una colisión frontal en diferentes partes delanteras del vehículo puede ser izquierda, derecha o en el centro; para cada una de estas colisiones el diseño del vehículo debe ser el adecuado para proteger al máximo a sus ocupantes, ya sea con el chasis o con los diferentes elementos de seguridad pasiva.



Los elementos de seguridad pasiva son importantes para prevenir que los ocupantes sufran mayores lesiones durante un accidente; haciendo que diferentes marcas de vehículos realicen pruebas de choque, de esta manera verifican que cada uno de los elementos de seguridad cumplan con la seguridad para la cual han sido diseñados.

Existen varios grupos de investigación con respecto a la seguridad que presentan los vehículos, dos de las más importantes se encuentra en los Estados Unidos, siendo el IIHS, mencionado anteriormente y el NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), estos dos grupos se enfocan en realizar pruebas a los elementos de seguridad activa, la diferencia en ambos es la velocidad a la que realizan este experimento, los ocupantes y la posición en la que se genera el choque; al final los dos grupos llegan a una misma conclusión, la misma trata de probabilidades de las lesiones que pueden llegar a tener los ocupantes de los vehículos.

“Debido a la diferencia que existe en las pruebas que realizan las dos organizaciones, los resultados son distintos pero complementarios. En la prueba por parte de la NHTSA donde el frente del vehículo es chocado completamente, la fuerza sobre los sistemas de retención es mucho mayor, por lo que miden cómo es manejada esa energía en los ocupantes en caso de colisión. Por otro lado, en la prueba realizada por el IIHS solo una parte del frente del automóvil maneja toda esa energía. Así que observan el comportamiento de la estructura del vehículo y alguna posible intrusión en la cabina de los ocupantes”. (Aguilar, 2010)

A continuación se observa una imagen con una de las pruebas realizadas:



Ilustración 10: Pruebas de seguridad.

Fuente: (IIHS)



En la Ilustración 10, se observa la prueba de colisión frontal de un vehículo Kia Soul 2018, “*el espacio del conductor se mantuvo razonablemente bien y el riesgo de lesiones en las piernas y los pies del maniquí fue bajo*” (IIHS). Este vehículo fue el más seguro del 2018 para el Insurance Institute for Highway Safety Highway Loss Data Institute (IIHS), para obtener esta buena calificación se realizaron diferentes pruebas, una de ellas en el frente de superposición del lado del conductor.

Dentro de la seguridad pasiva se encuentran diferentes sistemas como:

- Cinturón de seguridad
- Airbag
- Reposacabezas
- Estructura del vehículo
- Dirección Fragmentada

3.3 Comparación de los sistemas de seguridad, vehículos con motores de combustión interna y vehículos eléctricos.

Revisado los elementos de seguridad más importantes, se realiza una asimilación de los sistemas que posee un vehículo eléctrico frente a uno con motor a combustión interna (MCI), haciendo referencia a la seguridad que posee un vehículo.

Una de las marcas que más se comercializa en el país, es Kia Soul EV, este tiene un precio en el mercado de 30.990 USD, según la marca posee una autonomía de 250 km aproximadamente. En la Tabla 18 se observa que esta marca es la más comercializada dentro del país, para el análisis de los diferentes tipos de seguridad se ha enfocado en la misma. Como ya se mencionó con anterioridad el Kia Soul EV, es el vehículo más seguro según IIHS en el 2018. Es importante conocer los modelos de vehículos que ingresan al país, de esta manera se conoce la seguridad con la que cuentan cada uno de los usuarios que adquieren estas unidades. Las diferentes marcas de vehículos que se muestra en la Tabla 18, tienen en su gran mayoría una seguridad similar al Kia Soul.



Tabla 18: Venta de VE en Ecuador.

| Marca | Modelo | Unidades |
|------------|------------------------------------|----------|
| Kia | SOUL AC 5P 4X2 TA EV | 53 |
| Renault | TWIZY URB X09 MOKA AC 2P 4X2 TA EV | 23 |
| Dayang | DY-GD04A AC 2P 4X2 TA EV | 15 |
| Dayang | DY-GD02B AC CS 4X2 TA EV | 7 |
| Renault | TWIZY TEC X09TEC80 2P 4X2 TA EV | 6 |
| Volkswagen | E-GOLF BE11B1 AC 5P 4X2 TA EV | 1 |
| Dayang | DY-GD04A AC 4P 4X2 TA EV | 2 |
| Renault | TWIZY CARGO X09CAR80 2P 4X2 TA EV | 1 |
| Renault | TWIZY URB X09 MOKA 2P 4X2 TA EV | 1 |

Fuente: [(Chuquiguanga Tenesaca & Jiménez Tamayo , 2018)]

A continuación se detallará una lista de las marcas de vehículos que poseen el mismo modelo con motores diferentes, eléctricos o a combustión interna.

Tabla 19: Marcas de vehículos.

| Marca | Vehículo Eléctrico (VE) | Vehículo (MCI) |
|-----------------|---|--|
| Kia Soul |  |  |
| Volkswagen Golf |  |  |
| BMW I3 |  |  |



Tabla 20: Comparación de los sistemas de seguridad Kia Soul.

| KIA SOUL | | | |
|-----------------------|---|----|--------------|
| Sistema de seguridad | Elementos | VE | Vehículo MCI |
| Sistema de frenos | Sistema ABS | OK | OK |
| | Control de arranque en pendiente | OK | -- |
| | Cuatro frenos de discos (dos ventilados) | OK | -- |
| | Distribución electrónica de la frenada | OK | OK |
| | Freno de mano electrónico | OK | -- |
| | Sistema de servofreno de emergencia | OK | OK |
| Sistema de suspensión | Delantera, Tipo McPherson | OK | OK |
| | Posterior, Eje torsional y barra estabilizadora | OK | OK |
| Sistema de alumbrado | Encendido Diurno Automático | OK | -- |
| | Encendido Diurno Manual | -- | OK |
| | Luces Antiniebla delantera | OK | OK |
| | Luces de freno, de día, traseras, etc. | OK | OK |
| | Sensor de luz ambiental | OK | -- |
| Sistema de dirección | Dirección asistida eléctrica | OK | -- |
| | Dirección hidráulica | -- | OK |
| | Dirección fragmentada | OK | OK |
| Cinturón de seguridad | Ajustables en altura | OK | OK |
| | Delantero: Conductor y pasajero de 3 puntos | OK | OK |
| | Posterior lateral 3 puntos | OK | OK |
| | Posterior central 3 puntos | OK | OK |
| | Alarma cinturón piloto | OK | OK |
| | Alarma 5 cinturones | OK | -- |
| Airbag | Conductor y pasajero | OK | OK |
| | 2 laterales | OK | OK |
| | 2 de asiento | OK | -- |



| | | | |
|----------------------------------|---------|----|----|
| Sistema virtual de sonido (VESS) | Motor | OK | -- |
| Detector de Fatiga | Volante | -- | -- |

En la Tabla 20, se da a conocer los diferentes elementos de seguridad que posee un vehículo eléctrico frente a los vehículos a gasolina, dando como conclusión que los VEs tienen mayor elementos de seguridad, ya sea, activa o pasiva. Para generar una mayor aceptación de los vehículos eléctricos en la sociedad es necesario, que estos presenten mayores beneficios en relación a los vehículos de motores a combustión interna.

Tabla 21: Comparación de los sistemas de seguridad Volkswagen Golf

| Volkswagen Golf | | | |
|-----------------------|---|----|--------------|
| Sistema de seguridad | Elementos | VE | Vehículo MCI |
| Sistema de frenos | Sistema ABS | OK | OK |
| | Control de arranque en pendiente | OK | -- |
| | Cuatro frenos de discos (dos ventilados) | OK | -- |
| | Distribución electrónica de la frenada | OK | OK |
| | Freno de mano electrónico | OK | -- |
| | Sistema de servofreno de emergencia | OK | OK |
| Sistema de suspensión | Delantera, Tipo McPherson | OK | OK |
| | Posterior, Eje torsional y barra estabilizadora | OK | OK |
| Sistema de alumbrado | Encendido Diurno Automático | OK | -- |
| | Encendido Diurno Manual | -- | OK |
| | Luces Antiniebla delantera | OK | OK |
| | Luces de freno, de día, traseras, etc. | OK | OK |
| | Sensor de luz ambiental | OK | -- |
| Sistema de dirección | Dirección asistida eléctrica | OK | -- |



| | | | |
|----------------------------------|---|----|----|
| | Dirección hidráulica | -- | OK |
| | Dirección fragmentada | OK | OK |
| Cinturón de seguridad | Ajustables en altura | OK | OK |
| | Delantero: Conductor y pasajero de 3 puntos | OK | OK |
| | Posterior lateral 3 puntos | OK | OK |
| | Posterior central 3 puntos | OK | OK |
| | Alarma cinturón piloto | OK | OK |
| | Alarma 5 cinturones | OK | -- |
| Airbag | Conductor y pasajero | OK | OK |
| | 2 laterales | OK | OK |
| | 2 de asiento | OK | -- |
| Sistema virtual de sonido (VESS) | Motor | OK | -- |
| Detector de Fatiga | Volante | OK | -- |

En las Tablas 20 y 21, se muestra las comparaciones de los diferentes sistemas de seguridad de dos marcas de vehículos, como: Kia y Volkswagen; en la actualidad los nuevos modelos tienen como principal objetivo disminuir los accidentes de tránsito, que según la OMS es la principal causa de muertes en el mundo.

Cada marca de vehículos tienen diferentes elementos que ayudan a la seguridad de los ocupantes, pero todos tienen un mismo fin, que es disminuir los índices de mortalidad, en las comparaciones anteriores se observa que los vehículos eléctricos tienen más elementos de seguridad con respecto a un vehículo de motor a combustión interna, cabe mencionar que en los sistemas de seguridad como: suspensión, dirección, alumbrado, airbags, cinturones de seguridad, etc., los dos modelos eléctrico o no, poseen los mismos sistemas.

En la actualidad todas las marcas que fabrican VEs, incorporan un sistema virtual de sonido del motor, como se observa en la Ilustración 11, ya que un motor eléctrico no produce ningún sonido, esto es perjudicial para los peatones, con los vehículos de motores a combustión interna no se tiene este inconveniente, ya que los mismos presentan un sonido, así sea muy bajo, los peatones ya están alertas de que un vehículo



se aproxima; en el caso de los vehículos eléctricos es necesario incorporar este sistema con el fin de precautelar a los peatones. Este sonido es emitido por el vehículo hasta máximo 20 km/h.



Ilustración 11: Sistema virtual de sonido.

Fuente: (KIA, Soul EV ECOelectric, 2017)



Capítulo 4

Determinación de niveles e índices de satisfacción del VE.

En este capítulo se presenta la determinación de los niveles e índices de satisfacción del uso del VE, con la finalidad de que los resultados sean verídicos, se ha realizado el estudio en la ciudad de Loja, tomando en cuenta que en la ciudad circulan vehículos eléctricos tipo taxi; se ha desarrollado una encuesta con trece preguntas relacionadas con la satisfacción y aceptación por parte de los usuarios así como a los propietarios de las unidades de taxi. Una vez aplicada la encuesta, se presentan los resultados con sus respectivos análisis en cada una de las preguntas, de esta manera se determina los niveles de aceptación del uso de los vehículos eléctricos.

4.1 Ubicación de la ciudad de Loja.

Loja es un ciudad situada en la región Sierra de la República del Ecuador como muestra la Ilustración 12 con una altitud de 2060 msnm, y según datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la ciudad de Loja tiene una extensión de $1,883 \text{ km}^2$ y 214.855 habitantes.



Ilustración 12: Ubicación de la ciudad de Loja.



Ilustración 13: Vistas panorámica de la ciudad de Loja.

Fuente: (H.R.S)

4.2 Cálculo del tamaño de la muestra.

4.2.1 Recolección de datos.

Para cuantificar la demanda existente en el medio, se utiliza la investigación que proporciona el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), conociendo el número de la muestra y realizando la selección por el método de recolección de datos cara a cara según (Kerlinger, 1986) y facilidades de entrega personal con distribución adecuada.

4.2.2 Ámbito de Investigación.

Esta investigación está dirigida a las personas que utilizan tecnologías amigables al medio ambiente como son los vehículos eléctricos en la ciudad de Loja en modalidad tipo taxi, como son las dos marcas que circulan Kia y BYD, denominadas Ecotaxi, destinada a personas que sean usuarios o presten el servicio del vehículo eléctrico como taxi.



La encuesta se elabora de acuerdo a los costos y seguridad del vehículo eléctrico disponible en la ciudad de Loja para la determinación de factores que influyen y conocer el resultado final del nivel de aceptación de uso del VE.

El instrumentó de investigación se adaptó de acuerdo al entorno social que tienen las personas con el VE, que consta de diferentes variables como son: nivel de conocimiento, frecuencia de utilización, opinión, satisfacción e interés.

4.2.3 Determinación del universo.

El universo en estudio está constituido por un población finita, conformada por 214.855 habitantes, según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) de la base de datos del 2010.

4.2.4 Determinación de la muestra.

Para el cálculo del tamaño de la muestra a estudiar se utiliza el método probabilístico estratificado, mediante la fórmula estadística según (Morales, 2011) para la población finita, por la razón mencionada en la determinación del universo, método que representa las características representativas, generales e importantes de la cantidad adecuada a muestrear.

Para ello se usa la muestra aleatoria simple para efectos de obtener la información sobre el problema que se trata, y su tamaño se determina mediante la fórmula [1]:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2 * (N - 1)}{z^2 * p * q}} \quad [1]$$

Datos:

n: Tamaño de la muestra.

p: Probabilidad del fenómeno desconocido de éxito de la variable.

q: Probabilidad del fenómeno desconocido no éxito de la variable.



z: Desviación estándar.

e: Error muestra.

N: Población a estudiar.

N-1: Factor de corrección finita.

4.2.5 Justificación de los datos.

Tamaño de la muestra (n): Universo representativo de la población, porción de personas a encuestar.

- Error muestral (e): Error propuesto de 5% y probabilidades de altas debido a una población seleccionada adecuadamente y sondeo de error común .
- Coeficiente de confianza (z): Se considera una confianza del 95% y según el áreas bajo la curva normal z será de 1.96. dada por la forma de distribución de Gauus.
- Variancia de la población p y q: Se establece 50% de éxito y el 50 % de fracaso, ocasionado por probabilidad desconocida y falta de datos.

4.2.6 Cálculo de la muestra.

Mediante la fórmula [1] y datos establecidos como indica en la Tabla 22, se da a conocer el número de encuestas.

Tabla 22: Datos establecidos para determinación de la muestra.

| Descripción | Valor considerado |
|-------------|-------------------|
| N | 214.855 |
| Z | 1.96 |
| E | 0.05 |
| P | 0.5 |
| Q | 0.5 |



Reemplazando en la formula se obtiene :

$$n = \frac{214.855}{1 + \frac{0.05^2 * (214.855 - 1)}{1.96^2 * 0.5 * 0.5}}$$

Dando como resultado:

$$n = 383.47$$

De manera que $n = 384$, es decir, se debe realizar 384 encuestas a la población de Loja.

4.3. Encuesta.

Según (García, Ibáñez, & Alvira, 1986) la encuesta es una investigación que involucra la recolección de datos efectuada de muestras dirigidas a una parte de la población.

Para obtener los datos, el medio que se lo realiza la encuesta es por la entrevista personal estructura con repuestas múltiples y cerradas, obteniendo mayor porcentaje de respuesta al objetivo, además para la elaboración de la encuesta se considera las decisiones del contenido, redacción y forma que plantea (Selltiz, Wrigtsman, & Cook, 1980), de esta manera la siguiente encuesta se plantea preguntas que engloban los capítulos 2 y 3.



4.3. 1 Encuesta aplicada.

La encuesta planteada se logra conocer aspectos fundamentales como: niveles e índices de satisfacción referente al VE y el formato de la encuesta es la siguiente:

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
SEDE CUENCA

Determinación de los niveles de aceptación de los vehículos eléctricos (VE) en la ciudad de Loja.

Con el fin de determinar el nivel de aceptación del vehículo eléctrico a continuación, encontrará una serie de preguntas destinadas a conocer su opinión sobre diversos aspectos de este proyecto de investigación . Mediante esto queremos conocer lo que piensa la gente como usted sobre esta temática.

El cuestionario tiene 13 preguntas. Por favor lea detenidamente cada una y marque con una “X” la(s) respuesta que usted crea conveniente. Sus respuestas son confidenciales y serán reunidas junto a las respuestas de muchas personas que están contestando este cuestionario en estos días. Muchas gracias.

Por fines académicos y por validez de esta información, pedimos, por favor que nos ayude con su número de cédula, Gracias.

C.I _____ Edad _____ Sexo Masculino Femenino

1.- ¿Cuál es su nivel de conocimiento actual del vehículo eléctrico?.

| | |
|----------|--|
| Ninguna | |
| Muy Bajo | |
| Bajo | |
| Medio | |
| Alto | |
| Muy Alto | |

**2. ¿Con qué frecuencia utiliza este tipo de vehículos?.**

| | |
|------------------|--|
| Diario | |
| Semanal | |
| Mensual | |
| De vez en cuando | |
| Nunca | |

Nota: Si su respuesta es **NUNCA**, termina esta encuesta.

3.-¿Qué vehículo cree que es mejor en cuanto a comodidad?.

| | |
|-----------|--|
| Eléctrico | |
| Gasolina | |

4.- ¿Considera usted que, implementar vehículos eléctricos en la ciudad de Loja ha sido beneficioso, en cuanto a transporte, costos y contaminación ambiental?.

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

5. Para usted, ¿Cuál es el principal inconveniente de que no exista mayor demanda de la incorporación del vehículo eléctrico?.

| | | |
|---|-------------------------|--|
| a | Costo | |
| b | Mantenimiento | |
| c | Seguridad | |
| d | Contaminación ambiental | |
| e | Duración de la batería | |
| f | Desconocimiento | |

6. ¿Estaría usted de acuerdo en adquirir un vehículo eléctrico, considerando que el mismo, alcanza un promedio de 125 km de recorrido con la batería 100% recargada?.

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |



7.- ¿Cuáles serían los principales factores que le motiven a adquirir un vehículo eléctrico?.

| | | |
|---|----------------------------|--|
| a | Costo | |
| b | Seguridad | |
| c | Marca | |
| d | No contaminación ambiental | |
| e | Duración de la batería | |

8.- Usted como usuario del vehículo eléctrico en caso de un accidente, que tan seguro lo consideraría.

| | | |
|---|----------|--|
| a | Muy bajo | |
| b | Bajo | |
| c | Medio | |
| d | Alto | |
| e | Muy alto | |

9.- Al utilizar este tipo de vehículo, que tan satisfecho esta en cuanto a comodidad y seguridad, conociendo que los mismos cuentan con sistemas de seguridad extra, en comparación con los de gasolina, elementos como: detector de fatiga (conductor), control de arranque en pendiente y más número de airbags.

| | |
|-----------------|--|
| Muy Satisfecho | |
| Satisfecho | |
| Poco Satisfecho | |
| Insatisfecho | |

10.- Según datos adquiridos de precios de mantenimiento de un vehículo eléctrico en la ciudad de Loja, al cuarto mantenimiento que corresponde a los 60.000 km con un costo promedio del primer al cuarto mantenimiento es de 1.686 USD, tomando en cuenta que al mismo kilometraje de un vehículo a gasolina el costo se incrementa 30% . ¿Cómo considera usted el costo del VE ?.

| | |
|----------|--|
| Muy Bajo | |
| Bajo | |
| Moderado | |
| Alto | |
| Muy Alto | |



11.- Considerando que el gobierno ha implementado privilegios a los vehículos eléctricos, tales como: pago del coste del 0% del IVA que no sobrepasen un costo de 35.000 USD, reducción del 10% al costo total y un subsidio al costo de la electricidad residencial de 0,04 USD/KWh. ¿Adquiriría este tipo de vehículo?.

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

12.- Según Miguel Sáenz, gerente de proyectos y ventas de BYD, el costo de consumo de electricidad al mes está en promedio de 88 USD, mientras que con un taxi a gasolina consume en promedio 330 USD en combustible. ¿Aconsejaría usted adquirir a los ciudadanos uno de estos vehículos para el uso particular ?.

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

13.- El gasto por kilómetro recorrido es de 0,15 USD. ¿Usted le ve favorable que la ganancia por kilómetro recorrido sea de 0,53 USD?. (Considerando reparaciones y mantenimientos.)

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

4.4 Niveles e índices de aceptación del uso del vehículo eléctrico en la ciudad de Loja.

A continuación se da conocer el análisis descriptivo mediante representaciones gráficas de cada pregunta, conociendo los niveles e índices que considera la ciudadanía de Loja, para conocer la aceptación de esta movilidad.



Pregunta 1

¿Cuál es su nivel de conocimiento actual del vehículo eléctrico?

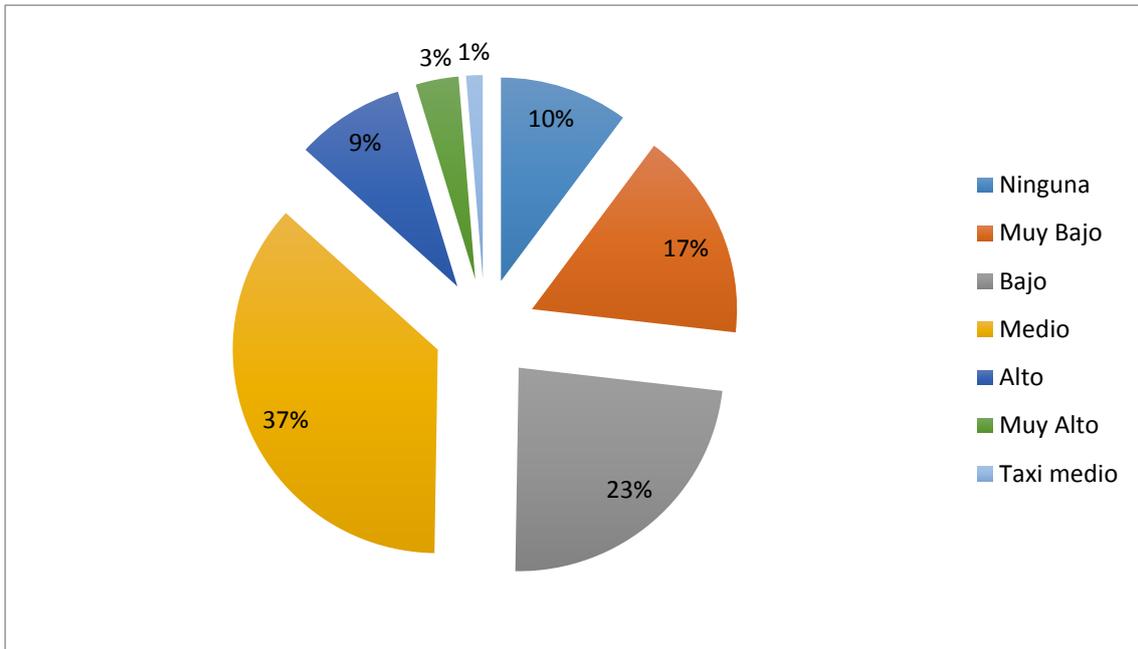


Ilustración 14: Distribución de porcentajes para la pregunta 1.

En la Ilustración 14, muestra que la mayoría de encuestas aplicadas a la ciudadanía de Loja, el nivel de conocimiento de los vehículos eléctricos es bueno, en relación en diferentes ciudades del País, sabiendo que un 38% del total de 384 personas encuestadas que representa un conocimiento medio acerca de tipo de transporte, teniendo en cuenta que el 1% del 38% del total, representa las personas que utilizan el vehículo eléctrico como sustento diario. Además se tiene que hay un gran porcentaje de encuestados en la ciudad de Loja que el conocimiento es bajo que representa un 23% y 10% muy bajo, mientras que el 9% representa un conocimiento alto y el 3% de la población que considera muy alto entre ellos están los taxistas.



Pregunta 2

¿Con que frecuencia utiliza este tipo de vehículo?

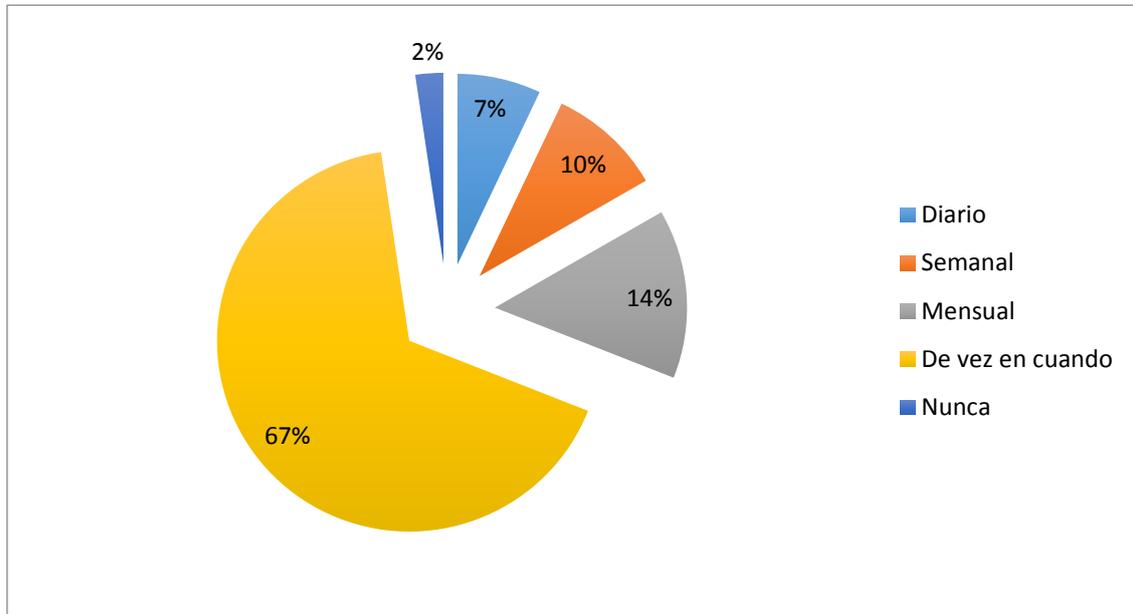


Ilustración 15: Distribución de porcentajes para la pregunta 2.

Como se puede apreciar en la distribución de porcentajes de la ilustración 15, el 67 % de la población usa este tipo de transporte de vez en cuando, lo que significa que desde la incorporación de los vehículos eléctricos en la ciudad de Loja, la utilización es elevada con referencia de los 2 años que lleva esta movilidad como taxis, del tal modo que esta pregunta es clave, ya que al efectuar las encuestas la mayoría fácilmente tiene conocimiento acerca de estos vehículos.

Por otra parte el 14% de la población ha usado una vez al mes y apenas el 10% semanal, mientras que dentro del 7% que utiliza diario, están los taxistas que prestan el servicio, lo que significa que hay una gran demanda de utilización de estos vehículos y que tan solo el 2% del total de los encuestados nunca ha usado un vehículo eléctrico, cabe mencionar que una parte de esta población, han mencionado que en realidad no saben si han utilizado o no este vehículo, debido a que no percatan la diferencian con los vehículo de motor a combustión interna.



Pregunta 3

¿Qué vehículo cree que es mejor en cuanto a comodidad?

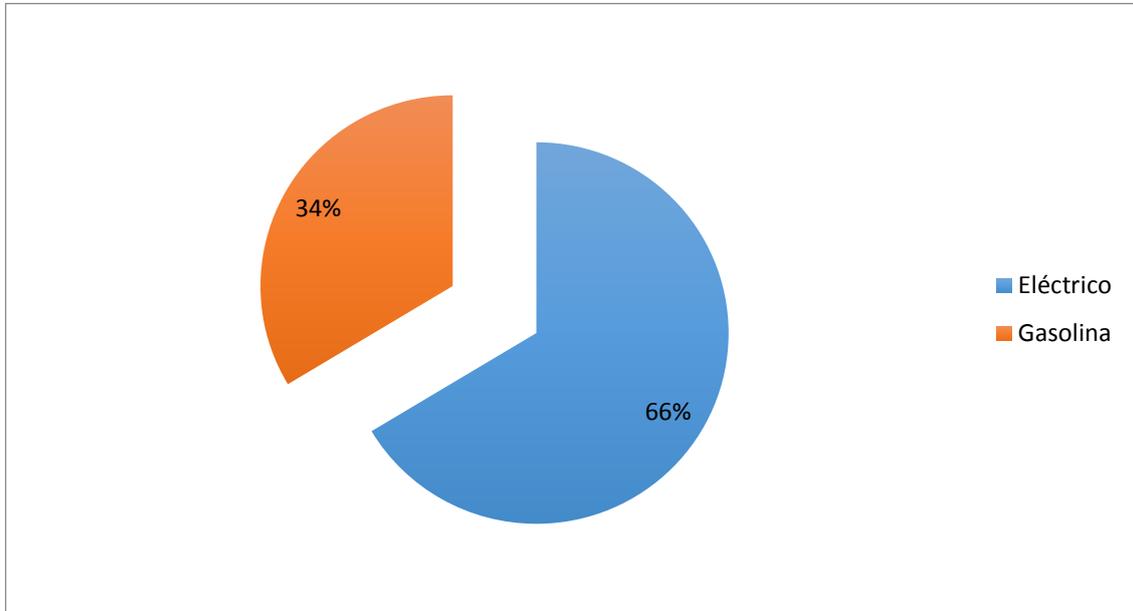


Ilustración 16: Distribución de porcentajes para la pregunta 3.

En la Ilustración 16, indica que el mayor porcentaje de los usuarios de este medio de transporte el 66 % de la población cree que el vehículo eléctrico es mejor en cuanto a comodidad, y las personas mencionan que es cómodo debido a que disminuye totalmente los ruidos al transportarse con una sensación de más estabilidad y agrado en el transcurso del viaje y en cambio un 34% menciona que es más cómodo uno combustión interna a gasolina .

Pregunta 4

Considera usted que, implementar vehículos eléctricos en la ciudad de Loja ha sido beneficioso, en cuanto a transporte, costos y contaminación ambiental?

Uno de los objetivos en la implantación de los vehículos eléctricos en la ciudad de Loja es la disminución de la contaminación ambiental, siendo esta ciudad la pionera en proyectos ecológicos, por esta razón se ha visto necesario incrementar ésta opción de



respuesta en la pregunta antes mencionada, de esta manera se puede conocer si la ciudadanía está de acuerdo con este tipo de movilidad verde; otro de los aspectos que se menciona en esta pregunta es el transporte y los costos que conlleva usar los VEs, estos son importantes para determinar si las personas estarían dispuestas a adquirir uno de estos vehículos.

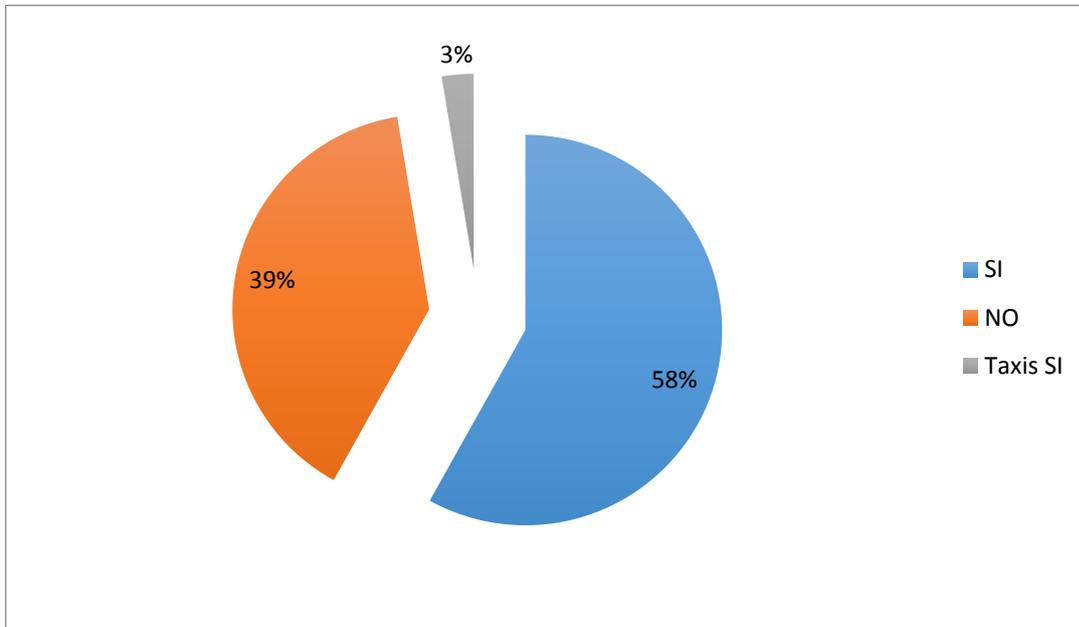


Ilustración 17: Distribución de porcentajes para la pregunta 4.

En la Ilustración 17, muestra un total del 61% de la población encuestada con un 3% que equivale de los taxistas que consideran que ha sido de forma positiva la incorporación de los vehículo eléctricos, sabiendo que el punto clave es la disminución de contaminación en el aire, seguidamente en el transporte y costo que presentan los vehículos con impuestos inferiores a los vehículos a combustión interna, haciendo que estos resultados positivos podrían llegar a generar una tendencia hacia el resto de ciudades del país, sin embargo el porcentaje que muestra que no ha sido beneficiosos esta incorporación, el 39% no está satisfecha, debido a que no habido algún cambio significativo en cuanto a contaminación y precios, que a pesar de que hay vehículos eléctricos llamativos al consumidor, la mayoría de personas que tiene un vehículo optan por uno a combustión.



Pregunta 5

¿Estaría usted de acuerdo en adquirir un vehículo eléctrico, considerando que el mismo, alcanza un promedio de 125 km de recorrido con la batería 100 % recargada ?

La autonomía ha sido uno de los puntos a discutir en los vehículos eléctricos, en la actualidad este factor no es tan relevante, ya que en países más avanzados como: España, Alemania e incluso Estados Unidos existen vehículos con autonomías muy superiores a las que actualmente se manejan en el país, una de las marcas más nombradas a nivel mundial es Tesla que maneja autonomías de hasta 600 km. En el país la marca BYD vende sus vehículos con una autonomía de 250 km, según estudios realizados dentro del centro de investigación EMOLAB, este valor disminuye a 125 km, siendo este un valor real para los vehículos que circulan por el país.

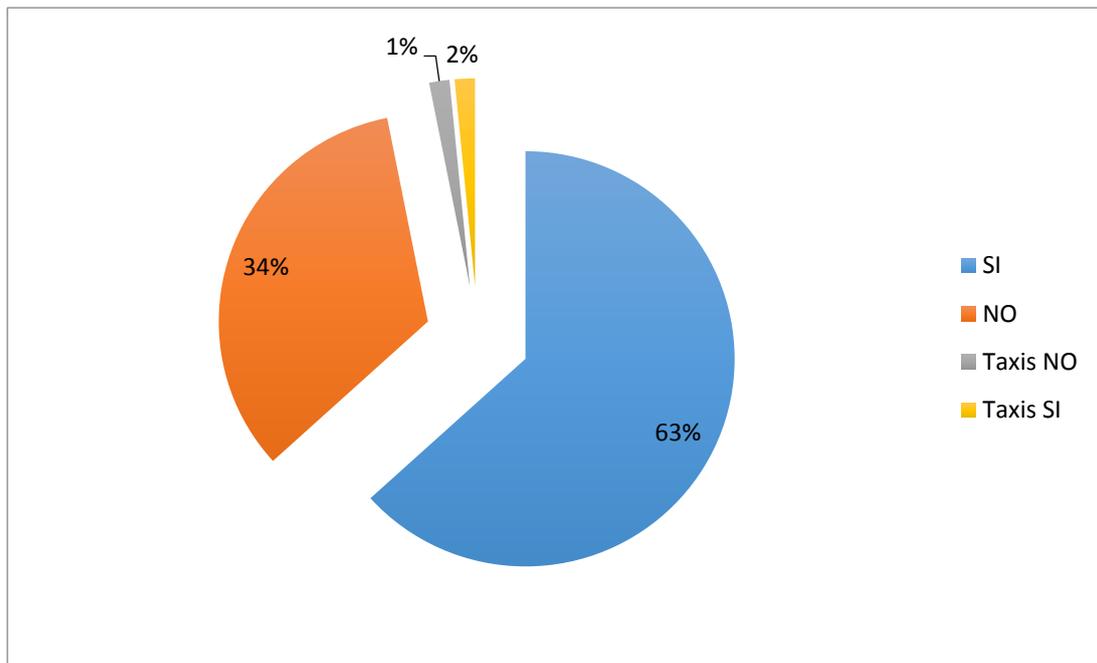


Ilustración 18: Distribución de porcentajes para la pregunta 5.

El 65 % de la población total estaría dispuesta a adquirir uno de estos vehículos dentro de este porcentaje un 2% equivale a los taxistas de que si optarían en adquirir un vehículo eléctrico, conociendo la autonomía máxima que presentan estos, este valor es importante debido a que se conoce que la autonomía no llegaría a ser un problema para la adquisición de estos vehículos a través del tiempo. Cabe mencionar que según los propietarios de las unidades de taxis de la marca BYD discrepan este valor, estos aseguran que sus vehículos llegan a tener una autonomía de 180 a 190 km, además



mencionan que el valor de 125 km es real para la marca KIA, haciendo que si pudieran comprar otro vehículo eléctrico los taxistas lo harían, pero solamente de la marca BYD por su autonomía, a pesar de que disponen de dos electrolinerías considerando que se tienen la recarga rápida de entre los 20 a 30 minutos. El 35% manifiesta que no compraría este tipo de vehículo y que del 35% apenas el 1% son taxistas que no optarían por estos vehículos, ya que la autonomía que presentan estos vehículos en la actualidad es muy bajo y para un viaje largo no se podría llegar al destino, que en el caso del 1% de taxistas que utilizan este medio de transporte de la marca Kia, mencionan que no es rentable.

Pregunta 6

Para usted, ¿Cuál es el principal inconveniente de que no exista mayor demanda de la incorporación del vehículo eléctrico?

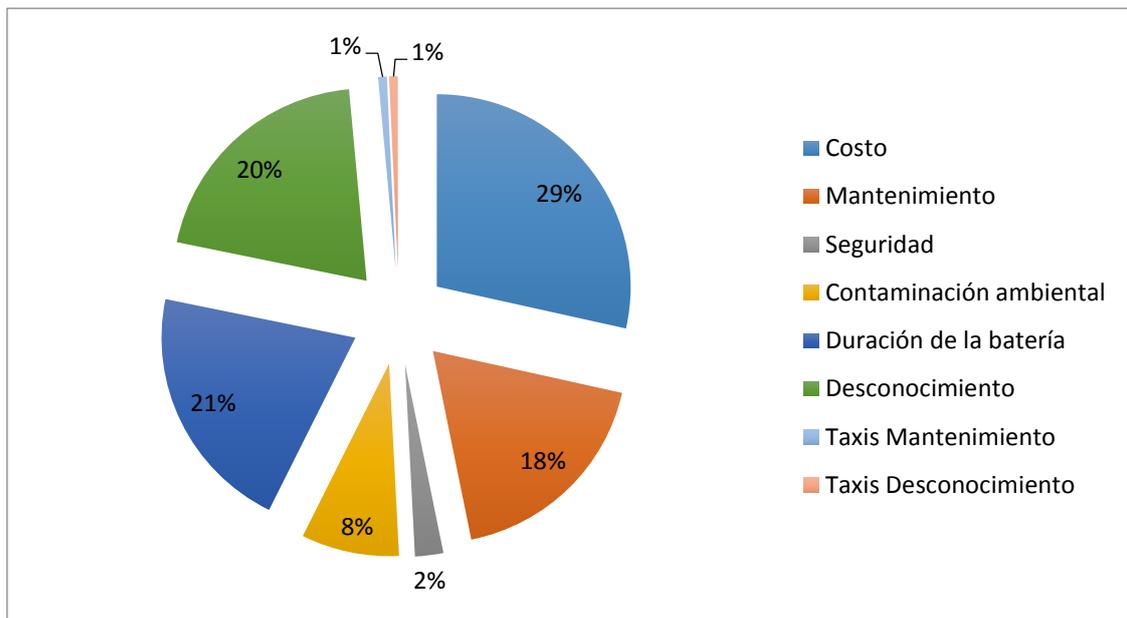


Ilustración 19: Distribución de porcentajes para la pregunta 6.

Según los resultados obtenidos de la Ilustración 19, Muestra que uno de los principales inconvenientes de que la ciudadanía no haya demanda es debido al costo, que representa el 29% de los encuestados, debido a que la adquisición del mismo es alto, es decir; no hay vehículos eléctricos disponibles en el mercado de menos precios como los



vehículos que utilizan gasolina de gama media, el otro caso de que no haya mayor demanda es la duración de batería representando el 21% , lo cual en la actualidad es una situación complicada debido a que muchos no pueden viajar largos transcurros.

El 20% y el 1% en el caso de los taxistas de que no exista demanda, ocasionado por el desconocimiento, es debido que a pesar que hay vehículos eléctricos como taxis, no hay publicidad de los mismos, otro inconveniente es el mantenimiento con un 18% y el 1% taxistas que manifestaron que es prioritario debido a que si no hay especialistas o técnicos en la rama, no se pueden comprar y si los hay, pocos los son, haciendo que la demanda sea baja y por consecuencia ocasionando miedo o tabú de no adquirir estos vehículos , otro factor de falta de demanda es debido a la contaminación ambiental que representa un 8% , debido a las baterías que al finalizar la vida útil en la actualidad no hay empresas que lo reciclen, que posiblemente podría ocasionar problemas ambientales grandes y que tan solo el 2% es de seguridad.

Te todo esto cabe menciona que según los costos que se han investigado, para la marca Kia, el valor de un VE aumenta en un 40 % con respecto a los vehículos del mismo modelo pero con motor de combustión interna.

Pregunta 7

¿Cuáles serían los principales factores que le motiven adquirir un vehículo eléctrico?

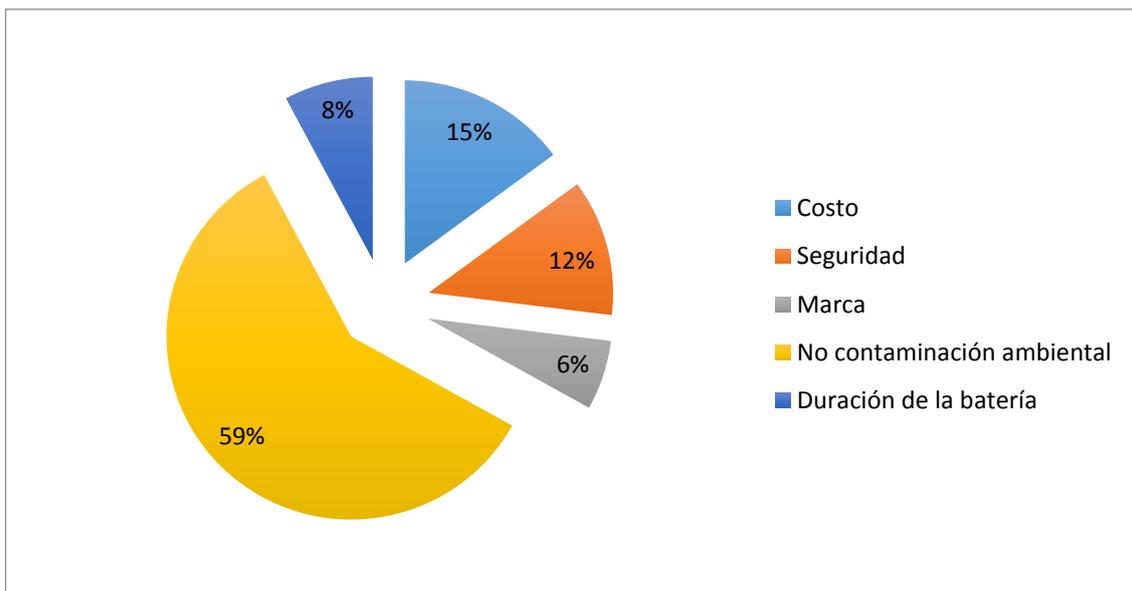


Ilustración 20: Distribución de porcentajes para la pregunta 7.



En la Ilustración 20 se puede apreciar que el factor que sobresale es la no contaminación con un 59%, opción que cause motivación para compra un vehículo eléctrico, que además el 2% de la opción de no contaminación, es el principal factor de motivación que adquirieron los taxistas que disponen este tipo de vehículo, finalmente en orden jerárquico se encuentra el 15%, 12%, 8% y 6% de factores con menores porcentajes tales como; costo, seguridad, duración de la batería y marca respectivamente.

Pregunta 8

Usted como usuario del vehículo eléctrico, en caso de un accidente. ¿Qué tan seguro lo consideraría?

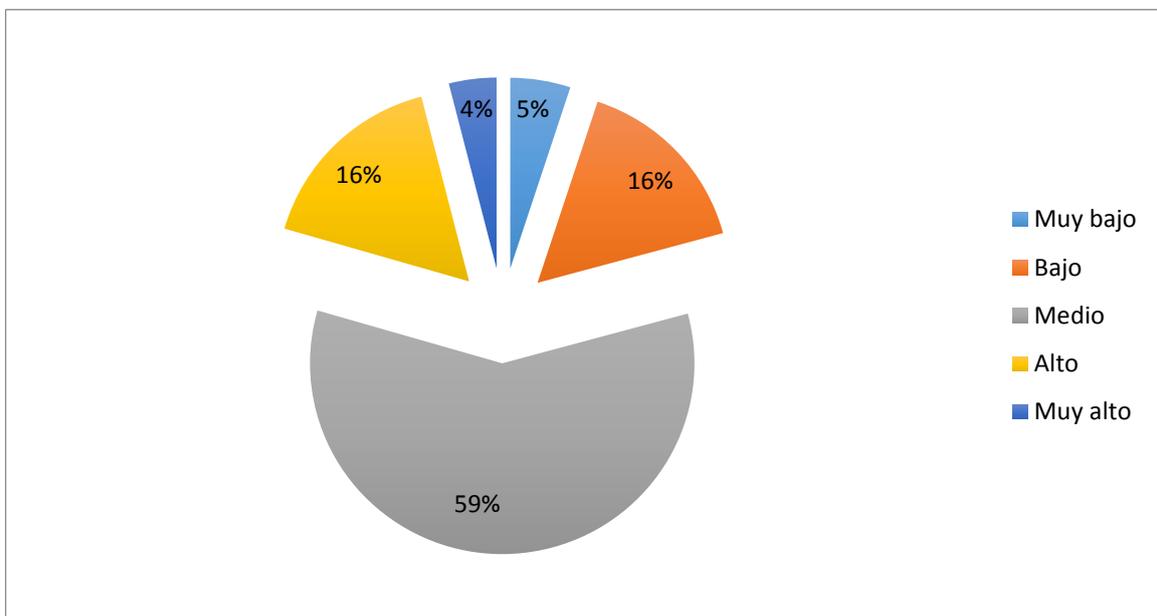


Ilustración 21: Distribución de porcentaje para la pregunta 8.

En esta pregunta se mide el nivel bienestar de la población con respecto a la seguridad que presentan los taxis eléctricos y que las 384 personas encuestadas, el 59% manifiesta que consideraría que la seguridad en un accidente tiene un nivel medio; y esto es reflejado a que varios de los encuestados mencionaban que escogían esta respuesta,



debido a que no observaban mayor diferencia de la seguridad con respecto a un vehículo de motor a combustión interna. Esta refutación de la ciudadanía en general se atribuye debido al bajo conocimiento que se tiene con respecto a los VEs, mientras que el 16% manifiestan criterios divididos que el nivel de seguridad es bajo y alto, y en cambio el 5% representa muy bajo y además se tiene apenas el 4% muy alto, siendo este el 1% que corresponde a los taxistas, pero lo que están más satisfechos es la precisión de maniobrabilidad y frenado aumentado la seguridad.

Pregunta 9

Al utilizar este tipo de vehículo, ¿Que tan satisfecho está, en cuanto a comodidad y seguridad, conociendo que los mismos cuentan con sistemas de seguridad extra, en comparación con los de gasolina, elementos como: detector de fatiga (conductor), control de arranque en pendientes y más número de airbags.

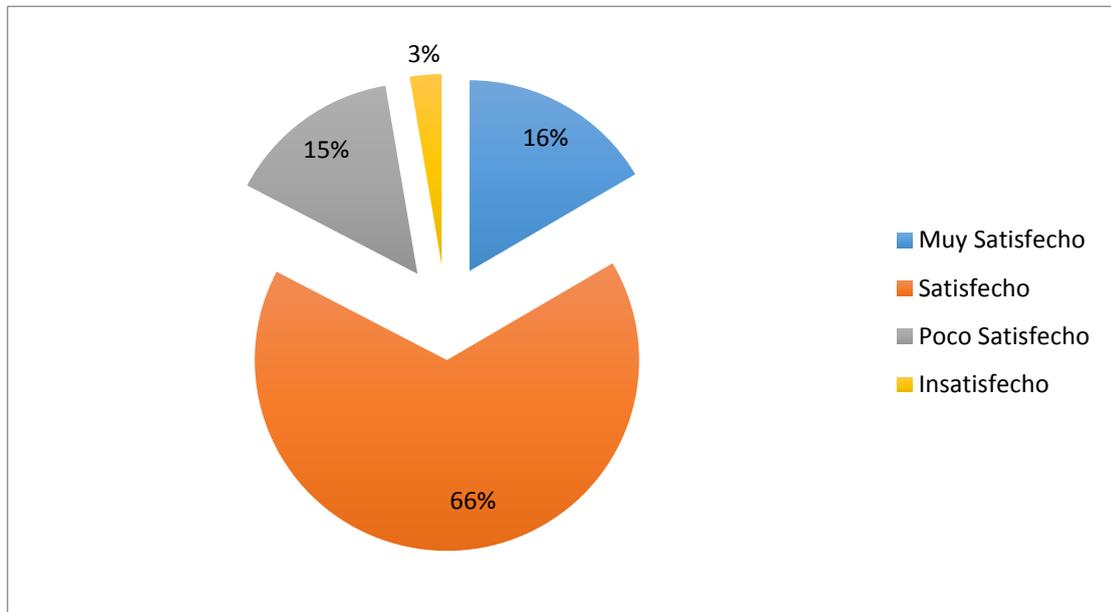


Ilustración 22: Distribución de porcentaje para la pregunta 9.

A pesar de que en la pregunta 8, en su gran mayoría la respuesta es medio, en caso hipotético que pudiese haber un accidente la repuesta es intermedia de los niveles de seguridad, pero en cambio en resultados de la Ilustración 22, se puede apreciar que la mayoría de la población encuestada está satisfecha a comodidad y seguridad



representando el 66%; con esta pregunta se puede evidenciar que la mayoría de personas esta desinformada con relación a la seguridad y confort que presentan estos vehículos. Otro porcentaje de la población es el 16 %, que ha escogido la opción muy satisfecho, siendo las personas que usan a diario este tipo de vehículos, como los propietarios que es del 1% es parte del total de muy satisfecho o personas que regularmente usan taxi y seguidamente de un del 15% que manifiesta que están poco satisfechos, ya que sigue siendo el mismo vehículo pero con otro tipo de combustible que es la electricidad, además el 3% está insatisfecho que entre ellos dan prioridad a los vehículos a combustión interna.

Pregunta 10

Según datos adquiridos de precios de mantenimientos de un vehículo eléctrico en la ciudad de Loja, al cuarto mantenimiento que corresponde a los 60.000 km con un costo promedio del primer al cuarto mantenimiento es de 1,686 USD, tomando en cuenta que el mismo kilometraje de un vehículo a gasolina el costo se incrementa 30 %. ¿Cómo considera usted el costo del vehículo eléctrico?.

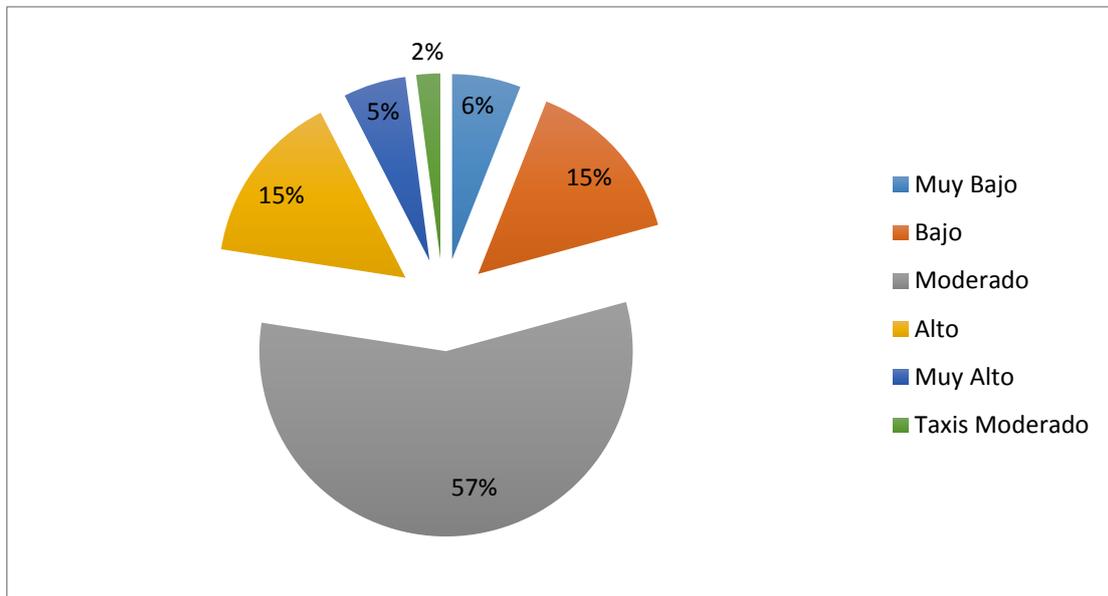


Ilustración 23: Distribución de porcentajes para la pregunta 10.



El mayor porcentaje de encuestados considera que el costo de mantenimiento del vehículo eléctrico es moderado que representa el 59%, de este valor pertenece el 2% de los taxistas que consideran un precio moderado, el 15% piensa que es bajo y alto, seguidamente el 6% de personas encuestadas menciona que es muy bajo, mientras que el 5% dan a conocer que es muy alto, por lo que se da a entender que a pesar del costo de mantenimiento del vehículo eléctrico es notablemente bajo, las personas no notan el beneficio de estos, debido a los costos de adquisición y duración de la batería que se puede ver en la pregunta 7.

Pregunta 11

Considerando que el gobierno ha implementado privilegios a los vehículos eléctricos, tales como: pago del costo del 0 % del IVA a que no sobrepasen un costo de 35.000 USD, reducción del 10% al costo total y un subsidio al costo de la electricidad residencial de 0,04 USD/KWh. ¿Adquiriría este tipo de vehículo?.

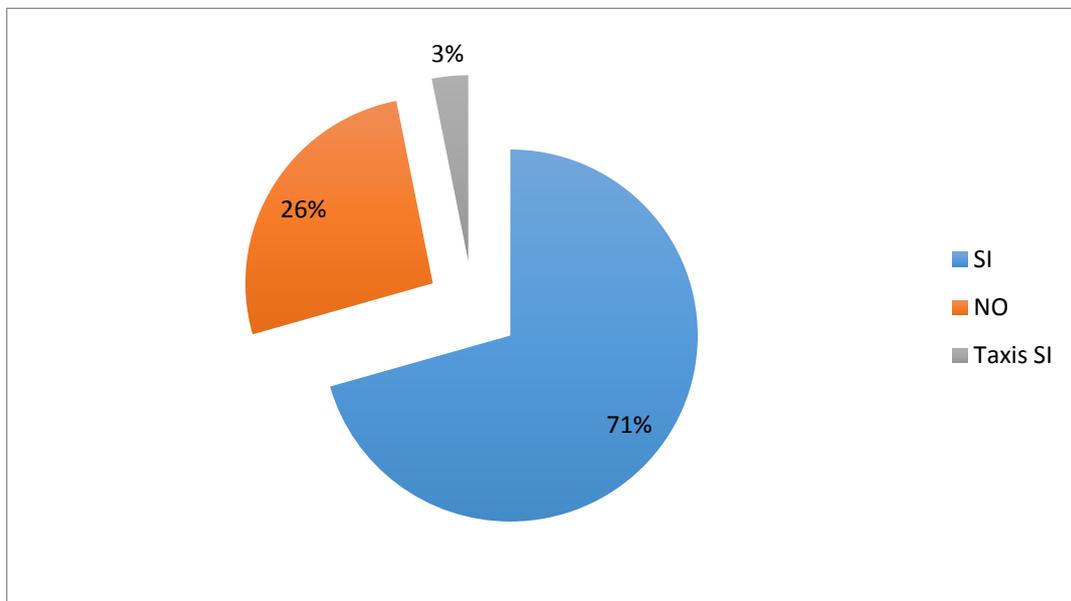


Ilustración 24: Distribución de porcentajes para la pregunta 11.



Presentado cada uno de los beneficios que ofrece el gobierno a las personas que sean propietarias de un vehículo eléctrico, un 74 % de la población estaría de acuerdo en adquirir uno de estos automóviles, tomando en cuenta que el aspecto que más tiene significancia dentro de la economía de los hogares, es el costo del consumo de la electricidad, al observar que este valor podría aumentar en un pequeño porcentaje y dentro del valor total del que si adquiriría este tipo de vehículos un 3% menciona que los taxistas nuevamente adquirirían uno de estos o al menos lo adquirirían los choferes de este medio de transporte, el 26% indica que no adquiriría este tipo de vehículos aunque tenga prioridades que da el gobierno, sino que, no existen puntos de recargas suficientes para los vehículos si se optara para ir de un lugar a otro sin la necesidad de preocuparse.

Pregunta 12

Según Miguel Sáenz, gerente de proyectos y ventas de BYD, el costo de consumo de electricidad al mes está en promedio de 88 USD, mientras que con un taxi a gasolina consume en promedio 330 USD en combustible. ¿Aconsejaría usted adquirir a los ciudadanos uno de estos vehículos para el uso particular ?

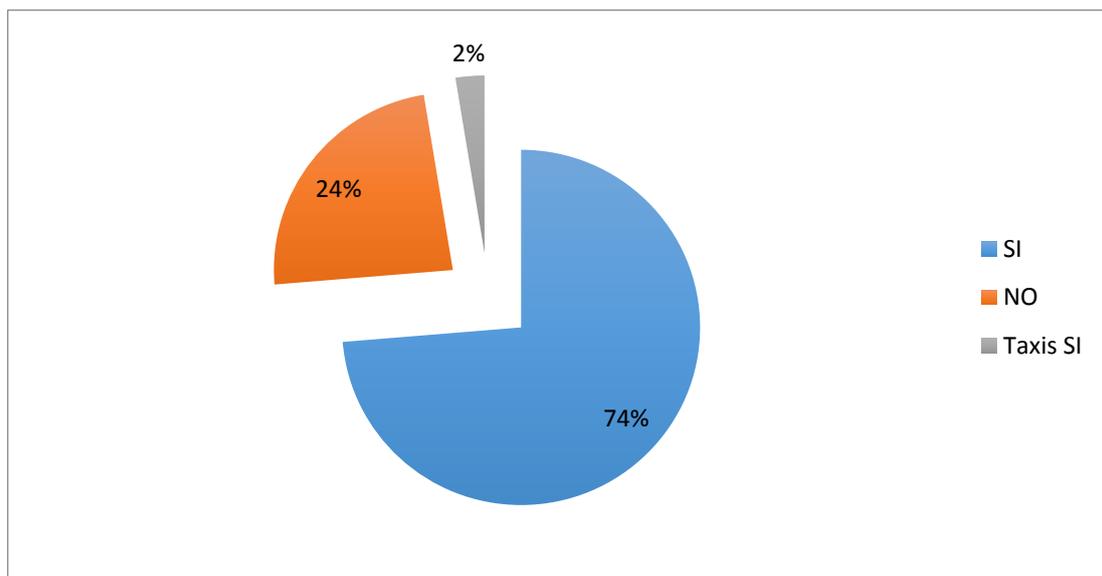


Ilustración 25: Distribución de porcentajes para la pregunta 12.



Una de las marcas que más ha comercializado vehículos eléctricos en Ecuador es BYD y KIA, por lo tanto los valores se han enfatizado en su mayoría con estas marcas, además, en la ciudad de Loja se ha evidenciado que la mayoría de unidades de taxis provienen de estas concesionarias; que según la encuesta el 76% de la población aconsejaría a la ciudadanía adquirir uno de estos vehículos para el uso particular, teniendo en cuenta el costo que conlleva usar a diario este tipo de automóviles, además los propietarios de las unidades de taxis tradicionales están en contra del uso del VE tipo taxi y que del 76% tan solo el 2% de los taxistas de vehículos eléctricos encuestados, aconsejarían que opten por el vehículo eléctrico ya que para movilizarse en la ciudad sería muy útil y conveniente de manera particular. Las personas que no aconsejarían este medio de transporte es de un 24% a pesar de los bajos consumos de electricidad que tiene este medio de transporte.

Pregunta 13

El gasto por kilómetro recorrido es de 0,15 USD. ¿Usted le ve favorable que la ganancia por kilómetro recorrido sea de 0,53 USD? (Considerando reparaciones y mantenimientos).

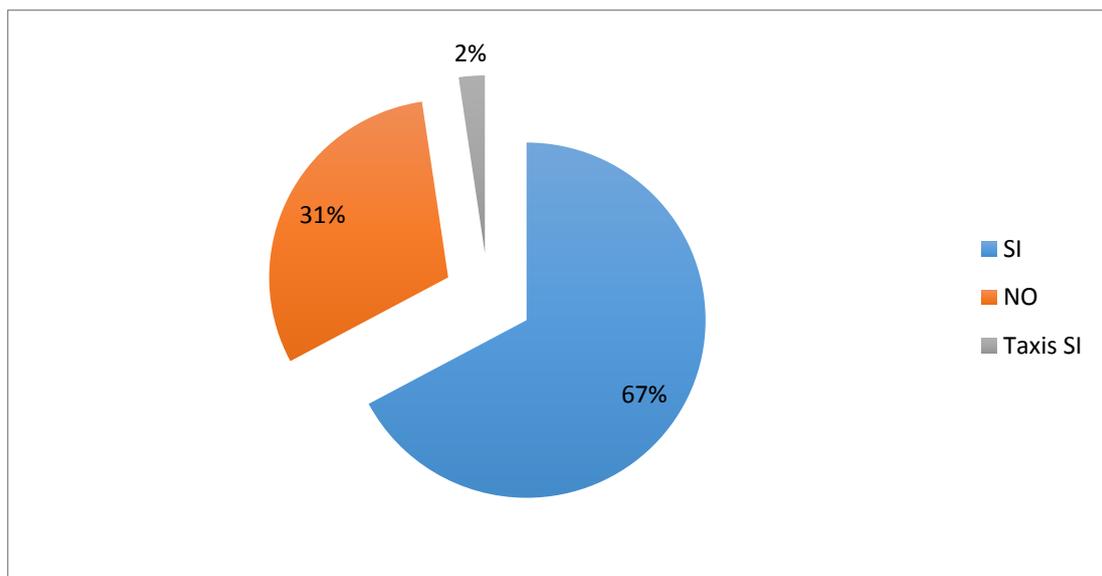


Ilustración 26: Distribución de porcentajes para la pregunta 13.



Esta última pregunta acerca del costo por kilómetro recorrido del vehículo eléctrico en estudio, se tiene con respecto a todos los mantenimientos y reparaciones de una vida útil a 10 años, de manera que no se toma en cuenta el cambio de conjunto de la batería de alta tensión del vehículo, dando como resultado que el costo operativo del vehículo eléctrico como taxi en la ciudad de Loja sea de USD \$ 0.15.

La ganancia que representa el vehículo en modalidad taxi en tarifa diurna, Según la Ilustración 26 muestra que el 69% tiene una aceptación positiva haciendo y que del 69% de la totalidad tan solo 2% de los taxista con este medio de transporte están satisfechos en cuanto a la ganancia, pero en cambio un 31% menciona que no le ve favorable estas ganancias, a pesar de que es un vehículo de mantenimientos de bajos costos, al transcurso del tiempo puede ser caro en el caso de un choque según los encuestados.

En conclusión, el análisis de los aspectos más seleccionados por la población de Loja se muestra en la Tabla 23, con su respectivo porcentaje.

Tabla 23: Niveles e índices con más porcentaje de la encuesta .

| Pregunta | Opción | Porcentaje (%) |
|----------|------------------|----------------|
| 1 | Medio | 37 |
| 2 | De vez en cuando | 67 |
| 3 | Eléctrico | 66 |
| 4 | Si | 61 |
| 5 | Si | 65 |
| 6 | Costo | 29 |
| 7 | No contaminación | 59 |
| 8 | Medio | 59 |
| 9 | Satisfecho | 66 |
| 10 | Moderado | 59 |



| | | |
|----|----|----|
| 11 | Si | 74 |
| 12 | Si | 76 |

4.5 Propuestas de estrategias para la aceptación de los vehículos eléctricos en la ciudad de Loja.

- Generar publicidad, dando a conocer los beneficios del vehículo eléctrico, ya sea en seguridad, costos o confort que presenta el mismo.

A pesar que en la ciudad de Loja los vehículos eléctricos están circulando desde el año 2016, el 23 % de la población tiene un nivel bajo del conocimiento del VE, el 17 % tiene un nivel muy bajo y el 10 % no tiene ningún conocimiento acerca de estos vehículos. Estos resultados son negativos considerando que en esta ciudad tienen 2 años circulando la unidades de taxi eléctricos, muchas de las personas a las que se realizó la encuesta, denunciaban que no distinguían a los taxis convencionales con los eléctricos.

Uno de los medios por el que se podría dar a conocer los beneficios de estos vehículos, podría ser a través de la televisión o periódicos, mencionando aspectos como: costos, seguridad y confort, considerados los más importantes. Esta publicidad debería ser otorgada por el gobierno para generar un incentivo a los ciudadanos de adquirir uno de estos vehículos para el uso particular. De esta manera la ciudadanía se informaría de los beneficios que presentan los VEs.

- Incentivar a los propietarios de las unidades de taxi con motor combustión interna, cambiar sus unidades por un vehículo eléctrico.

En la actualidad existe una sola cooperativa de taxis eléctricos, ubicada en el terminal terrestre con aproximadamente 54 unidades; con el incremento de vehículos eléctricos, la ciudadanía se familiarizará con estos autos, tendría una experiencia real con los VEs y podría llegar a generar sus propios comentarios sobre estos y en el mejor de los casos adquirir uno de estos para el uso particular.



El ente encargado de realizar este incentivo sería la alcaldía, teniendo en cuenta que en un principio la idea fue incrementar un vehículo eléctrico en cada cooperativa, pero por el desacuerdo con las diferentes sociedades esto no se llevó a cabo. El primer paso que se debe proceder a realizar es dar conocimiento a cada una de las cooperativas los beneficios que presentan estos vehículos, esto a través de charlas, indistintamente de la marca que sea el vehículo, el aspecto que más llama la atención y que motiva a los propietarios a cambiar de vehículo es el bajo costo de mantenimiento que presentan los vehículos eléctricos, por otro lado la parte negativa que ven al VE es la batería y por ende la autonomía, uno por el costo de la misma y otro por el tiempo de recarga. Si se dan a conocer datos reales de costos y autonomía del VE, los propietarios de las unidades de taxis tendrían un concepto más claro de los VEs.

- Incrementar el número de electrolineras dentro de la ciudad y sus alrededores.

En la actualidad existe una sola electrolinera en la ciudad de Loja para abastecer a las unidades de taxis eléctricos, esto para la marca BYD; por otro lado para la marca KIA, no existe una electrolinera, por lo que los propietarios de estas unidades deben recargar sus vehículos en sus hogares.

El incremento de electrolineras dentro y a los alrededores de la ciudad sería un incentivo para la ciudadanía en adquirir estos vehículos, ya que durante la encuesta muchas de las personas denunciaban que no adquirirían estos vehículos debido a que no pueden hacer un viaje fuera de la ciudad.



Conclusiones y Recomendaciones.

5.1. Conclusiones

Uno de los principales inconvenientes que se ha observado en la ciudad de Loja, ha sido el desconocimiento por parte de la ciudadanía con respecto al vehículo eléctrico, llegando a generar comentarios negativos sin argumentos, por lo que se ha propuesto generar publicidad para el VE, de esta manera la población se familiarizaría con el mismo generando mayor aceptación por parte de la ciudadanía.

Para el 66 % de los usuarios de taxis ecológicos, la comodidad es mejor que la de un vehículo con motor a combustión interna, además el 65 % está satisfecho con la seguridad, teniendo en cuenta diferentes aspectos que se mencionaron en la encuesta como: detector de fatiga (conductor), control de arranque en pendientes y más número de airbags. En conclusión la población acepta el vehículo eléctrico como fuente de movilidad para el futuro.

La inclusión de vehículos eléctricos tipo taxi ha beneficiado a la ciudad en diferentes aspectos como: disminución de la contaminación ambiental y movilidad; para los propietarios de estas unidades, los vehículos eléctricos son muy amigables para su entorno laboral, ya que el costo de mantenimiento y operación es muy bajo en comparación a los vehículos de motor a combustión interna, por esta razón creen que estos autos serían mucho más amigables para el uso particular ya que no genera mucho gasto.

De las 384 personas encuestadas en la ciudad de Loja, los resultados muestran que la mayoría de personas está dispuesta en adquirir un vehículo con un 65% de aceptación



sin importar la autonomía, pero la inconveniencia es el costo del vehículo, y según los resultados de la encuesta se da por el factor de desconocimiento, limitando a que no conozcan los precios como tal, disminuyendo la demanda del mismo; cabe mencionar que para el costo de mantenimiento del vehículo eléctrico, los resultados muestran que es moderado con respecto a los costos del vehículo a combustión interna con un 59% de forma positiva, de manera que esto representa un nivel de aceptación alta en relación al optar por este vehículo.

De acuerdo con los datos obtenidos se ha llegado a determinar que el 76% recomendaría adquirir este tipo de vehículo, evidenciando que gran parte de la población encuestada que incluye el 3% de los taxistas que utilizan el vehículo como medio de trabajo, también lo harían, demostrando que el factor más importante de motivación a adquirir dicho vehículo sea la reducción de contaminación ambiental y más aún cuando se considera los privilegios implementados por gobierno.

La investigación que se ha realizado acerca del nivel de aceptación del uso del vehículo eléctrico en la ciudad de Loja, demuestran que para solventar la autonomía del vehículo es inevitable pensar en la incorporación de puntos de recarga, ya que según los resultados, probablemente las personas comprarían el vehículo para el uso particular, que seguramente si hay mayor demanda habrá mayor oferta del vehículo, incrementado aún más las ventajas, pero en la actualidad hay escasos puntos de recarga rápida y que solo la marca BYD lo posee pero de forma escasa, mientras que KIA no la tiene.

Nuestro estudio demostró que la aceptación del vehículo eléctrico en Loja es alta, especialmente por parte de conductores y personas quienes han utilizado el vehículo. Teniendo un impacto directo en desempeñar la implementación del uso en otras ciudades.



5.2. Recomendaciones

Para que exista una mayor aceptabilidad por parte de la población, es necesario que se de a conocer el vehículo eléctrico, sus ventajas y desventajas, para que la ciudadanía esté al tanto de esta tecnología y de esta manera opten por adquirir uno de estos autos (como sabes que si presentan las desventajas van a comprar); la publicidad de este vehículo es fundamental ya que el 23 % de la población tiene un conocimiento bajo, además el 17 % dice tener un nivel muy bajo.

Para conocer lo positivo o negativo de la aceptación del vehículo eléctrico se debería tomar en cuenta la demanda en su totalidad en cada ciudad, ya que se podrá ver un nivel más real, debido a que solamente la encuesta arroja mayor resultado de personas que se han subido o al menos conocen en un nivel medio por alguna publicidad como son los taxis eléctricos en la ciudad de Loja.

Las marcas que ofertan a los vehículos eléctricos deberían analizar los niveles de aceptación indistintamente la ciudad, con la realización de encuestas periódicas a los usuarios de este medio de transporte, logrando identificar el causante mayor y poder al menos reducir el problema, haciendo que las personas confíen más en el vehículo y no alejando a esta movilidad amigable con el medio ambiente.



Bibliografía.

TESLA. (s.f.). *Maintenance Plans*. Recuperado el 20 de Junio de 2018, de https://www.tesla.com/es_ES/support/maintenance-plans

Ecuador, N. (1 de Mayo de 2017). Recuperado el 20 de Junio de 2018, de http://newsecuador.ec/one_news.php?id=6582

Saézn, M. (24 de Abril de 2018). (Telégrafo, Ed.) *BYD Taxi 100% electrico* .

BNEF. (25 de Febrero de 2016). Vehículos eléctricos representarán el 35% de las ventas globales de automóviles en 2040. *Bloomberg* .

Duran., M. R. (Enero de 2017). *HIBRID CARS*. (COBB, Productor) Recuperado el 6 de Junio de 2018, de <https://www.hybridcars.com/top-10-plug-in-vehicle-adopting-countries-of-2016/>

Platts. (15 de Junio de 2018). *S&P Global Platts*. Recuperado el 3 de Agosto de 2018, de <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/metals/061518-citi-bullish-chinas-new-subsidy-program-for-long-range-electric-vehicles>

Forbes. (13 de Julio de 2018). *Forbes*. Recuperado el 3 de Agosto de 2018, de <https://www.forbes.com/sites/jackperkowski/2018/07/13/china-shifts-subsidies-for-electric-vehicles/#48e6f0655703>

Spritmonitor. (2018). *Spritmonitor.de*. Recuperado el 3 de Agosto de 2018, de <https://www.spritmonitor.de/>

Ayre, J. (23 de Enero de 2018). cleantechnica. *China's EV Charging Point Network Grew 51% In 2017* .

EVCA. (2017). *The State of the Charge*. Asociación de carga de vehículos eléctricos.

Jabeen, O. S. (2014). *Aceptabilidad de los vehículos eléctricos: resultados de una encuesta de conductores*. investigación, La Universidad de Western Australia, Escuela de Eléctrico y Computer Engineering,, Perth.

Idrovo, & Loayza. (2017). *Análisis comparativo de los costos operativos entre un vehículo de combustión interna y un vehículo eléctrico en la ciudad de Cuenca*. Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

KIA. (s.f.). *Kia Motor Coporation*. Recuperado el 5 de Agosto de 2018, de <https://www.kia.com/ec/service/warranty.html>

BYD. (21 de Abril de 2017). *BYD E- MOTORS ECUADOR*. Recuperado el 20 de Junio de 2018, de <https://bydelectrico.com/taxis-electricos-loja-ecuador/>



CNTTTSV. *Reglamento de transporte comercial de pasajeros en taxi con servicio convencional y servicio ejecutivo.* . ANT.

Chiquiguanga, & Jimenez. (2018). *Análisis de viabilidad para la implementación de un vehículo eléctrico que preste el servicio de taxi en la ciudad de Cuenca* . Tesis, Universidad Politecnica Salesiana, Cuenca.

ANA. (25 de Noviembre de 2013). *Coches eletricos, Tesla*. Obtenido de <http://www.recargacocheselectricos.com/tesla-model-s-satisfaccion-cliente/>

AEADE. (2016). Obtenido de <http://www.aeade.net/>

Maldonado, P. (2018). Los vehículos eléctricos ruedan por el país y desean acelerar.

Dans, E. (2016). Vehiculos electricos.

Coplon-Newfield, G. (2016). New Data Shows Auto Industry Failing to Advertise Electric Cars.

Torres. *Estudio de viabilidad en la implemetació de vehículos eléctricos en la ciudad de Cuenca*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Azuay.

Maxi, J. C. (2015). *Diseño de un Modelo de Costos Alternativo para la Determinacion de la tarifa de Taxis modalidad convencional en la Ciudad de Cuenca para el año 2014*. Universidad del Azuay, Departamento de Posgrados, Cuenca.

INEC. (s.f.). *Resultados del censo del 2010 de poblacion y vivienda en el Ecuador*. Recuperado el 13 de Enero de 2018, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/loja.pdf>

CDC Signos Vitales. (07 de 2016). *CDC Signos Vitales*. Recuperado el 14 de 08 de 2018, de Mortalidad por choques automovilísticos ¿Cuál es la situación en los Estados Unidos? : <https://www.cdc.gov/spanish/signosvitales/pdf/2016-07-vitalsigns.pdf>

INEC. (2016). *Anuario de Transporte 2016*. INEC.

Rodriguez, F. (s.f.). *Frenos Rodriguez*. Recuperado el 29 de 07 de 2018, de Sistemas ABS/EBS: <http://frenosrodriguez.es/semiremolques/sistemas-absebs/>

S/N. (s.f.). *CEA (Comisariado Europeo del Automóvil)*. Recuperado el 02 de 08 de 2018, de Seguridad activa y pasiva del vehiculo: <https://www.cea-online.es/blog/128-seguridad-activa-y-pasiva-del-vehiculo>

Bass, J. P. (18 de 10 de 2011). Seguridad Activa. *Publicaciones Didácticas* , 5.

S/N. (s.f.). *PRACTICA TEST*. Recuperado el 14 de 07 de 2018, de Los Neumáticos y la Adherencia: <https://practicatest.com/temario/permiso-B/los-neumaticos-y-la-adherencia/53>

IIHS. (s.f.). *IIHS HLDI (Insurance Institute for Highway Safety Highway Loss Data Institute)*. Recuperado el 10 de 08 de 2018, de Top Safety Pick 2006: <http://www.iihs.org/iihs/ratings/vehicle/v/bmw/3-series-4-door-sedan/2006?print-view>

Company, F. (01 de 2015). *The Car Seat Lady*. Recuperado el 13 de 08 de 2018, de Inflatable Belts: <http://thecarseatlady.com/vehicles/safety-features/inflatable-belts/>



Paúl Cabezas, G. W., & Villamar Castro, F. X. (2013). *Implementación de un sistema de seguridad alternativo para arranque del vehículo en función del cinturón de seguridad e inflado automático de neumáticos a través de controles electrónicos independientes*. Tesis, Universidad Internacional Del Ecuador, Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz, Quito.

FIA, (. F. (2009). *Cinturones de Seguridad y Sistemas de Retención infantil: Un manual de seguridad vial para decisores y profesionales*. FIA, Londres.

Hernández, J. M. *El Airbag Intervención y rescate en accidentes de tráfico*. Bomberos de Toledo, Toledo.

Panzer, D. (27 de 10 de 2011). *Citroen* . Recuperado el 13 de 08 de 2018, de 16 Válvulas: <https://www.16valvulas.com.ar/los-apoyacabezas-y-su-funcion-en-la-seguridad-pasiva/>

KIA. (2017). *Soul EV ECOelectric*. Recuperado el 05 de 09 de 2018, de <https://www.kia.com/ec/showroom/soul-ev.html>

Jaramillo. (2017). *Servicio de Taxi en la ciudad de Loja*. Sindicato de choferes de Loja , Loja.

Diariomotor. (2017). *Diariomotor*. Obtenido de <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/02/03/los-coches-electricos-y-su-aceptacion-en-el-mercado-el-coste-para-el-usuario/>

Ibáñez. (2016). *Motor Pasión*. Obtenido de <https://www.motorpasion.com/autor/ibanez>

Maurad, & Armijos. (2018). *Caracterización de los sistemas del vehículo eléctrico Kia Soul EV*. Tesis, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

H.R.S. (s.f.). Obtenido de <http://www.hotelroomsearch.net/im/city/loja-ecuador-4.jpg>

Kerlinger. (1986). *Foundation of behavioral research*. Nueva York.

Morales. (2011). *Estadística aplicada en las Ciencias Sociales*. Universidad Pontificia Comillas, Facultad de Humanidades, Madrid.

García, Ibáñez, & Alvira. (1986). *El análisis de la realidad social Métodos y técnicas de investigación*. Madrid, España: Alianza S.A.

Selltiz, Wrigtsman, & Cook. (1980). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. (Rialp, Ed.) Madrid, España.

Camós, J. (23 de 08 de 2012). *Circula Seguro*. Recuperado el 10 de 08 de 2018, de Seguridad Pasiva: <http://www.circulaseguro.com/que-son-las-lunas-o-cristales-del-vehiculo/>

Corzo, V. F. (26 de 01 de 2015). *Circula Seguro*. Recuperado el 10 de 08 de 2018, de Seguridad Activa: <http://www.circulaseguro.com/como-ajustar-tus-retrovisores-y-evita-los-angulos-muertos/#more-82825>



Álvarez Jenny, G. A. (2012). *Diseño y construcción de un simulador de pruebas de bolsas de aire Airbag*. Tesis, Escuela Politécnica del ejército extensión Latacunga., Carrera de Ingeniería Automotriz, Latacunga.

Perez D., S. M. (2016). *Metodología para la integración de la seguridad vial en la empresa, para reducir el índice de accidentes laborales en el tráfico*. Tesis, Escuela Internacional de Doctorado., Programa de Doctorado en Urbanismo, Murcia.

S/N. (2013). *Meritor Wabco*. Recuperado el 06 de 10 de 2018, de Meritor Wabco Vehicle Control System: http://www.meritorwabco.com/MeritorWABCO_document/MM0112SP.pdf

S/N. (s.f.). *INTERCONSUT*. Recuperado el 13 de 01 de 2018, de <http://www.interconsult.com.uy/indice/indice.htm>

Guerrero, M. M. (2008). *Estudio del Efecto del Cinturón de Seguridad y del Airbag en el Ocupante de un Vehículo en Caso de Colisión*. Proyecto de Tesis, Universidad Carlos III Madrid, Departamento de Ingeniería Mecánica, Madrid.

Pinos Mauro, J. C., & Luna Jacome, R. F. (2016). *Análisis del comportamiento de los cinturones de seguridad en base a la edad de los pasajeros de furgonetas de transporte escolar de la zona urbana del cantón Cuenca*. Tesis, Universidad Politacnica Salesiana, Carrera de Ingeniería en Mecánica Automotriz, Cuenca.

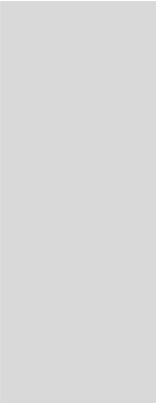
OMS, (. M. (2015). *Sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015*. Recuperado el 14 de 08 de 2018, de Rsumen: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GS_RRS2015_SPA.pdf

Chuquiguanga Tenesaca, W. S., & Jiménez Tamayo , B. R. (2018). *Análisis de viabilidad para la implementación de un vehículo eléctrico que preste el servicio de taxi en la ciudad de Cuenca*. TESIS, Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería en Mecánica Automotriz, Cuenca.

Aguilar, D. U. (2010). *Propuesta de transporte público individual de pasajeros con dispositivos mínimas de seguridad pasiva para el distrito federal*. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería .

S/N. (2014). *R.O.D.E.S*. Recuperado el 15 de 07 de 2018, de Posibles causas y soluciones al mimbreo en la dirección del vehículo.: <https://www.rodes.com/mecanica/mimbreo-en-sistema-de-direccion/>

Toyota. (2015). *Noticias Toyota*. Recuperado el 09 de 08 de 2018, de Uso de las luces del carro para una buena conducción: <http://www.toyocosta.com/blog/uso-de-las-luces-del-carro/>



ANEXOS



| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|---------|
| 0 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 1279,94 | 0,00 | 50,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 1407,05 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 594,45 | 39,60 | 30,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 746,79 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 125,98 | 0,00 | 15,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 225,83 |
| | Kia Sportage Active 2.0L | 679,34 | 38,00 | 30,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 849,79 |

| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|--------|
| 1 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 859,94 | 0,00 | 30,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 967,05 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 371,64 | 39,60 | 25,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 518,98 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 80,78 | 0,00 | 15,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 180,63 |
| | Kia Sportage Active 2.0L | 419,55 | 38,00 | 25,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 585,00 |

| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|--------|
| 2 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 539,95 | 0,00 | 30,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 647,06 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 230,98 | 39,60 | 20,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 373,32 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 52,31 | 0,00 | 10,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 147,16 |
| | Kia Sportage Active 2.0L | 259,78 | 38,00 | 20,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 420,23 |



Anexo A

Costos de legalización.

Tabla 24: Proyección de costos de matriculación a 10 años.

| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|--------|
| 3 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 336,76 | 0,00 | 25,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 438,87 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 140,78 | 39,60 | 20,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 283,12 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 37,85 | 0,00 | 10,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 132,70 |
| | Kia Sportage Active 2.0L | 163,82 | 38,00 | 20,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 324,27 |

| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|--------|
| 4 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 210,05 | 0,00 | 20,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 307,16 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 92,41 | 39,60 | 15,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 229,75 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 26,27 | 0,00 | 10,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 121,12 |



| | | | | | | | |
|---------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Kia Sportage Active 2.0L | 104,70 | 38,00 | 15,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 260,15 |
|---------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|

| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|--------------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|--------|
| 5 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 129,36 | 0,00 | 15,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 221,47 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 56,96 | 41,58 | 10,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 191,28 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 18,51 | 0,00 | 5,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 108,36 |
| | Kia Sportage Active 2.0L | 63,75 | 39,90 | 15,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 221,10 |

| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|--------------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|--------|
| 6 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 83,48 | 0,00 | 15,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 175,59 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 41,57 | 41,58 | 10,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 175,89 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 14,81 | 0,00 | 5,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 104,66 |
| | Kia Sportage Active 2.0L | 45,50 | 39,90 | 10,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 197,85 |

| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|--------------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|--------|
| 7 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 53,39 | 0,00 | 10,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 140,50 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 29,25 | 41,58 | 10,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 163,57 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 11,85 | 0,00 | 5,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 101,70 |
| | Kia Sportage Active 2.0L | 32,40 | 39,90 | 10,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 184,75 |



| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|--------|
| 8 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 38,71 | 0,00 | 10,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 125,82 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 19,70 | 41,58 | 5,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 149,02 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 9,48 | 0,00 | 5,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 99,33 |
| | Kia Sportage Active 2.0L | 21,92 | 39,90 | 10,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 174,27 |

| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|--------|
| 9 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 26,97 | 0,00 | 10,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 114,08 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 15,76 | 41,58 | 5,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 145,08 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 7,58 | 0,00 | 5,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 97,43 |
| | Kia Sportage Active 2.0L | 16,77 | 39,90 | 5,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 164,12 |

| Año | Vehículo | Impuesto a la propiedad | Impuesto ambiental | Impuesto rodaje | Tasa SPPAT | Tasa ANT | RTV | Total |
|-----|-------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|-------|--------|
| 10 | Kia Soul EV (EMOLAB) | 18,79 | 0,00 | 5,00 | 21,11 | 36,00 | 20,00 | 100,90 |
| | Chevrolet Grand Vitara 2.0L | 12,61 | 41,58 | 5,00 | 26,74 | 36,00 | 20,00 | 141,93 |
| | Chevrolet Corsa Evolution 1.4 | 6,07 | 0,00 | 5,00 | 28,85 | 36,00 | 20,00 | 95,92 |
| | Kia Sportage Active 2.0L | 13,42 | 39,90 | 5,00 | 46,45 | 36,00 | 20,00 | 160,77 |

Fuente: (Idrovo & Loayza, 2017)



Tabla 25: Costos de mantenimiento del Kia Soul EV proyectado a 10 años según su vida útil como taxi.

| Kilometraje máximo de vida útil como taxi (Km) | Precio de mantenimiento (USD) | Kilometraje máximo de vida útil como taxi (Km) | Precio de mantenimiento (USD) |
|--|-------------------------------|--|-------------------------------|
| 15000 | 489.44 | 255000 | 489.44 |
| 30000 | 489.44 | 270000 | 489.44 |
| 45000 | 489.44 | 285000 | 489.44 |
| 60000 | 217.28 | 300000 | 217.28 |
| 75000 | 489.44 | 315000 | 489.44 |
| 90000 | 489.44 | 330000 | 489.44 |
| 105000 | 489.44 | 345000 | 489.44 |
| 120000 | 846.73 | 360000 | 846.73 |
| 135000 | 489.44 | 375000 | 489.44 |
| 150000 | 489.44 | 390000 | 489.44 |
| 165000 | 489.44 | 405000 | 489.44 |
| 180000 | 217.28 | 420000 | 217.28 |
| 195000 | 489.44 | 435000 | 489.44 |
| 210000 | 489.44 | 450000 | 489.44 |
| 225000 | 489.44 | 455750 | 187.62 |
| 240000 | 846.73 | Total: | 14854.05 |



Anexo **B**

Población Encuestada.



Ilustración 27: Encuesta realizada a los taxistas de Loja.



Ilustración 28: Taxi eléctrico de la marca Kia Soul.



A continuación, se observa una de las 384 encuestas realizadas en la ciudad de Loja.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
SEDE CUENCA

Determinación de los niveles de aceptación de los vehículos eléctricos (VE) en la ciudad de Loja.
Con el fin de determinar el nivel de aceptación del vehículo eléctrico a continuación, encontrará una serie de preguntas destinadas a conocer su opinión sobre diversos aspectos de este proyecto de investigación. Mediante esto queremos conocer lo que piensa la gente como usted sobre esta temática.
El cuestionario tiene 13 preguntas. Por favor lea detenidamente cada una y marque con una "X" la(s) respuesta que usted crea conveniente. Sus respuestas son confidenciales y serán reunidas junto a las respuestas de muchas personas que están contestando este cuestionario en estos días. Muchas gracias.

Por fines académicos y por validez de esta información, pedimos, por favor que nos ayude con su número de cédula. Gracias

C.I. 1103752646 Edad 37 Sexo Masculino Femenino

1.- ¿Cuál es su nivel de conocimiento actual del vehículo eléctrico?.

| | |
|----------|---|
| Ninguna | |
| Muy Bajo | |
| Bajo | |
| Medio | X |
| Alto | |
| Muy Alto | |

2. ¿Con qué frecuencia utiliza este tipo de vehículos?.

| | |
|------------------|---|
| Diario | X |
| Semanal | |
| Mensual | |
| De vez en cuando | |
| Nunca | |

Nota: Si su respuesta es NUNCA, termina esta encuesta.

3.- ¿Qué vehículo cree que es mejor en cuanto a comodidad?.

| | |
|-----------|---|
| Eléctrico | X |
| Gasolina | |



4.- ¿Considera usted que, implementar vehículos eléctricos en la ciudad de Loja ha sido beneficioso, en cuanto a transporte, costos y contaminación ambiental?.

| | |
|----|-------------------------------------|
| SI | <input checked="" type="checkbox"/> |
| NO | <input type="checkbox"/> |

5. Para usted, ¿Cuál es el principal inconveniente de que no exista mayor demanda de la incorporación del vehículo eléctrico?.

| | | |
|---|-------------------------|-------------------------------------|
| a | Costo | <input type="checkbox"/> |
| b | Mantenimiento | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c | Seguridad | <input type="checkbox"/> |
| d | Contaminación ambiental | <input type="checkbox"/> |
| e | Duración de la batería | <input type="checkbox"/> |
| f | Desconocimiento | <input type="checkbox"/> |

6. ¿Estaría usted de acuerdo en adquirir un vehículo eléctrico, considerando que el mismo, alcanza un promedio de 125 km de recorrido con la batería 100% recargada?.

| | |
|----|-------------------------------------|
| SI | <input type="checkbox"/> |
| NO | <input checked="" type="checkbox"/> |

7.- ¿Cuáles serían los principales factores que le motiven a adquirir un vehículo eléctrico?

| | | |
|---|----------------------------|-------------------------------------|
| a | Costo | <input type="checkbox"/> |
| b | Seguridad | <input type="checkbox"/> |
| c | Marca | <input type="checkbox"/> |
| d | No contaminación ambiental | <input checked="" type="checkbox"/> |
| e | Duración de la batería | <input type="checkbox"/> |

8.- Usted como usuario del vehículo eléctrico en caso de un accidente, que tan seguro lo consideraría.

| | | |
|---|----------|-------------------------------------|
| a | Muy bajo | <input type="checkbox"/> |
| b | Bajo | <input type="checkbox"/> |
| c | Medio | <input checked="" type="checkbox"/> |
| d | Alto | <input type="checkbox"/> |
| e | Muy alto | <input type="checkbox"/> |

9.- Al utilizar este tipo de vehículo, que tan satisfecho esta en cuanto a comodidad y seguridad, conociendo que los mismos cuentan con sistemas de seguridad extra, en comparación con los de gasolina, elementos como: detector de fatiga (conductor), control de arranque en pendiente y más número de airbags.

| | |
|-----------------|-------------------------------------|
| Muy Satisfecho | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Satisfecho | <input type="checkbox"/> |
| Poco Satisfecho | <input type="checkbox"/> |
| Insatisfecho | <input type="checkbox"/> |



10.- Según datos adquiridos de precios de mantenimiento de un vehículo eléctrico en la ciudad de Loja, al cuarto mantenimiento que corresponde a los 60.000 km con un costo promedio del primer al cuarto mantenimiento es de 1.686 USD, tomando en cuenta que al mismo kilometraje de un vehículo a gasolina el costo se incrementa 30% . ¿Como considera usted el costo del VE ?.

| | |
|----------|---|
| Muy Bajo | |
| Bajo | |
| Moderado | X |
| Alto | |
| Muy Alto | |

11.- Considerando que el gobierno a implementado privilegios a los vehículos eléctricos, tales como: pago del coste del 0% del IVA que no sobrepasen un costo de 35.000 USD, reducción del 10% al costo total y un subsidio al costo de la electricidad residencial de 0,04 USD/KWh. ¿Adquiriría este tipo de vehículo?.

| | |
|----|---|
| SI | X |
| NO | |

12.- Según Miguel Sáenz, gerente de proyectos y ventas de BYD, el costo de consumo de electricidad al mes está en promedio de 88 USD, mientras que con un taxi a gasolina consume en promedio 330 USD en combustible. ¿Aconsejaría usted adquirir a los ciudadanos uno de estos vehículos para el uso particular ?.

| | |
|----|---|
| SI | X |
| NO | |

13.- El gasto por kilometro recorrido es de 0,15 USD. ¿Usted le ve favorable que la ganancia por kilómetro recorrido sea de 0,53 USD?. (Considerando reparaciones y mantenimientos.)

| | |
|----|---|
| SI | X |
| NO | |

