

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**Viabilidad para la Implementación de Vehículos Eléctricos en
la Ciudad de Puerto Baquerizo Moreno**

Diana Stefanía Andrade Orellana

Gestión Ambiental

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Licenciatura en Gestión Ambiental

Puerto Baquerizo Moreno, 01 de marzo de 2021

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Viabilidad para la Implementación de Vehículos Eléctricos en la
Ciudad de Puerto Baquerizo Moreno**

Diana Stefanía Andrade Orellana

Diseño y Ejecución del Trabajo de Fin de Carrera

Marjorie del Carmen Riofrío Lazo, PhD

Presentación del Informe Final del Trabajo de Fin de Carrera

Stella de la Torre, PhD

Susana Cárdenas Díaz, PhD

Puerto Baquerizo Moreno, 01 de marzo de 2021

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Diana Stefanía Andrade Orellana

Código: 00202745

Cédula de identidad: 2000106746

Lugar y fecha: Puerto Baquerizo Moreno, 01 de marzo de 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

RESUMEN

El Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos (CGREG) impulsa la introducción de vehículos eléctricos de tecnología amigable con el medio ambiente, hacia un sistema de movilidad sostenible, como una alternativa para minimizar los efectos negativos del actual modelo de transporte terrestre. El objetivo de este trabajo es evaluar la viabilidad ambiental, económica y social de la innovación tecnológica del parque automotor particular de la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno, de vehículos convencionales por eléctricos. Los datos fueron colectados mediante la aplicación de encuestas digitales a 150 propietarios de vehículos convencionales seleccionados por un muestreo aleatorio simple. Los resultados obtenidos de las encuestas muestran que el reemplazo de tecnología reduciría 1.042,85 Tn de CO₂ al año y un ahorro en el costo por consumo de combustible que anualmente asciende a 202.608 USD. El análisis de percepción social indica que existe un alto nivel de aceptación en los encuestados y se identificó que los factores que limitan la adquisición de un vehículo eléctrico son: 1) elevado precio de adquisición, 2) la autonomía insuficiente, 3) la falta de infraestructura de recarga y 4) el uso de energía no renovable. El uso de un vehículo eléctrico presenta indudables ventajas desde el punto de vista ambiental y económico, sin embargo se debe prestar especial atención a los factores que condicionan la aceptación de los ciudadanos ya que la viabilidad de la propuesta depende en gran medida de la percepción y disponibilidad que tiene la población.

Palabras claves: vehículo eléctrico, innovación, tecnología amigable, movilidad sostenible, Galápagos.

ABSTRACT

The Governing Council of the Galapagos Special Regime (CGREG) promotes the introduction of electric vehicles with environmentally friendly technology, towards a sustainable mobility system, as an alternative to minimize the negative effects of the current land transport model. The objective of this work is to evaluate the environmental, economic and social viability of the technological innovation of the private car park of the city of Puerto Baquerizo Moreno, from conventional to electric vehicles. Data were collected by applying digital surveys to 150 conventional vehicle owners selected by simple random sampling. The results obtained from the surveys show that the replacement of technology would reduce 1.042,85 Tn of CO₂ per year and a saving in the cost of fuel consumption that annually amounts to 202.608 USD. The analysis of social perception indicates that there is a high level of acceptance in the respondents and it was identified that the factors that limit the acquisition of an electric vehicle are: 1) high purchase price, 2) insufficient autonomy, 3) lack of charging infrastructure and 4) the use of non-renewable energy. The use of an electric vehicle presents undoubted advantages from the environmental and economic point of view, however, special attention must be paid to the factors that condition the acceptance of the citizens since the viability of the proposal depends to a large extent on the perception and availability that the population has.

Keywords: electric vehicle, innovation, friendly technology, sustainable mobility, Galápagos.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	9
Justificación.....	14
Objetivos	14
Metodología.....	15
Resultados	19
Discusión.....	26
Conclusiones	32
Referencias Bibliográficas	33
Anexo A: Encuesta Para Propietarios De Vehículos.....	37
Anexo B: Resultados La Encuesta Y Cálculos	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Género de los Encuestados	19
Figura 2. Edad de los Encuestados	19
Figura 3. Promedio Mensual de Consumo de Combustible	20
Figura 4. Promedio Mensual de Kilómetros Recorridos	20
Figura 5. Conocimiento sobre Vehículos Eléctricos	21
Figura 6. Vehículo Eléctrico como Alternativa para Modalidad Sostenible	21
Figura 7. Riesgos e Incertidumbre sobre la Introducción de Vehículos Eléctricos.....	22
Figura 8. Disponibilidad para el Reemplazo de Vehículos Eléctricos	22
Figura 9. Factores Limitantes para la Adquisición de Vehículos Eléctricos	23
Figura 10. Ayudas Gubernamentales para la Adquisición de Vehículos Eléctricos	23

INTRODUCCIÓN

Galápagos constituye una provincia importadora neta de energía, en 2018 el consumo provincial fue de 379,3 kBep, con una tasa de crecimiento anual de 6,4% (IIGE, 2018). El incremento de la demanda de energía en las islas está altamente asociado a la generación eléctrica y las actividades del sector transporte. La producción de electricidad a nivel provincial está estructurada por el 84% de origen térmico (diésel) y 16% de fuentes renovables (eólica y solar fotovoltaica) (IIGE, 2018). El sector transporte es la actividad con mayor demanda de energía, lo que representa el 84% del consumo provincial, convirtiéndose en la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que en 2018 ascendieron a 117,97 kt CO₂ eq (IIGE, 2018).

En la provincia de Galápagos la energía, el transporte y el medio ambiente han sido objeto de estrategias nacionales y marcos regulatorios. Para reducir la dependencia energética y los efectos del consumo de combustibles derivados del petróleo, en 2008 el gobierno nacional presentó la iniciativa “Cero Combustibles Fósiles para Galápagos”, la cual constituye un marco de referencia y punto de encuentro para los agentes involucrados. Esta iniciativa se enfoca en sustituir la generación eléctrica de origen fósil por energía renovable, la introducción de tecnologías limpias para el transporte y la creación de una cultura de adopción de energía limpia y el uso eficiente de la misma (PNUD, 2016).

En la actualidad la sociedad está consciente de la necesidad de cuidar el ecosistema de Galápagos. Para ello, se proponen modelos sostenibles acordes a los sistemas ecológicos de las islas. Sin embargo los patrones de consumo muestran la tendencia al incremento en movilidad, lo que supone un impedimento para conservar el entorno. En la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno por ejemplo, existe un aumento del parque automotor. De acuerdo con el registro del Consejo de Gobierno del Régimen

Especial de Galápagos (CGREG) en 2013 se encontraron 945 vehículos (CGREG, 2016), el último censo vehicular en 2019 mostró que en la ciudad existen 1.484 registrados legalmente, de los cuales un alto porcentaje es destinado para uso particular.

Este modelo representa un problema ambiental por riesgo de derrame de combustibles fósiles transportados por vía marítima desde Ecuador continental, el aumento en el consumo y quema de combustibles y en consecuencia el incremento de las emisiones de CO₂, siendo el elemento más abundante de los GEI, y por lo tanto el factor principal del calentamiento global. Es también un problema social por la generalización del uso del vehículo particular como medio de transporte, pues la población encuentra comodidad con este sistema, sin considerar los impactos negativos que esta práctica tiene sobre su salud y el ambiente (Observatorio Tecnológico de la Energía, 2012). En un esfuerzo por solucionar este problema el CGREG expidió la Ordenanza N° 01-CGREG-2016 que permite el ingreso permanente de vehículos y motos eléctricas para uso personal (CGREG, 2016), además el Plan de Desarrollo Sostenible y Ordenamiento Territorial para Galápagos contempla la recreación de un reglamento que permita la sustitución de vehículos de combustión por eléctricos como una alternativa a un modelo de transporte sostenible, para satisfacer las necesidades de la colectividad con base al principio de conservación del patrimonio natural.

La introducción de vehículos eléctricos en el sistema de transporte terrestre representa el uso de tecnologías amigables con el medioambiente al no existir generación in-situ de contaminación. Además permite la internalización de costos ambientales por reducción de emisiones de CO₂ logrando estándares sumamente bajos y mejorando la calidad ambiental. Sumado a esto, existe un ahorro del costo por consumo de combustible; que usualmente es más alto que el costo por consumo de electricidad (Gómez-Gélvez et al. 2016). Esta reducción implica ahorros significativos para los

propietarios de vehículos y contribución a los objetivos de las políticas públicas. Adicionalmente los vehículos eléctricos presentan mayor eficiencia energética (85-95%) en comparación a la ofrecida por los motores de combustión interna (28-30%) (Martínez-Ángel, 2018).

La implementación de estas políticas de innovación tecnológica en el modelo de transporte y su sostenibilidad en el tiempo dependen de la percepción que la ciudadanía tiene sobre modelos alternativos y su disposición de ser parte del cambio (López *et al*, 1998). La participación y percepción pública debe utilizarse como una herramienta para legitimar y democratizar las decisiones. La aceptación de esta tecnología resulta ser un proceso complejo, en el que se requiere abordar las opiniones, preocupaciones e incertidumbre de la sociedad, identificando las barreras que puedan impedir la expansión local del vehículo eléctrico (Parra y Cadena, 2010).

El cambio de tecnología en el sistema de transporte es una necesidad urgente considerando el alto impacto que para el medio ambiente representa las emisiones de GEI. La presente investigación busca analizar la viabilidad del reemplazo de tecnología limpia en el transporte particular de personas en la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno, estimando las emisiones de CO₂ asociadas al sector transporte particular, así como el ahorro de costos de consumo de combustible, evaluando la percepción de los usuarios sobre la propuesta que se plantea, de tal forma que se impulsen proyectos orientados a la sustitución de tecnología, un aspecto clave en la búsqueda de movilidad sostenible.

Antecedentes:

Al efectuar una revisión bibliográfica sobre estudios realizados en la provincia de Galápagos, se pudo evidenciar la falta de proyectos enfocados a analizar la factibilidad de la introducción de tecnología limpia en el transporte terrestre de las islas. Es indispensable desarrollar investigaciones que reafirmen la política de movilidad sostenible acorde a la dinámica de cada isla.

Entre las investigaciones desarrolladas en Galápagos respecto a la problemática del modelo de movilidad y su efecto en las emisiones de CO₂ se destaca:

Jonathan Guijarro, en su estudio “Sustentabilidad Y Transporte. Un Análisis Crítico del Modelo de Movilidad en Santa Cruz, Galápagos” (2015), menciona que el sistema de transporte terrestre en la isla no está alineada a los conceptos de sostenibilidad y conservación, debido al rápido crecimiento del parque automotor, la falta de control y de políticas públicas eficientes. Además señala que el Plan de Movilidad Sostenible del CGREG expone un punto crítico en común: cambio de matriz energética, para una transición eficiente a la movilidad eléctrica.

“Emisiones Reguladas: estudio y clasificación base a la metodología Network for Transport and the Environment (NTM) en el sistema de transporte vehicular de las islas Santa Cruz y San Cristóbal” (2014). Desarrollada por Dueñas, estima las emisiones de CO₂ por categoría y por ruta. Concluyó que la mayor contribución de emisiones se produce en Santa Cruz, dada la mayor concentración vehicular, acrecentando el impacto de la contaminación del parque vehicular.

Entre las investigaciones enfocadas a la innovación tecnológica desarrolladas en Ecuador se encuentran:

David Torres en su estudio “Estudio de Viabilidad en la Implementación de Vehículos Eléctricos en la ciudad de Cuenca” (2015), mediante la aplicación de encuestas determinó un alto grado de aceptación por parte de la población y concluyó que la propuesta es rentable en el ámbito económico, técnico y ambiental.

“Análisis de Factibilidad Técnica y Ambiental para la Propulsión Eléctrica de Autos Particulares en la ciudad de Quito” (2010). Desarrollado por Yáñez, mediante la aplicación de encuestas a propietarios de vehículos convencionales analiza la posibilidad de un sistema de movilidad eléctrica como una alternativa para minimizar el impacto que esta actividad genera sobre el ambiente. Determinó que la propuesta es ambiental, económica y técnicamente rentable, además el uso de fuentes renovables, con mayor riqueza en energía hidráulica, logra cubrir la demanda de energía eléctrica en el parque automotor.

JUSTIFICACIÓN

El transporte es una de las principales actividades demandantes de energía y en consecuencia un factor importante para la contaminación ambiental. En este sentido, evaluar los beneficios ambientales medidos como reducción de CO₂ y económicos por ahorro de costos en el consumo de combustibles fósiles, fortalece la política pública, siendo útil como un índice de gestión de sostenibilidad y como referencia para la elaboración de estrategias orientadas al cambio de tecnología. Así mismo el presente trabajo permitirá identificar los puntos críticos de las posibles barreras que limitan la adopción de nueva tecnología, relacionadas con las percepciones y actitudes de los ciudadanos ante los cambios propuestos.

OBJETIVOS

1.1 Objetivo General:

- Evaluar la viabilidad ambiental, económica y social del reemplazo de tecnología en el transporte particular de personas de la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno.

1.2 Objetivos Específicos:

- Estimar el nivel de emisión anual de CO₂ que generan los vehículos bajo la modalidad uso particular.
- Monetizar el costo por consumo de combustible para los propietarios de vehículos convencionales.
- Identificar los principales factores que intervienen en la percepción y aceptación pública al cambio de tecnología.

METODOLOGÍA

La isla San Cristóbal es la capital de la Provincia de Galápagos, ubicada al extremo este del archipiélago, es el segundo cantón con mayor concentración de vehículos, precedido por Santa Cruz. De acuerdo con la Unidad de Tránsito Municipal del Gobierno Autónomo Descentralizado de San Cristóbal (UTM), el parque automotor consta de 1.184 vehículos registrados legalmente, incluidas motocicletas. Hay un total de 507 vehículos de cuatro ruedas en la Isla San Cristóbal, de los cuales 228 pertenecen al sector de transporte particular, 132 al transporte mixto, 126 vehículos de uso estatal, 11 al sector turístico, siete al transporte convencional, dos al transporte escolar e institucional y uno al transporte pesado (GADMCS-C-UTTTSV-2020-033). El análisis se realizó en vehículos motorizados de cuatro ruedas de uso particular.

Se analizó la percepción de la población de estudio sobre movilidad eléctrica e información relacionada al uso del vehículo convencional. La población de estudio correspondió a personas económicamente activas entre los 25 a 65 años de edad y que posee un vehículo destinado al transporte particular de personas. Los datos se colectaron a partir de la aplicación de encuestas.

La encuesta (Anexo A) se realizó de forma online y se diseñó en la plataforma Google Forms, dividida en 3 secciones.

Sección 1: **características de los encuestados**, comprende datos generales de los encuestados: edad y sexo.

Sección 2: Trata sobre **caracterización vehicular**, esta sección se incluye datos sobre las propiedades del vehículo, tipo, año, consumo de combustible y recorridos, variables que se utilizaron para medir las emisiones producidas por un vehículo convencional y monetizar el costo por consumo de combustible.

Sección 3: Se analiza la **percepción sobre movilidad eléctrica** en el que se incluye aspectos sobre el nivel de conocimiento sobre vehículos eléctricos, percepción, opiniones, actitudes y comportamiento de los propietarios de vehículos convencionales, variables que permitieron estimar el grado de aceptación de los ciudadanos ante la propuesta del cambio de tecnología.

A partir de un análisis ambiental se evaluó la cantidad de emisiones de CO₂ que liberan al ambiente los vehículos particulares de la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno por galón de combustible consumido. Para verificar cuántos kg de CO₂ produce un vehículo convencional en circulación se utilizaron los siguientes datos: un galón de combustible tiene 3,785 litros, el factor de emisión para gasolina es de 2,38 Kg de CO₂/litro (Oficina Catalana del Cambio Climático, 2013), por lo que un galón al quemarse produce:

$$2,38 \frac{Kg}{litro} = \frac{3,785 \text{ litros}}{1 \text{ galón}} = 2,38 * 3,785 = 9,0083 \text{ Kg } CO_2 / galón$$

El análisis de factibilidad económica comprende monetizar el costo por consumo de combustible para los propietarios de vehículos convencionales. Para ello se utilizó el valor de venta por galón de combustible determinado por EP Petroecuador: 1,75 USD para gasolina y el valor estimado del promedio mensual de consumo de combustible (Anexo B).

El estudio de percepción social sobre movilidad eléctrica permitió determinar la percepción y aceptación de los ciudadanos al cambio de tecnología, el estudio abordó entre varios aspectos, el nivel de conocimiento de vehículos eléctricos en la ciudadanía, la percepción de las limitaciones y beneficios de su uso; y opiniones derivadas a la

incertidumbre y riesgo, considerados aspectos clave que determinarán la expansión local de esta tecnología.

El tamaño de muestra necesario para el análisis está determinado por el siguiente método estadístico descrito en el trabajo de Saraí Aguilar-Barojas (2005), considerando el 95% ($Z=1,96$) de nivel de confianza y un nivel de precisión absoluta de 0,05 se obtuvo una muestra de 144 propietarios.

$$n = \frac{NZ^2 pq}{d^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra

N: número de vehículos particulares.

Z: nivel de confianza

p: Proporción de individuos que poseen la característica de estudio, es decir una percepción positiva a la propuesta. Este valor es desconocido y se suele suponer que $p=q=0,5$.

q: Proporción de individuos que no poseen esa característica, $1-p=1-0,5=0,5$.

d: nivel de precisión absoluta.

$$n = \frac{228(1,96)^2 * (0,5 * 0,5)}{(0,05)^2 * (228 - 1) + (1,96)^2(0,5 * 0,5)}$$

$$n = 144$$

Este valor indica un mínimo teórico de 144 encuestas para poder obtener resultados con un nivel de confianza de 95% y nivel de precisión absoluta de 0,05. La

encuesta (Anexo A) se la realizó a 150 propietarios de vehículos convencionales de la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno, lo que ofrece una estimación más precisa y reduce la probabilidad de error.

Los sujetos que serán encuestados fueron seleccionados mediante un muestreo aleatorio simple. Con la encuesta realizada, los datos obtenidos fueron ingresados en una matriz del programa Excel, posteriormente se elaboraron los resultados por medio de un análisis estadístico descriptivo en el que se incluyen promedios y gráficos porcentuales de respuesta a las preguntas planteadas.

RESULTADOS

Características de los encuestados:

Se obtuvieron un total de 150 encuestas dirigidas a propietarios de vehículos convencionales destinados al transporte particular de personas. Del total de los encuestados, el 72% pertenece al género masculino y el 28% al femenino (Figura 1). La mayoría de los encuestados se encuentran en el rango de edad de 36-45 años (Figura 2).

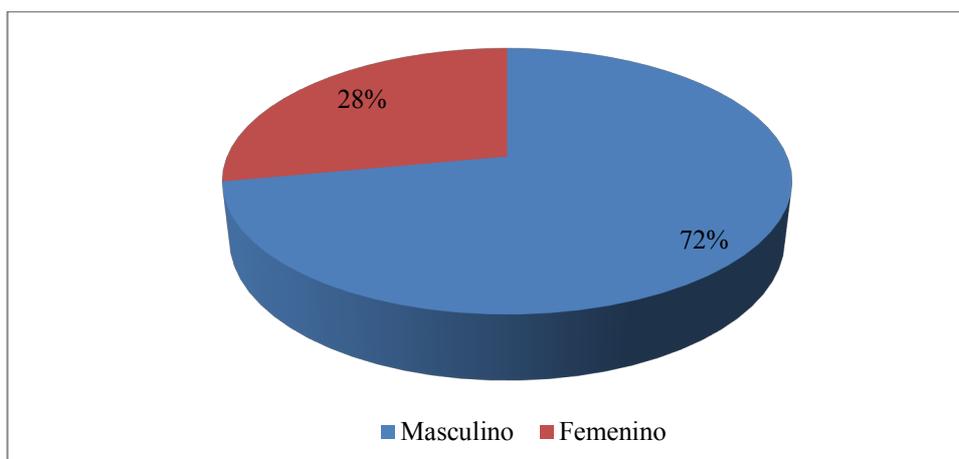


FIGURA 1. GÉNERO DE LOS ENCUESTADOS

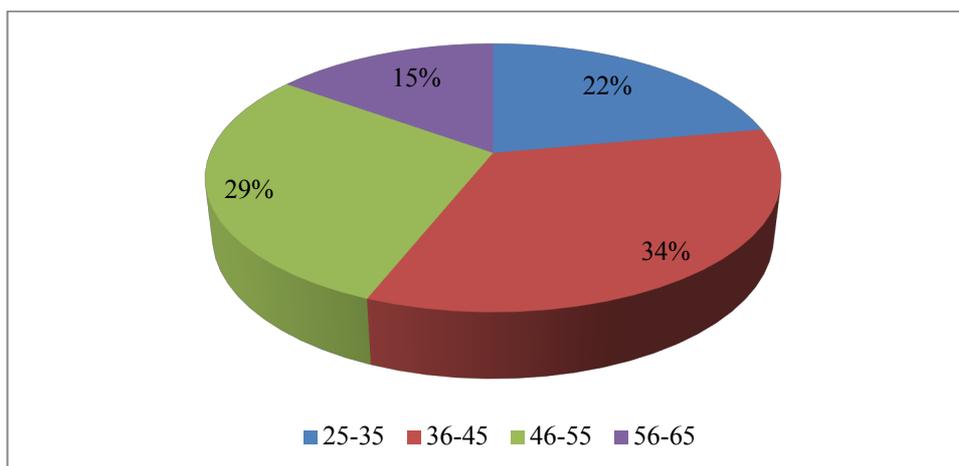


FIGURA 2. EDAD DE LOS ENCUESTADOS

Caracterización Vehicular:

De acuerdo a la investigación realizada, se observa que del total de la muestra el 59% son camionetas, la mayoría de los vehículos son del año 2016. El promedio de consumo de combustible es de 67 galones por mes (Figura 3), adicionalmente el promedio mensual de kilómetros recorridos en vehículos particulares es 155,73 kilómetros (Figura 4).

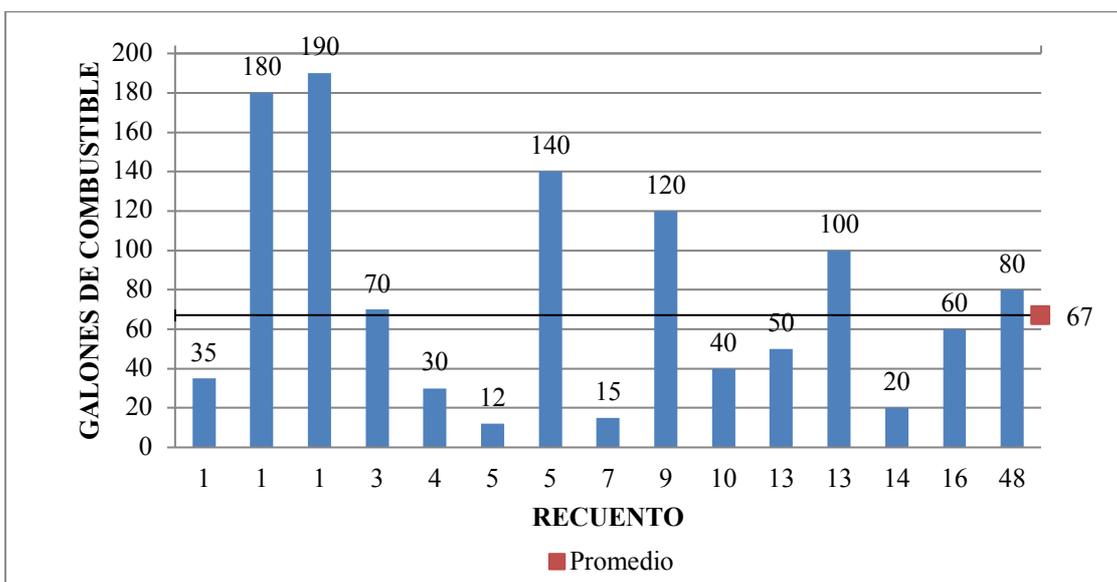


FIGURA 3. PROMEDIO MENSUAL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

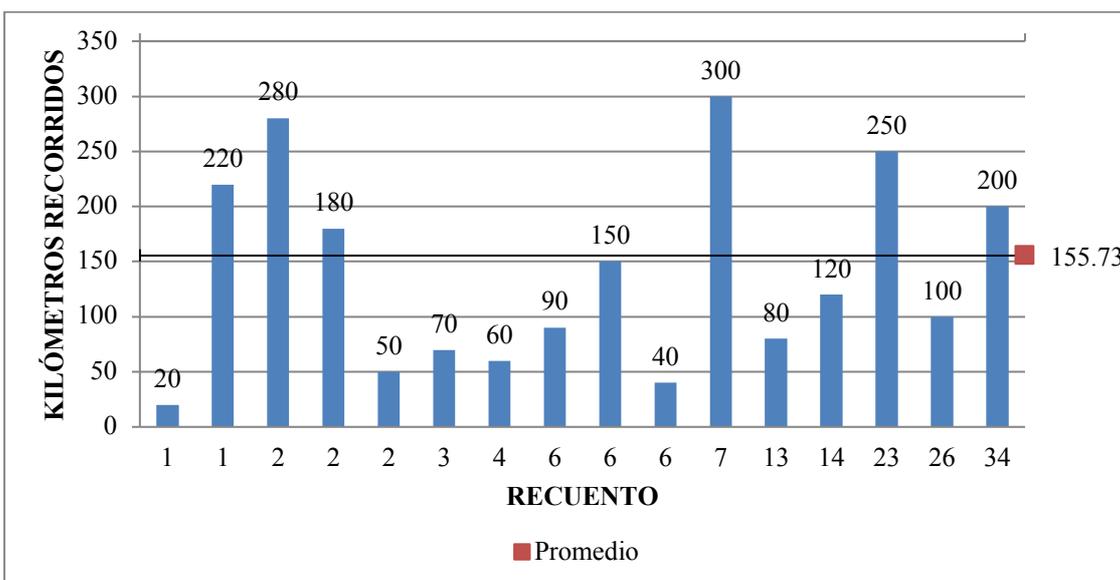


FIGURA 4. PROMEDIO MENSUAL DE KILÓMETROS RECORRIDOS

Percepción y Aceptación Social:

El estudio de percepción social indica que el 87% de los encuestados sabe lo que es un vehículo eléctrico. El 13% restante afirma no conocer esta tecnología (Figura 5).

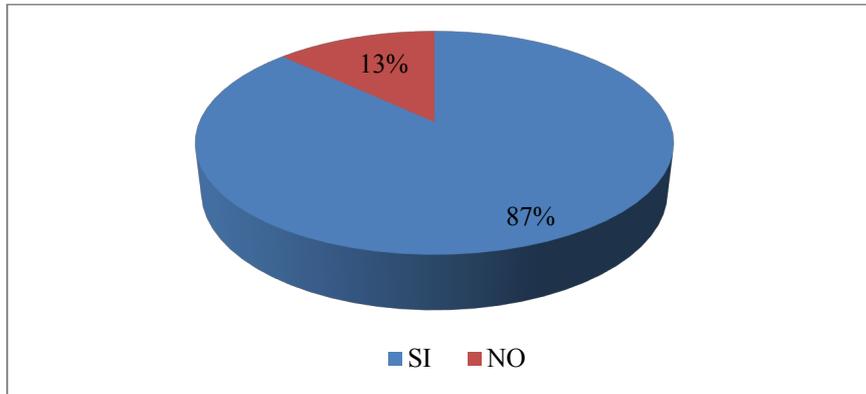


FIGURA 5. CONOCIMIENTO SOBRE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Según se aprecia en la Figura 6, el 70% de los encuestados está de acuerdo en que el vehículo eléctrico es una alternativa que contribuye a la transición de un modelo de transporte sostenible. El 30% de los encuestados considera que la aplicación de esta tecnología no garantiza un sistema de movilidad amigable con el medio ambiente por las siguientes razones: 1) la fuente de energía que alimenta las baterías es de origen fósil, 2) mal tratamiento y reciclaje de baterías después de su uso y 3) el aumento de demanda de electricidad (Figura 7).

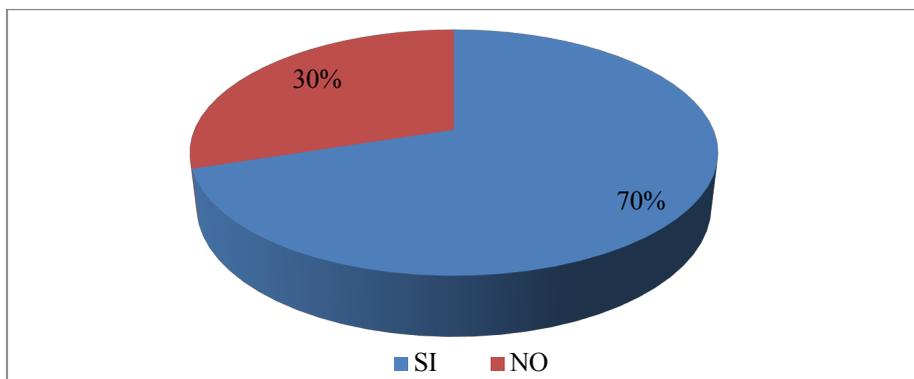


FIGURA 6. VEHÍCULO ELÉCTRICO COMO ALTERNATIVA PARA MOVILIDAD SOSTENIBLE

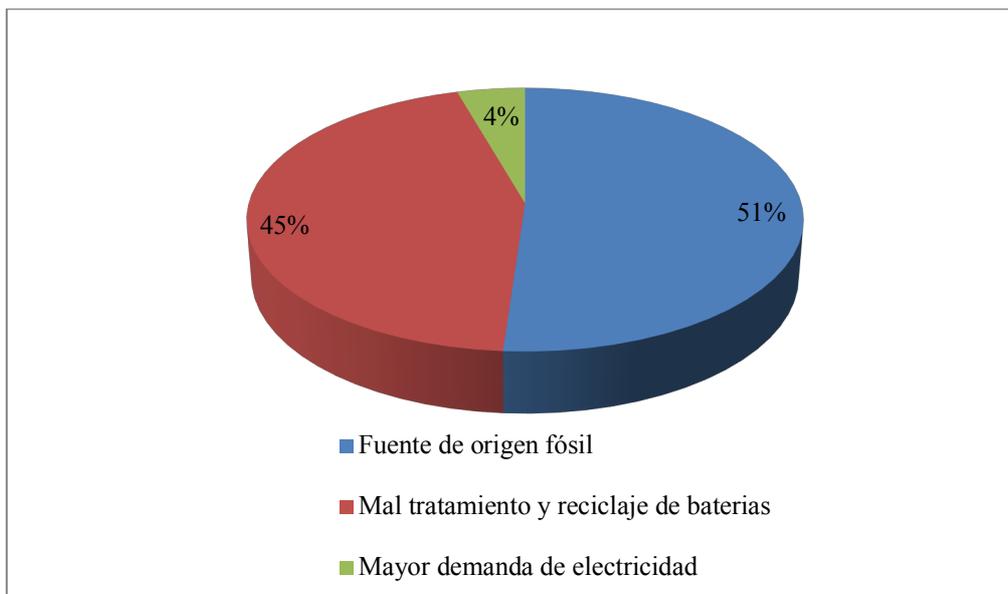


FIGURA 7. RIESGOS E INCERTIDUMBRE SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

La Figura 8 indica que el 63% de los encuestados está dispuesto a reemplazar su vehículo por uno eléctrico. El 37% no considera la adquisición de un vehículo eléctrico como medio de transporte.

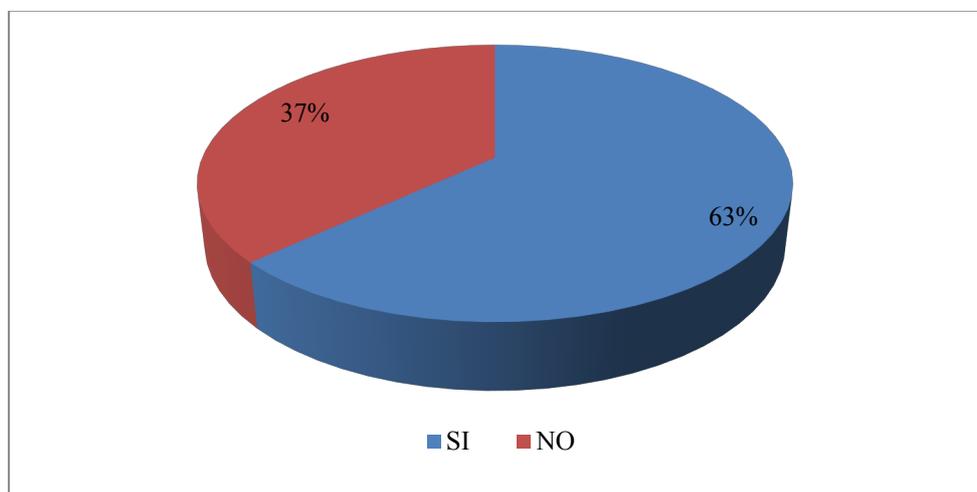


FIGURA 8. DISPONIBILIDAD PARA EL REEMPLAZO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Según se aprecia en la Figura 9, los principales factores que condicionan la disponibilidad en los potenciales usuarios son: 1) el elevado precio de adquisición, seguido por 2) la autonomía insuficiente, 3) la falta de infraestructura de recarga y 4) el

uso de energía no renovable que alimenta las baterías. La categoría “Otros” hace referencia a la falta de desempeño y esfuerzo de vehículos eléctricos especialmente para la zona alta de la isla y la percepción que tienen los usuarios por el costo en consumo de electricidad.

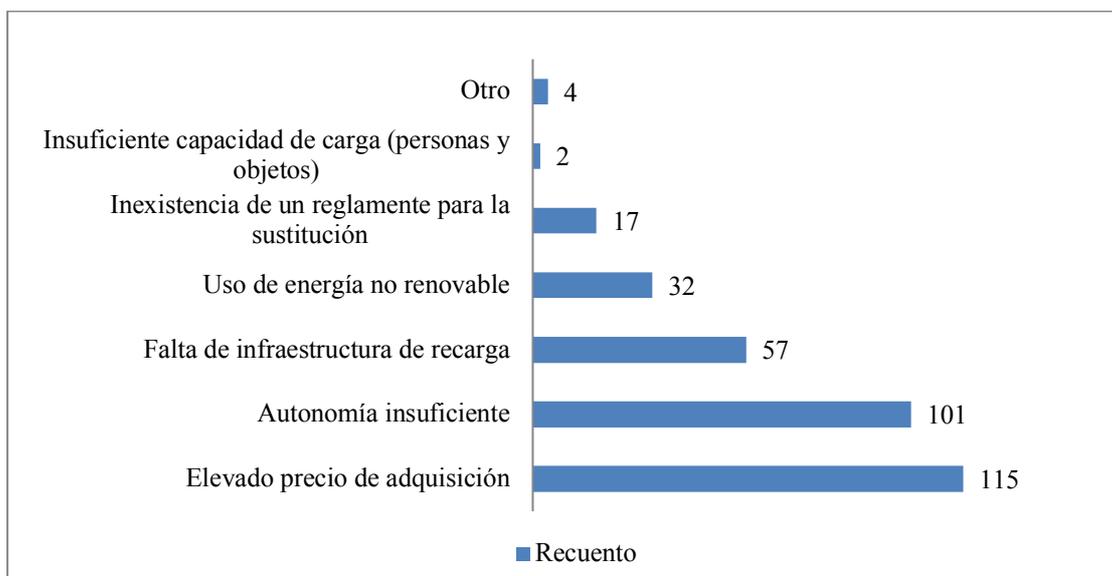


FIGURA 9. FACTORES LIMITANTES PARA LA ADQUISICIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

De acuerdo a la Figura 10, el 75% de los encuestados está de acuerdo en recibir ayudas o incentivos fiscales por parte del gobierno para la adquisición de un vehículo eléctrico, por otro lado el 25% no considera esta alternativa.

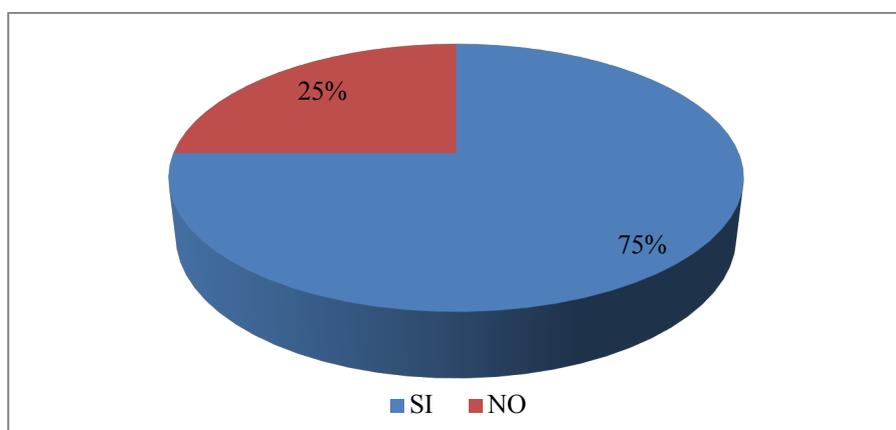


FIGURA 10. AYUDAS GUBERNAMENTALES PARA LA ADQUISICIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Análisis ambiental:

Se estimó que un vehículo convencional emite $9,0083 \text{ Kg } CO_2/\text{galón}$. De acuerdo a los resultados de las encuestas se conoce que el promedio mensual de consumo de combustible es 67 galones (Anexo B), por lo que se estima que al mes un vehículo produce: **603,56 Kg de CO_2** .

Al multiplicar por el total de vehículos particulares, 228, se obtiene el siguiente valor promedio mensual de emisiones de CO_2 :

$$603,56 \text{ Kg } CO_2 * 228 = \mathbf{137.611,68 \text{ kg } CO_2}$$

Anualmente las emisiones de CO_2 ascienden a:

$$137.611,68 \text{ kg } CO_2 * 12 \text{ meses} = 1.651.340,16 \text{ Kg } CO_2/\text{año}$$

Equivalente a **1.651,34 Tn CO_2 /año**

Tomando en cuenta que el 63% (ver Percepción y Aceptación Social) de los encuestados están dispuestos a sustituir su vehículo, conociendo que el total de vehículos particulares de la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno es de 228 vehículos, se estimaría que 144 propietarios de vehículos estarían dispuestos al cambio de tecnología, de tal manera que se obtiene el siguiente valor promedio mensual de emisiones eliminadas por el cambio a vehículos eléctricos:

$$603,56 \text{ Kg } CO_2 * 144 = \mathbf{86.904 \text{ kg } CO_2}$$

En un año las emisiones ascienden a:

$$86.904 \text{ kg } CO_2 * 12 \text{ meses} = 1.042.848 \text{ kg } CO_2$$

Se estima que anualmente las emisiones ascienden a **1.042,85 Tn de CO₂**, mientras que un vehículo eléctrico durante su fase uso (en circulación) emite cero emisiones, por lo tanto se obtiene una diferencia de **1.042,85 Tn de CO₂** que se dejarían de emitir cada año si se logran reemplazar 144 vehículos convencionales por vehículos eléctricos.

Análisis Económico:

Este análisis permitió determinar si el vehículo eléctrico es factible económicamente en relación a los costos por consumo de combustible que asumen los propietarios de vehículos convencionales. Para estimar el costo se utilizaron los siguientes datos: un vehículo consume mensualmente 67 galones de gasolina (Anexo B), el valor de venta por galón es de 1,75 USD, se estima que mensualmente el propietario gasta: **117,25 USD**.

Al multiplicar este valor por el número de vehículos de uso particular se obtiene:

$$117,25 \text{ USD} * 228 = \mathbf{26.733 \text{ USD}}$$

En un año el costo por consumo de combustible ascendería a:

$$26.733 \text{ USD} * 12 \text{ meses} = \mathbf{320.796 \text{ USD/año}}$$

Al considerar los vehículos que estarían dispuestos al cambio de tecnología se obtiene:

$$117,25 \text{ USD} * 144 = \mathbf{16.884 \text{ USD}}$$

$$16.884 \text{ USD} * 12 \text{ meses} = 202.608 \text{ USD/año}$$

Esto representaría un ahorro de **202.608 USD al año**.

DISCUSIÓN

El reemplazo de un parque automotor con vehículos de combustión interna por eléctricos representa un impacto significativo en la disminución de GEI, haciendo que su uso sea ambientalmente factible. El cambio de vehículos con esta tecnología representa una reducción de 1.042,85 Tn de CO₂/año, si se logra reemplazar 144 vehículos convencionales por eléctricos en la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno. Estos resultados concuerdan a los de Yánez (2009) quien encontró que la incorporación de vehículos eléctricos en el parque automotor particular de la ciudad de Quito representa la reducción de miles de toneladas diarias de emisiones de CO₂, esto se debe a que el número de vehículos particulares es ampliamente mayor (300.000 vehículos).

Si bien la fase de uso de un vehículo eléctrico no genera emisiones de CO₂ al ambiente, futuros estudios deben incluir una evaluación de las emisiones causadas durante el proceso de generación y distribución de la electricidad que alimenta las baterías en vehículos eléctricos. Considerando que en la isla San Cristóbal la generación térmica a diésel continúa siendo el principal componente de la matriz energética de la isla con 92% de participación y un mínimo porcentaje de fuentes renovables para la producción de electricidad (8% por energía eólica) (ELECGALÁPAGOS, 2016), las emisiones pueden llegar a ser similares a las emitidas por vehículos convencionales, mientras que en otro extremo, mediante la transición paulatina del sistema eléctrico a fuentes de energía limpia permitirá reducir el número total de emisiones.

El ahorro por el costo por consumo de combustible es elevado: 202.608 USD/año, valor que probablemente ascienda al considerar los gastos de reparación a lo largo de la vida útil de un vehículo a combustión interna. De hecho, una de las limitaciones que se identificó en los posibles usuarios de vehículos eléctricos es la percepción que estos tienen sobre el precio de energía eléctrica, ya que consideran es

más elevado que el costo por combustible. Sin embargo, el costo por consumo de electricidad es bajo y está determinado en función del periodo de demanda punta, media y base de 0.100, 0.080 y 0,050 USD/kWh (ARCONEL, 2019), esta tarifa diferenciada promueve el ahorro energético e incentiva a los usuarios al uso responsable de esta nueva tecnología. Dependiendo del nivel de uso y los periodos de recarga de batería, este cambio puede implicar ahorros significativos para los propietarios de vehículos.

Para futuros estudios, es importante tener en consideración para el análisis económico el costo promedio de consumo energético de un vehículo eléctrico para obtener una visión más completa respecto al costo que realizan en combustible los vehículos convencionales. Tal como se realizó en el trabajo de Torres (2015), quién comparó los índices de consumo energético de dos modelos de vehículos en el mercado, llegando a la conclusión que el vehículo eléctrico representa una mayor ventaja económica, con un ahorro anual de más de la mitad que el costo estimado en combustible.

El análisis de percepción social muestra la existencia de conocimiento de la tecnología en la población, lo cual es esperable debido a que en los últimos años el CGREG ha impulsado campañas de promoción en toda la provincia. El proceso de información y comunicación social es fundamental en el desarrollo de políticas públicas orientadas a la innovación tecnológica. Estos procesos ayudarán a reconocer los impactos sociales que la aplicación de tecnología puede generar, obtener información sobre cuestionamientos o dudas del funcionamiento, ventajas y riesgos de vehículos eléctricos aumentando el nivel de confianza de la población y ampliar aún más su disponibilidad al cambio.

Se observó una alta aceptación ante la propuesta de cambio de tecnología y se identificaron las principales barreras que impiden la adquisición real de un vehículo eléctrico. El elevado costo es un factor que impide la adquisición de un vehículo eléctrico en los encuestados. Los precios oscilan entre 50% a 80% de recargo, significativamente más elevado que un vehículo con motor de combustión interna (Gómez-Gélvez et al. 2016), además los impuestos nacionales aumentan la brecha de precios.

Debido a que el elevado costo de adquisición es la principal barrera en la introducción de vehículos eléctricos, se observa que las ayudas e incentivos gubernamentales son la opción más directa para promover y aumentar la disponibilidad de compra en la población. Entre estas alternativas se encuentra la exoneración o reducción de impuestos, hecho que requiere de un importante esfuerzo fiscal al ser parte importante de la estructura del país. Otra forma es la aplicación de regulaciones ambientales que controlen el nivel de emisiones en vehículos convencionales o la promoción de industrias nacionales en la fabricación de vehículos eléctricos (Gómez-Gélvez et al. 2016).

La incertidumbre sobre la autonomía proporcionada por un vehículo eléctrico es el segundo factor que impide la adopción de esta tecnología. La autonomía que proporciona un vehículo eléctrico es de 80 a 250 Kilómetros por carga de batería (BID, 2016). De acuerdo a los resultados, un vehículo de uso particular recorre un promedio mensual de 155,73 kilómetros (Anexo B), este alcance es suficiente para el uso dentro de la ciudad, ya que las distancias de recorrido son sumamente cortas, incluso para la ruta más larga: Puerto Baquerizo Moreno - Puerto Chino con 25 Km de recorrido, sin embargo se debe considerar las pendientes de cada ruta que pueden afectar el desempeño y rendimiento de vehículos eléctricos especialmente en la zona rural.

Una manera de reducir la incertidumbre sobre la autonomía es aumentando la disponibilidad de puntos de recarga, que de acuerdo a la percepción de la población es el tercer factor limitante. Disponer de un sistema de suministro de carga residencial es un requisito previo para un posible usuario de un vehículo eléctrico (CGREG, 01-CGREG-2016), sin embargo es primordial incrementar estaciones de carga públicos, especialmente en viajes urbano-rural para reducir el nivel de ansiedad de la población y expandir el uso del vehículo eléctrico.

Se identificó que el 70% de los encuestados que poseen vehículos convencionales concuerdan en que la introducción de vehículos eléctricos es la alternativa más eficiente para lograr una movilidad sostenible. Así mismo, el 30% de los encuestados percibe que la introducción de vehículos eléctricos no es la opción más viable en la búsqueda de movilidad sostenible, por los factores que se describen a continuación.

El problema ambiental más inaceptable identificado por los encuestados es la fuente de energía que alimenta las baterías en vehículos eléctricos y lo lejano a las energías renovables que la introducción de esta tecnología representa. La reducción de emisiones de CO₂ de un vehículo eléctrico depende en su gran mayoría de la fuente utilizada para la producción de energía, el uso de fuentes renovables reduciría el número total de emisiones a niveles sumamente bajos. Es importante incrementar proyectos de energía renovable para la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno, de tal forma que se consiga una mayor participación de fuentes limpias en la generación de electricidad, con el fin de evitar el consumo de combustibles fósiles necesarios para cubrir la demanda en movilidad eléctrica.

Un impacto negativo de los vehículos eléctricos es la formación de sustancias tóxicas de baterías después de su uso (Gómez-Gélvez et al. 2016). De hecho, el segundo problema ambiental identificado por los propietarios de vehículos particulares es la falta de un programa adecuado para el tratamiento de este tipo de desechos. Esto implica el desarrollo de medidas para el adecuado tratamiento y reciclaje, apoyados por leyes ambientales a fin de evitar que contaminen diferentes ecosistemas, tomando en cuenta los costos que este proceso implica.

Los propietarios de vehículos de uso particular concuerdan en que el reemplazo de vehículos eléctricos reducirá el consumo de combustibles fósiles para el sector, pero consideran que el hecho implicará un incremento en la demanda de electricidad, lo que equivale a mayor consumo de combustible para su producción afectando el sistema eléctrico de la ciudad. No obstante, la demanda de electricidad causada por vehículos eléctricos varía de acuerdo a la hora de recarga, si se introduce de manera exitosa fuera del periodo punta no se requerirá generar electricidad adicional, promoviendo un ahorro y eficiencia energética de tal manera que se reducirán los niveles de CO₂ (Gómez-Gélvez et al. 2016).

Cabe destacar que el COREG es la entidad responsable del ingreso y control en el proceso de introducción de vehículos eléctricos en relación a sus características tecnológicas, al mismo tiempo ELECGALÁPAGOS, distribuidor local de electricidad, deberá evaluar el impacto sobre el sistema eléctrico de la isla, identificando la cantidad de vehículos en relación al cupo máximo de potencia disponible.

El proceso de recolección de información y aplicación de encuestas fue una de las limitantes en el desarrollo del trabajo. Esto se debe principalmente al temor de compromiso que perciben los propietarios así como por no comprender en su totalidad

la finalidad del estudio realizado, proporcionando información errada, respondiendo con falta de veracidad a las preguntas que se les formula. Al ser una investigación piloto, se recomienda para futuros estudios ampliar el tamaño de muestra, cubriendo toda la población, siendo necesario encuestar a todos los propietarios de vehículos particulares.

Las barreras identificadas y la disponibilidad de los potenciales usuarios sirven como herramienta en la elaboración de estrategias que permitirá a las instituciones competentes mejorar la gestión de la energía destinada a movilidad, promoviendo el uso de tecnologías amigables con el ambiente. Mediante la ejecución de un instrumento normativo que permita a los usuarios la posibilidad de sustituir sus vehículos por eléctricos, considerando los efectos ambientales, económicos y sociales, de tal forma que las decisiones sean sostenibles con el tiempo.

CONCLUSIONES

La implementación del vehículo eléctrico en la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno forma parte de las estrategias nacionales y sectoriales, como uno de los ejes principales en la búsqueda de medios de transporte más eficientes energéticamente y amigables con el medio ambiente. El impacto de este sector y su participación en el consumo energético, así como en las emisiones de GEI, que representan 1.651,34 Tn de CO₂ al año, debe priorizarse entre las políticas públicas para que los objetivos y estrategias planteadas logren cumplirse exitosamente.

El reemplazo de esta tecnología muestra ser económicamente rentable para los propietarios de vehículos convencionales. El costo por consumo de combustible fósil es de 320.796 USD al año, el cambio hacia vehículos eléctricos permitiría ahorrar al menos parte de este valor, aún en las condiciones actuales, con un sistema eléctrico con mayor participación por combustibles fósiles.

El análisis de percepción social muestra una alta aceptación de los propietarios al reemplazo de tecnología. Los problemas identificados representan una herramienta para que las instituciones competentes coordinen estrategias donde las ayudas e incentivos gubernamentales son protagonistas al momento de incentivar y expandir el uso de vehículos eléctricos en la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno. Las instituciones deben considerar los efectos ambientales y económicos, y con especial atención el involucramiento de los diferentes agentes sociales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Barojas, S. (2005). *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud*. Salud en Tabasco, 11(1-2), 333-338. Secretaría de Salud del Estado de Tabasco Villahermosa, México. Obtenido el 26 de noviembre 2020 de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Agencia de Regulación y Control de Electricidad (2019). *Pliego Tarifario para las Empresas Eléctricas de Distribución Codificado*. Quito, Ecuador.
- Arango Nader, N. (2012). *Evaluación de la sostenibilidad de la movilidad eléctrica urbana a través de un modelo MIVES*. [Tesis, Universidad Politècnica de Catalunya]. Repositorio Institucional de la Universidad Politècnica de Catalunya <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/14932/BerianPalomaresGuillermo.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Berián Palomares, G. (2018). *Análisis evolutivo y tendencias actuales de la movilidad eléctrica sostenible, su aplicación en diversos ámbitos territoriales*.
- Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos (2016). *Plan de Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Régimen Especial de Galápagos*. Puerto Baquerizo Moreno, Galápagos, Ecuador
- Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos (2016). Ordenanza No. 01-CGREG-2016.
- Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos (2019). *Galápagos apuesta a la movilidad sustentable*. Obtenido el 11 de marzo 2021 de <https://www.gobiernogalapagos.gob.ec/galapagos-apuesta-a-la-movilidad-sustentable/>

Dueñas, D. (2014). *Emisiones Reguladas: estudio y clasificación base a la metodología Network for Transport and the Environment (NTM) en el sistema de transporte vehicular de las islas Santa Cruz y San Cristóbal*. [Tesis, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio Institucional de la Universidad San Francisco de Quito <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2695/1/109111.pdf>

ELECGALÁPAGOS. (2016). *Rendición de Cuentas*. Obtenido el 22 de marzo 2021 de http://www.elecgalapagos.com.ec/transparencia/files/RENDICION%20DE%20CUENTAS%20PERIODO%202016/Presentacion_RENDICION_CUENTAS_ELECGALAPAGOS_2016.pdf

Eras, A. A., Coronel, C. B., & Chumbi, R. H. (2017). *Movilidad Eléctrica para Galápagos: Determinación de Parámetros Técnicos*. Revista Técnica Energía, 13(1), 213-221.

Gómez-Gélvez, J. Hernán, C. Kaul, V. & Isla, L. (2016). *La Incorporación de Vehículos Eléctricos en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Guijarro Gaona, J. D. (2015). *Sustentabilidad y transporte: un análisis crítico del modelo de movilidad en Santa Cruz, Galápagos* (Master's thesis, Quito, Ecuador: Flacso Ecuador).

Global Sustainable Electricity Partnership (2016). *Proyecto Eólico Isla San Cristóbal – Galápagos 2003-2016*. Obtenido el 12 de febrero 2021 de <https://www.globalelectricity.org/content/uploads/Galapagos-Report-2016-Spanish.pdf>

Instituto de Investigación Geológico y Energético (2018). *Balance Energético de la Provincia de Galápagos 2018*. Galápagos, Ecuador.

- López Cerezo, J. Méndez, J. Todt, O. (1998). *Participación Pública en Política Tecnológica. Problemas y Perspectivas*. Revista Arbor, 279-308.
- Martínez-Ángel, J. (2018). *Movilidad motorizada, impacto ambiental, alternativas y perspectivas futuras: consideraciones para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá*. Revista de Salud Pública, 20(1), 126-131. Obtenido el 06 de noviembre 2020 de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42258457019>
- Mollinedo, C. L. (2006). *Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI*. Economía Sociedad y Territorio.
- Observatorio Tecnológico de la Energía. (2012). *Mapa Tecnológico Movilidad Eléctrica*. Obtenido el 06 de noviembre 2020 de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8050/1/UPS-CT004893.pdf>
- Oficina Catalana del Cambio Climático (2013). *Guía Práctica para el Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)*. Versión: Marzo, 2013.
- Parra, A. & Cadena, Z. (2010). *El medio ambiente desde las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad: un panorama general*. CS No. 6, 331–359. Cali-Colombia. ISSN 2011– 0324.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2016). *Energía Verde para Galápagos – Inagotable, Limpia y Segura*. Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.
- Torres, J. (2015). *Estudio de la Viabilidad en la Implementación de Vehículos Eléctricos en la ciudad de Cuenca*. [Tesis, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8050>

Unidad de Tránsito Municipal (2020). Oficio N°. GADMCS-C-UTTTSV-2020-033.

Yáñez, I. (2009). *Análisis de Factibilidad Técnica y Ambiental para la Propulsión Eléctrica de Autos Particulares en la ciudad de Quito*. [Tesis, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Institucional de la Escuela Politécnica Nacional <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8467>

ANEXO A: ENCUESTA PARA PROPIETARIOS DE VEHÍCULOS
PARTICULARES EN LA CIUDAD DE PUERTO BAQUERIZO MORENO

Movilidad Eléctrica para Vehículos Particulares en la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno.

La presente encuesta tiene por objetivo determinar la acogida del vehículo eléctrico en la población galapagueña y caracterización de vehículos. Las respuestas recogidas serán utilizadas exclusivamente con fines académicos en un Proyecto de Titulación por lo que se requiere conteste con sinceridad. Gracias

Sección 1: Caracterización Vehicular	
Edad	25 – 35 <input type="checkbox"/> 36 – 45 <input type="checkbox"/> 46 – 55 <input type="checkbox"/> 56 – 65 <input type="checkbox"/>
Género	Masculino <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/>
Tipo de vehículo	Automóvil <input type="checkbox"/> Camioneta <input type="checkbox"/> Camión <input type="checkbox"/> Buseta/Furgoneta <input type="checkbox"/> Otro:
Año del vehículo	
Tipo de combustible	Diésel <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/>
Cuántos galones de combustible consume mensualmente?	
Cuántos kilómetros recorre mensualmente?	
Sección 2: Percepción sobre Movilidad Eléctrica	
Conoce sobre vehículos eléctricos?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Cree usted que la introducción de vehículos eléctricos sería una alternativa eficiente para la movilidad sostenible?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> *Si su respuesta es NO, indique el por qué:
Estaría usted dispuesto a cambiar su vehículo a gasolina/diésel por un eléctrico?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Qué le impide adquirir un vehículo eléctrico?	Elevado precio de adquisición <input type="checkbox"/> Autonomía insuficiente <input type="checkbox"/> Fuente de energía de fuentes no limpias <input type="checkbox"/> Falta de infraestructura de recarga <input type="checkbox"/> Insuficiente capacidad de carga <input type="checkbox"/> Reglamento para la sustitución de vehículos <input type="checkbox"/> Otra (s) razón (es) explique:
Si recibiría ayudas o incentivos gubernamentales o se solventaran los problemas anteriormente presentados, optaría por estas ayudas en la sustitución de un vehículo con esta tecnología?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

ANEXO B: RESULTADOS LA ENCUESTA Y CÁLCULOS

N	Edad	Género	Tipo del vehículo	Año del vehículo	Tipo de combustible	Galones/mes	Kilómetros/mes
1	46-55	Femenino	automóvil	2003	Gasolina	60	200
2	25-35	Masculino	camioneta	2004	Gasolina	20	20
3	25-35	Masculino	camioneta	2019	Gasolina	50	150
4	25-35	Femenino	camioneta	2004	Gasolina	20	150
5	25-35	Femenino	automóvil	2019	Gasolina	15	200
6	25-35	Masculino	camioneta	2019	Gasolina	50	150
7	56-65	Femenino	camioneta	2010	Gasolina	35	100
8	46-55	Femenino	camioneta	2016	Gasolina	80	200
9	36-45	Femenino	camioneta	2009	Gasolina	100	200
10	46-55	Masculino	camioneta	2008	Gasolina	140	200
11	36-45	Masculino	camioneta	2002	Gasolina	80	120
12	25-35	Masculino	camioneta	2004	Gasolina	80	250
13	46-55	Femenino	camioneta	2003	Gasolina	60	200
14	36-45	Masculino	automóvil	2008	Gasolina	12	90
15	25-35	Masculino	jeep	2006	Gasolina	15	40
16	36-45	Masculino	camioneta	2007	Gasolina	120	100
17	46-55	Masculino	camioneta	2008	Gasolina	50	100
18	46-55	Masculino	Jeep	2003	Gasolina	80	200
19	36-45	Femenino	camioneta	2016	Gasolina	80	200
20	36-45	Masculino	camioneta	2010	Gasolina	80	250
21	25-35	Femenino	Buseta/furgoneta	2016	Gasolina	60	200
22	25-35	Femenino	Buseta/furgoneta	2016	Gasolina	60	200
23	25-35	Femenino	camioneta	2019	Gasolina	50	150

24	56-65	Masculino	automóvil	2006	Gasolina	30	120
25	25-35	Femenino	camioneta	2017	Gasolina	140	280
26	36-45	Femenino	camioneta	2017	Gasolina	80	120
27	36-45	Masculino	camioneta	2018	Gasolina	180	250
28	25-35	Masculino	camioneta	2010	Gasolina	120	300
29	46-55	Femenino	camioneta	2009	Gasolina	80	200
30	25-35	Femenino	camioneta	2014	Gasolina	80	180
31	46-55	Masculino	Jeep	2017	Gasolina	40	80
32	25-35	Masculino	camioneta	2017	Gasolina	80	250
33	46-55	Masculino	automóvil	2006	Gasolina	60	300
34	46-55	Masculino	Buseta/furgoneta	2018	Gasolina	80	250
35	46-55	Masculino	Buseta/furgoneta	2017	Gasolina	50	120
36	36-45	Masculino	Jeep	2011	Gasolina	20	70
37	36-45	Masculino	automóvil	2013	Gasolina	15	80
38	46-55	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	20	50
39	46-55	Masculino	camioneta	2018	Gasolina	20	80
40	46-55	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	50	100
41	46-55	Masculino	automóvil	2013	Gasolina	60	120
42	36-45	Masculino	camioneta	2013	Gasolina	40	80
43	36-45	Masculino	Jeep	2012	Gasolina	70	100
44	36-45	Masculino	automóvil	2014	Gasolina	50	80
45	46-55	Masculino	camioneta	2013	Gasolina	20	80
46	46-55	Femenino	camioneta	2014	Gasolina	80	120
47	46-55	Masculino	Jeep	2012	Gasolina	50	100
48	36-45	Masculino	Jeep	2015	Gasolina	120	200
49	36-45	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	80	200
50	46-55	Masculino	automóvil	2015	Gasolina	15	80

51	56-65	Masculino	Jeep	2016	Gasolina	12	80
52	46-55	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	60	100
53	36-45	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	80	120
54	36-45	Masculino	camioneta	2017	Gasolina	40	100
55	46-55	Masculino	Jeep	2018	Gasolina	80	100
56	36-45	Masculino	camioneta	2018	Gasolina	80	200
57	46-55	Masculino	camioneta	2014	Gasolina	80	250
58	56-65	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	60	100
59	56-65	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	80	250
60	36-45	Masculino	camioneta	2018	Gasolina	15	50
61	46-55	Masculino	camioneta	2019	Gasolina	80	100
62	36-45	Masculino	camioneta	2019	Gasolina	20	60
63	46-55	Femenino	Jeep	2019	Gasolina	80	100
64	36-45	Masculino	Jeep	2019	Gasolina	80	250
65	56-65	Masculino	automóvil	2001	Gasolina	12	80
66	36-45	Masculino	camioneta	2013	Gasolina	50	100
67	56-65	Masculino	camioneta	2003	Gasolina	80	250
68	46-55	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	80	200
69	46-55	Masculino	camioneta	2020	Gasolina	80	200
70	36-45	Masculino	camioneta	2018	Gasolina	80	250
71	56-65	Masculino	automóvil	2012	Gasolina	20	80
72	56-65	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	60	100
73	46-55	Femenino	camioneta	2013	Gasolina	80	250
74	46-55	Masculino	Jeep	2017	Gasolina	60	120
75	56-65	Masculino	camioneta	2003	Gasolina	40	100
76	36-45	Masculino	camioneta	2010	Gasolina	20	60
77	36-45	Masculino	camioneta	2012	Gasolina	60	100

78	36-45	Masculino	automóvil	2018	Gasolina	40	100
79	56-65	Masculino	Jeep	2017	Gasolina	80	250
80	46-55	Masculino	automóvil	2018	Gasolina	20	60
81	46-55	Masculino	camioneta	2014	Gasolina	40	100
82	36-45	Femenino	camioneta	2009	Gasolina	80	250
83	36-45	Masculino	Jeep	2010	Gasolina	20	40
84	56-65	Masculino	automóvil	2018	Gasolina	15	40
85	46-55	Masculino	Jeep	2017	Gasolina	80	200
86	56-65	Masculino	automóvil	2014	Gasolina	80	250
87	46-55	Masculino	camioneta	2010	Gasolina	100	300
88	46-55	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	50	120
89	36-45	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	60	100
90	56-65	Masculino	Jeep	2007	Gasolina	30	90
91	56-65	Masculino	automóvil	2006	Gasolina	80	200
92	46-55	Masculino	automóvil	2004	Gasolina	40	120
93	56-65	Masculino	Jeep	2016	Gasolina	20	80
94	25-35	Masculino	automóvil	2016	Gasolina	80	200
95	56-65	Masculino	camioneta	2017	Gasolina	40	90
96	56-65	Masculino	camioneta	2018	Gasolina	20	60
97	56-65	Masculino	automóvil	2004	Gasolina	80	250
98	25-35	Masculino	Jeep	2017	Gasolina	60	100
99	25-35	Femenino	automóvil	2014	Gasolina	50	120
100	25-35	Masculino	camioneta	2018	Gasolina	20	40
101	25-35	Femenino	camioneta	2016	Gasolina	80	250
102	36-45	Masculino	Jeep	2016	Gasolina	60	100
103	25-35	Femenino	camioneta	2018	Gasolina	80	220
104	25-35	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	80	200

105	36-45	Masculino	camioneta	2017	Gasolina	70	200
106	56-65	Masculino	automóvil	2004	Gasolina	12	40
107	56-65	Masculino	Jeep	2008	Gasolina	80	250
108	25-35	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	50	100
109	36-45	Femenino	camioneta	2018	Gasolina	70	200
110	36-45	Masculino	automóvil	2018	Gasolina	30	80
111	36-45	Masculino	Jeep	2015	Gasolina	100	300
112	25-35	Masculino	camioneta	2019	Gasolina	40	70
113	25-35	Femenino	Jeep	2018	Gasolina	30	70
114	25-35	Femenino	camioneta	2010	Gasolina	120	120
115	36-45	Masculino	camioneta	2018	Gasolina	100	200
116	56-65	Masculino	camioneta	2013	Gasolina	100	200
117	36-45	Femenino	Buseta/furgoneta	2017	Gasolina	100	200
118	36-45	Masculino	camioneta	2013	Gasolina	100	250
119	46-55	Masculino	jeep	2004	Gasolina	100	200
120	46-55	Masculino	camioneta	2018	Gasolina	80	200
121	36-45	Masculino	camioneta	2017	Gasolina	80	120
122	46-55	Femenino	camioneta	2017	Gasolina	140	280
123	36-45	Femenino	camioneta	2007	Gasolina	120	100
124	36-45	Masculino	camioneta	2008	Gasolina	80	100
125	36-45	Femenino	jeep	2003	Gasolina	80	200
126	25-35	Femenino	camioneta	2018	Gasolina	100	300
127	46-55	Femenino	camioneta	2018	Gasolina	190	250
128	25-35	Femenino	jeep	2017	Gasolina	50	100
129	25-35	Femenino	camioneta	2014	Gasolina	80	150
130	46-55	Femenino	camioneta	2010	Gasolina	120	300
131	25-35	Masculino	camioneta	2003	Gasolina	60	200

132	36-45	Masculino	camioneta	2004	Gasolina	80	250
133	46-55	Masculino	camioneta	2002	Gasolina	80	120
134	36-45	Femenino	camioneta	2008	Gasolina	140	200
135	25-35	Femenino	camioneta	2009	Gasolina	100	200
136	25-35	Femenino	automóvil	2008	Gasolina	60	90
137	25-35	Femenino	camioneta	2010	Gasolina	120	300
138	36-45	Femenino	Jeep	2006	Gasolina	12	40
139	36-45	Masculino	Jeep	2017	Gasolina	40	80
140	36-45	Femenino	Jeep	2018	Gasolina	80	200
141	46-55	Masculino	camioneta	2009	Gasolina	80	200
142	36-45	Masculino	Jeep	2014	Gasolina	15	90
143	36-45	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	80	90
144	36-45	Masculino	automóvil	2008	Gasolina	100	250
145	46-55	Masculino	Jeep	2011	Gasolina	80	100
146	25-35	Femenino	Jeep	2017	Gasolina	120	180
147	46-55	Masculino	camioneta	2018	Gasolina	120	150
148	36-45	Masculino	camioneta	2016	Gasolina	100	250
149	36-45	Masculino	automóvil	2009	Gasolina	140	200
150	36-45	Femenino	camioneta	2018	Gasolina	100	250
PROMEDIO						67	155,73

Evaluación Ambiental:

Promedio consumo de combustible Galón	67
Emisión por galón (Kg CO ₂)	9,0083

Emisión al mes (Kg CO ₂)	603,56
Vehículos del transporte particular	228
Emisiones por 228 vehículos (Kg CO ₂)	137.611,68
Año (meses)	12
Total emission anual (Kg CO ₂)	1.651.340,16

Evaluación económica:

Precio de venta por galón de combustible (USD)	1,75
Promedio consumo de combustible Galón	67
Gasto mensual por consumo de combustible (USD)	117,25
Vehículos del transporte particular	228
Gasto por 228 vehículos (USD)	26.733
Año (meses)	12
Total gasto anual (USD)	320.796