



**República del Ecuador
Universidad Tecnológica Empresarial**

**Trabajo de Titulación
Para la Obtención del Título de:
Ingeniería en Logística y Transporte**

Tema:

**Análisis del uso de buses eléctricos y a combustible en el
transporte interprovincial entre las ciudades de Quevedo y
Guayaquil.**

Autor:

Renee Fernando Palma Tuárez

Director del Trabajo de Titulación:

Ing. Cesar Llaguno., Ms.

2023

Guayaquil - Ecuador

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Díos, a mis padres, a mi familia, esposa e hijos por ser parte fundamental, principal y el motor que me alienta a lograr alcanzar mis objetivos profesionales, gracias por ese apoyo incondicional, también agradezco a los docentes de UTEG que a través de sus clases compartieron su conocimientos y experiencias profesionales, lo cual formo parte importante para el desarrollo profesional de mi carrera.

DEDICATORIA

El presente artículo se lo dedico a mi madre Paula Tuárez, por siempre buscar la manera de brindarme ánimos y ganas de alcanzar mis metas, a mi padre Segundo Palma, porque con él aprendí desde muy pequeño a manejar temas logísticos, a mi esposa Nancy Castro, por ser un apoyo incondicional en este proceso y por último a mis hijos, Erick, Allison, Renee Daniel, Renee Fernando, Carla, Hellen y Mateo, ellos me dan las fuerzas para seguir en la búsqueda de alcanzar mejores días a través del aprendizaje profesional.

Son mi Vida.

DECLARACIÓN DE AUTORIA

La responsabilidad de este trabajo de investigación, con sus resultados y conclusiones obtenidas, pertenece exclusivamente al autor.

Renee Fernando Palma Tuárez.

ANÁLISIS DEL USO DE BUSES ELÉCTRICOS Y A COMBUSTIBLE EN EL TRANSPORTE INTERPROVINCIAL ENTRE LAS CIUDADES DE QUEVEDO Y GUAYAQUIL.

Renee Fernando Palma Tuárez
Reneepalma27@hotmail.com

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo analizar el uso de buses electricos, versus buses a combustión, diésel, en la ruta Quevedo, Guayaquil y viceversa, con la finalidad de buscar la mejor opción para mejorar el negocio, la calidad de servicio y buscar un aporte importante a la preservación del ecosistema, dado que en la actualidad esta operación es cubierta por vehículos a diésel, los cuales generan contaminación y además están generando fuertes pérdidas a estos negocios. Para lograr el estudio se tomo conto con la colaboración de la Compañía de transportes Tia S.A. la cual realiza sus operaciones es la ruta analizada para el respectivo estudio. Una vez realizado el trabajo y con los resultados obtenidos, se presentó las debidas sugerencias para la mejora e implementación de estas soluciones.

Palabra clave: Cambio de modalidad de buses y matriz productiva

INTRODUCCION

El sector del transporte es el principal responsable de grandes aspectos nocivos en el mundo, tales como el efecto invernadero, contaminación atmosférica, contaminación de suelo, contaminación auditiva y degradación del paisaje rural y urbano. (Sarmiento, 2021). Por tal motivo, investigaciones a lo largo del tiempo pretenden estimar los perjuicios ambientales y sociales que implica el aumento masivo de transporte en las ciudades y carreteras que las conectan.

Según Reynoso (2022), los impactos que el transporte tiene sobre los ecosistemas, es que exige la utilización de enormes cantidades de materiales y energías, cuya extracción, transformación y consumo producen grandes masas de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, por tanto, el ecosistema global que está capacitado para absorber y reciclar cantidades moderadas de estos residuos sobrepasa su capacidad de carga, es decir, la cantidad total de transporte que un ecosistema natural puede soportar sin superar cierto umbral de deterior.

El transporte público interprovincial de pasajeros entre las ciudades de Quevedo y Guayaquil moviliza aproximadamente 3.600 personas, mediante 120 frecuencias diarias de las operadoras de transporte interprovincial 120 buses del transporte ejecutivos en este momento funcionan principalmente con combustibles fósiles como diésel, (ANT, 2022)

De acuerdo a la ANT, la calidad del servicio de transporte público que ofrecen la operadora de buses se refleja en las revisiones vehiculares que anualmente se realizan para determinar el estado y funcionamiento de las unidades, mientras que, las principales quejas de los usuarios son el olor a combustible y la contaminación que se percibe en el ambiente, situación que se ha convertido en una problemática, De acuerdo a Rodilla (2021), el transporte público produce al año alrededor de 2,62 toneladas de CO₂ en la urbe porteña (Pazmiño, 2019).

Respecto a temas medioambientales, la fuente de energía que utiliza el transporte público en su mayoría depende de combustibles fósiles, energía no renovable que luego de su uso, generan un impacto ambiental negativo; mientras que el uso de buses eléctricos “reduce de manera significativa las emisiones contaminantes y optimizan el consumo energético de los recursos primarios” (Ríos, Vargas, Guamán, Otorong, 2018).

El transporte, como sector económico global, es una de las fuentes de emisiones de efecto invernadero por la que inicia un proceso de calentamiento global a mitad del siglo XIX y comienza a aumentar progresivamente hasta principios del siglo XXI.

El ministerio de agricultura, Alimentación y medio ambiente (MAGRAMA, 2015) afirma “Si se analiza la contribución sectorial de emisiones durante 2010, el 14% corresponde al sector transporte, de los cuales 10,2% se atribuyen al transporte terrestres” (p.11,12)

Varios países sudamericanos y centroamericanos asocian sus emisiones al transporte terrestre. En ese sentido, el sector transporte produjo 36% de las emisiones en algunos países de América Latina y el Caribe (exceptuando Ecuador) durante 2016, aquí, los vehículos automotores contribuyeron más del 80% de esas emisiones en este periodo (Martínez, 2018).

La movilidad sostenible en las ciudades no se trata solo de utilizar vehículos más eficientes para la movilidad de los ciudadanos, ya sean eléctricos, híbridos o de mejor tecnología, ya que los problemas de tráfico seguirán creciendo y con esta movilidad las ciudades serán el futuro del transporte público y el entorno como infraestructura que da más espacio para la movilidad personal.

Según Vela (2018), menciona que los autobuses eléctricos ayudan a combatir la contaminación del aire porque no funcionan con combustibles fósiles, sino con fuentes de energía sostenibles. No hay gases contaminantes en el tubo de escape, también se

excluyen los óxidos de nitrógeno y las partículas. Esto no solo tiene un efecto benéfico en la calidad del aire de la ciudad, sino que también hace más agradable la vida de sus habitantes, hay que admitir que las emisiones que producen los autobuses diésel (ya sea que estén en la calle o estacionados en una parada) no solo son perjudicial para la salud.

Por ende, los cabildos deben alinearse a ofrecer un sistema de transporte para la movilización que sea sostenible, es decir que sobre todo el transporte público (se puede desplazarse grandes distancias) debe permitir a los habitantes de una ciudad acceder a los bienes y servicios, la educación, el ocio, el trabajo, pero prevaleciendo la equidad intergeneracional, que sea eficiente y asequible y a la vez proveer de diferentes modos de transporte y la infraestructura adecuada para lograr una intermodalidad sin interrupciones (p.132).

A su vez, dentro del ámbito político a causa de la reciente expedida Ley Orgánica de Eficiencia Energética, la cual también regula el sector de transporte, el mayor impacto se producirá a partir del 2025, donde los vehículos que se incorporen al servicio de transporte público deberán ser únicamente de medio motriz eléctrico.

De igual manera, en el ámbito económico, a raíz de las disposiciones que dio a conocer el Gobierno del Ecuador el 2 de octubre del 2019 en el decreto 883, con la eliminación del subsidio a la gasolina, que produjo manifestaciones y paralización del servicio de transporte, se pudo evidenciar que el combustible es un recurso crítico para muchos sectores de la sociedad ecuatoriana y que claramente su coste al público no es sostenible en el tiempo.

Por último, en el aspecto social, la población necesita un servicio de transporte que sea confiable, seguro, ágil y oportuno; que les permita moverse desde y hacia cualquier punto de las ciudades, sin interrupciones que obstaculicen el normal desarrollo de sus actividades y productividad.

Objetivo general

Determinar la mejor opción de tipos de buses a utilizar para reducir los costos logísticos y mejorar la utilidad en el transporte público interprovincial entre Quevedo y Guayaquil.

Objetivos específicos

- Comparar la información técnica entre los buses eléctricos y buses convencionales que sustente el desarrollo del presente estudio con responsabilidad medio ambiental.
- Determinar el costo/beneficio de la implementación de buses eléctricos frente a los medios tradicionales, exponiendo las ventajas a nivel operativo y de inversión que representa el uso de esta nueva tecnología.

MARCO TEORICO

En el presente estudio se hace referencia a los antecedentes asociados al uso de buses eléctricos y a combustible en el transporte interprovincial.

Fernández (2009) en su artículo titulado “Electromovilidad y eficiencia energética en el transporte público de pasajeros del Ecuador continental” determina como las leyes de eficiencia energéticas de Ecuador afectan el sistema de transporte público de pasajeros del Ecuador continental.

Previsiones energéticas de benchmarking entre vehículos de combustible fósil, al hacer uso de buses eléctricos en Ecuador, se genera un ahorro estatal en relación al combustible diésel que utilizan los buses convencionales, que al momento reciben un subsidio promedio de 2,10 dólares por galón además se genera un ahorro en relación a rendimiento por kilómetro recorrido, utilizando autobuses eléctricos en diversos escenarios hipotéticos. Se introduce el método para determinar el número de buses del sistema de transporte público de pasajeros, su consumo y desempeño en el respectivo año base.

El índice de rendimiento de los autobuses eléctricos se utiliza luego para analizar la ocurrencia de cambios tecnológicos en los vehículos eléctricos para comprender cómo se verá afectada la demanda de energía eléctrica y cómo cambiará con el tiempo hasta 2025. Los resultados muestran que, en términos de energía, la gran migración de buses a carros eléctricos no da problemas de oferta y demanda de electricidad en el Ecuador continental durante el periodo de análisis.

Por otro lado, Salas y Jiménez (2021), en su artículo titulado “Subsidio a la tarifa para fortalecer la operación de los sistemas estratégicos de transporte público” mencionan en proponer diversas acciones para mejorar el desempeño futuro del Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) implementado en ocho municipios colombianos como

parte de los objetivos trazados por la Política Nacional de Transporte Urbano. Han pasado más de diez años desde su presentación oficial. implementados, pero ninguno de ellos fue puesto en operación.

En cada caso, a los encuestados se les presentaron varios escenarios que vinculaban los costos, el tiempo de viaje y el tiempo de espera. Además, utilizando la teoría de la utilidad estocástica, se puede argumentar que al mejorar la calidad de los servicios de transporte público y subsidiar los precios de los boletos para ciertos grupos de personas, es posible revertir la tendencia creciente del uso del transporte informal en las poblaciones específicas.

Se estimó un modelo binario que incluía la elección entre utilizar transporte informal y SETP subsidiado; También se incluyeron variables sociodemográficas como edad y clase, que podrían explicar mejor el comportamiento individual y así definir posibles intervalos de subsidio para reducir la tasa de interés. Los resultados obtenidos muestran que los subsidios tarifarios se relacionan positivamente con el aumento del número de usuarios del transporte público, pero no en la misma medida que la mejora en el tiempo de viaje y la cobertura. Este resultado sugiere que una política tarifaria adecuada debe basarse no solo en la reducción de las tarifas, sino también en la mejora de la prestación del servicio.

Sistema de transporte nacional

Uno de los temas que han ido ganando mayor importancia en el mundo en cuanto a los estudios de territorios es la dispersión de las urbes; debido precisamente a los cambios que se han desarrollado en las diferentes organizaciones de territorio. De acuerdo con el autor Rivero (2022), hace referencia a esa forma de organización como urbanismo, el cual tiene inclinación política, ya que hace uso de las técnicas y ciencia para determinar las formas más convenientes para el desarrollo urbano.

A través de la influencia política, la urbanización fortalece las funciones públicas y los líderes responsables de su implementación. La plena responsabilidad de la planificación urbana y el transporte recae en el gobierno los administradores, quienes tienen el derecho de determinar la asignación de suelo para diferentes usos de la urbanización es brindar condiciones de vida adecuadas para todos los residentes (García, 2022).

Según Gonzales (2022), se ha incrementado el número de asentamientos urbanos en la periferia de las ciudades, convirtiéndose estas áreas en áreas residenciales, ya que estas personas continúan realizando sus actividades diarias (trabajo, estudio, etc.) en el centro de la ciudad; dispersos Así nació la idea de los lugares descentralizados y fragmentados. De esta forma, los residentes urbanos y las actividades productivas, así como las actividades de movilización, tienden hacia un mayor nivel de ocio.

A partir de este concepto, se dice que la aparición del transporte está asociada en el desarrollo urbano con el crecimiento paulatino de la población, generalmente los pobres en la periferia de las ciudades, y sus constantes necesidades migratorias (Montoya, 2022). El crecimiento de las zonas urbanas ha superado control combinado con una planificación ineficaz para meterse en problemas en las áreas urbanas fueron catalogadas como el problema ambiental más preocupante.

Según la autora Liza (2022), menciona que las tendencias continúan hasta ahora, los modelos sostenibles serán solo un sueño. Por otro lado, en cuanto a la urbanización y su planeamiento garantizan la seguridad y el bienestar de la población, también reconoce que la vida moderna encarna plenamente los límites del desarrollo urbano. Los gobiernos de todos los niveles deben formular planes estratégicos para promover el desarrollo social, económico y ambiental sostenible.

Se considera que las sociedades necesitan bienes y servicios que permitan el desarrollo continuo de sus capacidades. El autor Molina (2021), afirma que el transporte público ayuda a conectar diferentes regiones e individuos; de esta manera, se fortalecen conexiones y uniones, y cada país o región se destaca por la diversidad de pueblos y culturas que lo habitan.

La fragmentación espacial de los territorios y la segregación social y económica de la población son bien conocidas en las ciudades; el problema en sí es la configuración espontánea que sufre la expansión urbana, lo que hace que se vuelvan incoherentes y aumenten las distancias de viaje.

Sistema de transporte de Quevedo - Guayaquil

En el Ecuador hasta el año 2019 el parque automotor estaba conformado por 2'592.432 entre vehículos livianos y comerciales los cuales se encuentran en circulación a nivel nacional según la base de datos de matriculación del Servicio de Rentas Internas SRI; a la ciudad de Guayaquil le corresponden 670.523 automóviles, incluidos 38.380 buses, entre transporte público, privado, urbano, interestatal e interprovincial.

Cuando se trata del tráfico urbano tradicional en la ciudad de Guayaquil durante décadas, el desgaste de las unidades se ha visto como un viaje tedioso e inseguro de una hora, en algunos casos baja disponibilidad de unidades y muchas veces una gran cantidad de personas que necesitan el servicio en las cargas máximas de períodos.

Las condiciones combinadas con el clima urbano hacen que viajar en transporte público sea muy molesto. Guayaquil cuenta con 104 rutas de tránsito de la ciudad con aproximadamente 2.800 buses que operan en varias rutas designadas por la Autoridad Municipal de Tránsito ATM de Guayaquil, con un tiempo de viaje promedio de 90 minutos.

Actualmente la ciudad de Guayaquil cuenta con la primera flota de buses eléctricos de la empresa china BYD los cuales fueron adquiridos por la cooperativa de transporte línea 89 Saucinc dicha institución adquirió 20 unidades para su circulación en la urbe porteña, para esta adquisición se contó con intervención de la Corporación Financiera Nacional (CFN) quien fue la encargada de otorgar un crédito de USD 7,6 millones.

La particularidad de estos buses eléctricos es que funcionan con módulos de baterías de 32n de fosfato de hierro, estos componentes se encargan de reemplazar el combustible tradicional, lo que significa ahorrar y reducir la contaminación del medio Ambiente (El Universo, 2018)

Este tipo de vehículos funcionan a través de la energía para esto es necesario que se tenga que recargar la batería, la ciudad de Guayaquil cuenta con la primera Electrolinera Municipal que fue inaugurada en el parque Samanes en la autopista Narcisca de Jesús, por medio de este proyecto se podrán beneficiar transportistas que deseen hacer uso de este servicio ya sea tanto para buses como también vehículos eléctricos esta estación fue construida por la empresa china BYD la cual pone a disposición 20 puntos de carga rápida que manejan un software móvil tanto para unidades de buses como de taxis eléctricos (El Universo, 2019).

Buses

Durante el desarrollo de implementación de los sistemas de transportes asequibles y sostenibles en Colombia acorde a los objetivos de desarrollo de la agenda 2030, teniendo como punto de partida en Quevedo - Guayaquil la cual busca ser o convertirse en el sueño sudamericano, buscando prestar no solo un mejor servicio sino beneficiando a un grupo de personas en específico a la hora de tomar el transporte, dentro de estos

encontramos los niños, gestantes y adultos mayores, sin dejar de buscar estrategias para contribuir a la conservación del medio ambiente (Miranda, 2021).

Durante los últimos años ha sido una gran preocupación el medio ambiente de nuestro país, por lo que uno de los principales objetivos del Programa 2030 es alcanzar el desarrollo sostenible en el territorio nacional, para realizar ciudades y comunidades sostenibles, con un enfoque diferente, como vivienda segura y asequible, con énfasis en los hogares ecuatorianos que sufren escasez de vivienda tanto cualitativa como cuantitativa.

Entonces se puede encontrar la necesaria protección del patrimonio nacional, cuyo objetivo es proteger nuestros miles de hectáreas de tierra para preservarlo. Podemos encontrar otro problema que va de la mano con lo que tenemos que tratar aquí, como la infraestructura sostenible e inclusiva, donde encontramos la importancia de las vías públicas del país.

Entre los muchos objetivos que se pueden encontrar, un objetivo muy importante es un sistema de transporte accesible y sostenible. Hay muchas formas de mirar esto en nuestro país, pero si miramos lo que queremos desde este punto, podemos analizar los cambios que queremos hacer en cuanto a la eficiencia del parque automotor y de las ciudades del país, ya sea llenando las calles con más vehículos eléctricos para reducir drásticamente las emisiones de CO₂ de la industria automotriz del país, y otro para 2030.

El objetivo es tener un transporte público que esté de lado de los más vulnerables (mujeres, niños y ancianos) para moverse entre las ciudades donde se utiliza el transporte público.

Ecuador, al momento de implementar la agenda 2030 se veía de manera visionaria la mejora tanto del transporte público como del parque automotor, no es un secreto para nadie en este país que en las grandes ciudades se debe tomar medidas de

control rápido para poder proteger a las personas vulnerables y al mismo tiempo para hacer más ameno el uso de transporte público y muchísimo más seguro el usar transportes alternativos dentro de las ciudades.

El transporte público es un medio de movilización masiva y miles de personas dependen de él todos los días para llegar a casa o al trabajo. Esto es efectivo, pero la falta de control tiene muchos de los problemas descritos anteriormente (Borja & Nogales, 2020).

Fácilmente podemos encontrar autobuses antiguos que, a pesar de los años, siguen circulando y contaminando la ciudad, pues a pesar de la prohibición de fumar en los vehículos públicos según el Decreto n. 948 del artículo 38, con el fin de evitar emisiones, estas sustancias continúan circulando en la ciudad y sus alrededores de las diferentes ciudades que produce una grave contaminación en el área pública.

Buses Eléctricos- Ecuador

El desarrollo puede entenderse como un proceso de crecimiento económico y cambio estructural. Basado en el concepto de López (2019), el desarrollo no puede ocurrir sin mejoras en el transporte y su tecnología. Además, la infraestructura es muy importante para mejorar las carreteras; inversiones en estructuras de transporte y desarrollo regional; por lo que se denomina la actividad más importante en el proceso de expansión y modernización (Duke, 2006); proporciona más beneficios y oportunidades.

Sin embargo, la política de desarrollo urbano sustentable ha llevado a la industria a desarrollar nuevas tecnologías y nuevos conceptos de movilidad que pueden ayudar a paliar estos problemas ambientales, uno de los cuales son los buses 100% eléctricos (E-buses), los cuales pueden reducir significativamente la contaminación del nivel del aire, disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero y evitando la contaminación acústica provocada por el tráfico listado.

De acuerdo con el autor Patín (2018), menciona que los autobuses 100% eléctricos se pueden conectar completamente a un sistema de transporte respetuoso con el medio ambiente, que también es tendencia en muchas ciudades y metrópolis de todo el mundo. Este tipo de autobuses, que funcionan con energía de baterías o sistemas de carga continua, están 100% libres de emisiones de dióxido de carbono, uno de los gases de efecto invernadero más comunes que contaminan el aire urbano alrededor de 1990.

Sin embargo, la viabilidad financiera es un problema que debe abordarse con suficiente ingeniería de costos para hacerlo posible y adecuadas especificaciones de carga y mantenimiento (p.294).

Al evaluar y determinar las rutas ideales de buses electrificados requiere un análisis cuidadoso de costo-beneficio, así como parámetros tecno económicos, ya que el proceso mencionado anteriormente generalmente se lleva a cabo gradualmente en los países electrificados. Por ejemplo, en Helsinki, Finlandia, la autoridad municipal responsable de organizar el transporte público en la ciudad ha anunciado planes para aumentar significativamente la proporción de sus autobuses eléctricos. La participación de los autobuses eléctricos fue del 1% en 2015, alcanzará el 10% en 2020 y el 30% en 2025.

En Guayaquil la primera empresa con buses eléctricos es la cooperativa Saucinc, con 25 vehículos. (Alvear, 2019) Las unidades tuvieron un costo de \$400 mil cada una y para su financiamiento obtuvieron el apoyo de las CFN que les otorgó un préstamo por 7,6 millones de dólares que cubrió parte de la compra realizada al proveedor BYD. (Villón, 2018) Además, en noviembre del 2019 fue inaugurada la electrolinera más grande de la ciudad en el espacio físico del Parque Samanes, con 20 cargadores rápidos que pueden cubrir una atención diaria de hasta 500 automóviles. (Pizza, 2019)

Principales fabricantes de buses eléctricos

El principal fabricante de este tipo de vehículos es China, que es líder mundial en transporte público, ellos producen la mayoría de estos vehículos, BYD es una de las empresas que actualmente opera en Ecuador, Chile, Brasil y otros países. BYD; es reconocido como el mayor fabricante mundial de autobuses eléctricos y baterías. Es el responsable de la primera flota de buses 100% eléctricos en la ciudad de Guayaquil (Regalado & Montoya, 2021).

Estos tipos de buses en la Figura 1., ya se han sometido a pruebas para su rodaje tal es el caso de la ciudad de Quito en donde se realizaron pruebas con un periodo aproximadamente de tres meses tiempo en el que se pudo obtener resultados favorables logrando colocar unidades de sus buses eléctricos en diferentes ciudades del país entre ellas se encuentran Loja, Quito, Guayaquil y Cuenca.

El modelo K9G es un bus adaptado a las necesidades de la ciudad de Guayaquil, de 12 metros de largo, con la potencia y eficiencia que requiere la ciudad y con costos reducidos de carga y mantenimiento. Las principales características de este modelo son las siguientes:

Batería de litio – hierro – fosfato.

- Regeneración de carga de batería a través del frenado y desaceleración.
- Cámaras de retro.
- Aire acondicionado
- Bloqueador automático que controla excesos de velocidad.
- Software que impide la apertura de puertas mientras el bus está rodando, garantizando la seguridad de los pasajeros.
- Torque instantáneo.
- Capacidad de pasajeros 80

- Asiento del conductor ergonómico.
- Piso alto con accesibilidad para personas con movilidad reducida.
- Tiempo de carga de 4 – 5 horas.
- Ahorro del 30% en costos de mantenimiento ya que no requieren de motor de

combustión, transmisión y embrague

Figura 1

Bus Eléctricos K9G (BYD 2021)



En el mercado de Guayaquil, el modelo K9G de 12m tiene un precio de \$419.500 (US\$419.000), el mejor modelo para las condiciones urbanas y el tipo de servicio que quieres ofrecer. Esto significa que los socios de la cooperativa Playicent S.A deberán invertir \$9.229.000 para actualizar sus unidades con buses eléctricos.

Tabla 1

Precio por unidad bus eléctrico modelo K9G

Modelo	Marca	Precio
K9G	BYD	\$ 9'229.000

La ciudad de Guayaquil ya cuenta con la primera central eléctrica municipal. Según se informa, el proyecto cubrirá un área de aproximadamente 5.000 metros cuadrados, con 20 puntos de carga en la instalación. Es el punto de suministro de energía para 500 carros cargados para la operación de buses eléctricos. La central de Buenos Aires

puede cargar la batería de un coche eléctrico del 0% al 100% en 1,15 horas, frente a las 3,5 horas de un autobús. (Palancas, 2019)

Como todo tipo de transporte, los autobuses eléctricos también requieren de una infraestructura óptima para el proceso de carga; en el caso de los coches eléctricos, funcionan con la energía proporcionada por un cargador que suministra electricidad a las celdas (p.19).

Los vehículos eléctricos requieren un mantenimiento regular, por lo que es necesario e importante contar con una mano de obra calificada en “mecatrónica” dedicada a este tipo de tecnología para garantizar la continuidad del servicio. Se debe considerar almacenar llantas y repuestos para acelerar el proceso de mantenimiento preventivo y reparación; Cabe señalar que las garantías antes mencionadas son proporcionadas por los distribuidores de BYD y, debido a la falta de mano de obra de BYD, los distribuidores serán responsables de brindar el servicio de taller después de concluir el contrato de compra (Cáceres, 2018) .

En la actualidad la primera flota de buses eléctricos en la ciudad de Guayaquil línea 89 Cooperativa de Transporte Saucinc realiza el mantenimiento de sus unidades con la empresa china BYD de forma mensual.

Tabla 2

Actividades de mantenimiento y recarga de buses eléctricos

Descripción	Frecuencia de mantenimiento	Precio unitario	Costo total por unidad	Costo total por flota
Llantas AU03 Medida: 295/80 R.22.5 Marca: Hankook Cantidad: 2	8 meses	\$457,18	914,36	\$20.115,92 Anual

Recarga de batería	Diaria 8 horas 324 kWh	0,08 centavos por kw/h, según consta en la página de la Arconel.	\$25,92 diario \$777,60 mensual	\$17.107,20 \$205.286,40 Anual
Mantenimiento preventivo:				
- Limpieza	Mensual	\$28	\$28 mensual	\$616 mensual
- Lubricación,				\$7392 anual
- Realizar ajustes				
- Reparación,				
- Entre otros				
Mantenimiento Correctivo:	Contingente	\$150	\$150 anual	\$3300 anual
- Motor				
- Aire acondicionado				
- Batería				
- Entre otros				
Total, mantenimiento y recarga mensual por bus			\$805,60	\$17.723,20 mensual por flota
Total, mantenimiento y recarga anual por bus			\$10.731,56	\$236.094,32 anual por flota

Elaborado por: El autor

Los buses eléctricos necesitan ser recargados 8 horas para obtener una carga del 100% e iniciar sus operaciones en un promedio comprendido entre 7 y 8 vueltas al día, actualmente las unidades eléctricas de la línea 89 se recargan todos los días en horas de noche en la electrolinera ubicada en la autopista que se transporta en Guayaquil y

respectivamente se retiran en la mañana, son aproximados del costo de las actividades de mantenimiento de los buses eléctricos en el mercado ecuatoriano.

Subsidio al combustible en Ecuador

De acuerdo con la Real Academia Española (RAE, s.f.), el subsidio consiste en un tipo de asistencia pública de carácter económico que se estipula por un periodo determinado de tiempo, esto con el objetivo de beneficiar a sectores estratégicos o vulnerables de una sociedad. En lo concerniente al subsidio al combustible, el 85% de la gasolina subsidiada favorece al quintil con más riquezas de la población; provocando distorsiones en el mercado, contrabando hacia las fronteras del país y disminución de inversión en otros servicios de obra pública y social. (Ibarra, 2015) Según, datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el 2005 y el 2018, Ecuador ha gastado por concepto de subsidios a los combustibles (que incluyen gasolinas, diésel y gas), alrededor de \$54269 millones, lo cual equivale al 50% del PIB y alcanza al monto actual que se mantiene como deuda externa. (El Universo, 2019)

Ley Orgánica de Eficiencia Energética

Eficiencia energética se define como el conjunto de acciones que hacen posible optimizar la relación entre medidas de gestión, hábitos culturales de la comunidad e inversión en tecnologías más eficientes, esto sin perjudicar la calidad de vida de la población. (Suplemento del Registro Oficial, 2019) Esta ley que fue expedida el 19 de marzo del 2019, tiene como fin brindar los indicios dentro de un marco legal para el Sistema Nacional de Eficiencia Energética (SNEE), cuyos principios se basan en la racionalización y preservación del consumo energético, aumento de la productividad energética y competitividad económica, mitigación del cambio climático, fomento del derecho y cultura a vivir en un ambiente sano y transparencia de la información para los consumidores. (Suplemento del Registro Oficial, 2019)

METODOLOGÍA

Tipo

El presente artículo científico es una investigación descriptiva, ya que existe la necesidad de analizar el uso de buses eléctricos y a combustible en el transporte interprovincial entre las ciudades de Quevedo y Guayaquil, para lo cual es necesario encontrar información más relevante en el lugar del evento, con el fin de analizar la situación en su entorno natural. También será exploratoria en cuanto que se recopilaran datos para comprender las causas probables de las situaciones problema y los temas generales de investigación, con el objetivo de determinar la percepción de los administradores, y transportistas de las operadoras de buses interprovinciales respecto al rendimiento operativo de los buses eléctricos en relación con los buses a combustible (Sampieri & Mendoza, 2018).

Enfoque

La investigación tiene dos enfoques tanto cualitativos y cuantitativos. Es cualitativo porque utiliza técnicas de recolección de datos como las entrevistas, que describen en detalle la problemática de investigación, por otro lado, es cuantitativo porque utiliza datos de gastos, tiempos, y rendimientos operativos de los buses a combustible (Sampieri & Mendoza, 2018). Además de obtendrán datos técnicos de compañías que fabrican buses electricos.

Diseño

Este estudio adopta un diseño no experimental, ya que no se manipularán intencionalmente las variables presentes en el objeto de investigación, es decir, se analizará el estado actual de los buses interprovinciales respecto al rendimiento operativo de los buses eléctricos en relación con los buses a combustible en un contexto natural. Este es el tipo de estudio que no involucra manipulación de controles o variables

independientes, por lo tanto, en este trabajo, las variables se miden tal como ocurren naturalmente sin ninguna manipulación adicional (Sampieri & Mendoza, 2018).

Alcance

Este proyecto se enmarca en un nivel comprensivo, alcance proyectivo porque busca identificar causas del mal funcionamiento de la logística última milla; para proponer una solución a estos causales y sugerir herramientas de gestión.

Unidad de análisis

La metodología aplicada fue con base en el valor de los flujos futuros que se generarán en el servicio de transporte interprovincial de Guayaquil a Quevedo. Para ello fue necesario considerar las rutas a recorrer determinando el tiempo y longitud y conociendo las características técnicas del bus eléctrico para determinar el consumo energético como del bus que funciona con combustible.

Población y muestra

La población está compuesta por administradores y los transportistas de la operadora de buses interprovinciales Tia S.A. que se dirigen de Guayaquil a Quevedo y viceversa, para el cálculo de la muestra se aplicará una muestra no probabilística, la cual indica que un investigador selecciona a su conveniencia a su muestra sin necesidad de aplicar una fórmula, por lo tanto, la muestra será la misma cantidad de vehículos que en promedio pasan a ser los 30 buses y los administradores de la empresa de transporte.

Técnicas e instrumentos

Para dar cumplimiento al primer objetivo se aplican las técnicas de observación y entrevistas con un enfoque cualitativo conformado con doce preguntas; esta entrevista se realizó al representante legal de Tia S.A. y (dos) gerentes de matriz y sucursal Guayaquil de Tia S.A. Debido a que son las personas que conforman el directorio de la empresa y manejan la administración y toma de decisiones del negocio.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo, se realiza los cálculos de los gastos operativos, valores de inversión en buses e instalaciones y gastos generales del negocio, más la información técnica facilitada por los fabricantes de los buses electricos y de combustión.

RESULTADOS

De acuerdo a los datos obtenidos por parte de la empresa Tia S.A. y los datos técnicos de especificaciones y rendimientos de buses electricos, se realizaron comparativos entre buses electricos y buses a combustión.

A continuación, se muestra la tabla 3 comparativa y figura 2.

Tabla

3

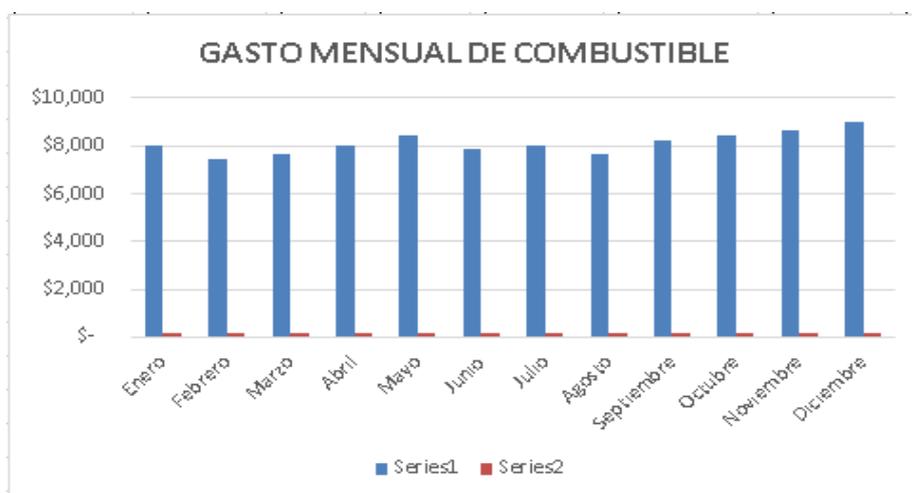
Comparativo de rendimiento entre buses eléctricos y a combustión

		COSTO TOTAL DE PROPIEDAD		
Indicador	Parámetro	Diesel	Eléctrico	
Costos de capital	Costo del bus [USD]	\$210,000	\$410,000	
	Capacidad batería [kW]		650	
	Costo del cargador DC [USD]		\$9,500	
	Costo adecuación de la infraestructura por bus [USD]		\$1,500	
Costos de operación y mantenimiento	Eficiencia del bus [diésel l/km - eléctrico kWh/km]	0.319	0.808	
	Costo del combustible [diésel USD/l - electricidad USD/kWh]	\$ 0.473	\$ 0.008	
	Costos de mantenimiento preventivo [USD/km]	\$ 0.048	\$ 0.025	
	Costos de mantenimiento correctivo [USD/km]	\$ 0.021	\$ 0.009	
	Revisión de vida media motor (Overhaul) [USD]	\$ 160	\$ -	
	Seguros [USD/año/bus]	\$ 2,556	\$ 2,556	
Consideraciones	Tasa de descuento [%]	7%	7%	
	Valor residual del bus [%] (Depreciación)	10%	10%	
	Plazo del préstamo [años]	10	14	
	Tasa de interés [%] contratos de provisión de flota	5%	7%	
Costos Totales	Recorrido Anual	209,160	209,160	
	Costo total de combustible Anual	\$ 98,828	\$ 1,770	
	Costo total de mantenimiento correctivo anual	\$ 10,120	\$ 5,320	
	Costo total de mantimimiento preventivo anual	\$ 4,328	\$ 1,980	
	Costo de seguro anual	\$ 2,556	\$ 2,556	
		\$ 115,832	\$ 11,626	-90%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.

Gasto mensual de combustible



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

Costo anual de subsidio

Indicador	Parámetro	Diesel
Costo anual de subsidio	Costo del combustible [diésel USD/l - electricidad USD/kWh]	0.525
	Recorrido Anual	209,160
	Costo total de combustible Anual	\$ 109,809

Comparativo de inversión entre buses electricos y de combustión

De acuerdo al análisis de costos por kilómetros recorridos por año, se logró comparar la inversión de compra por tipos de buses. En lo que se puede observar que es rentable cambiar los buses de combustión por buses eléctricos (Tabla 5,6).

Tabla 5*Inversión de buses eléctricos*

INDICADOR	INVERSION INICIAL	2024	2025	2026	2027	2028
VENTAS		\$3,900,000	\$4,407,000	\$4,979,910	\$5,627,298	\$6,358,847
COSTOS DE OPERACIÓN		\$421,803	\$442,893	\$465,038	\$488,290	\$512,704
UTILIDAD BRUTA		\$3,478,197	\$3,930,363	\$4,441,310	\$5,018,680	\$5,671,108
GASTOS ADMINISTRATIVOS		\$7,200	\$7,200	\$7,200	\$7,200	\$7,200
GASTOS SUELDOS		\$18,000	\$19,080	\$20,225	\$21,438	\$22,725
GASTOS DE MARKETING Y VENTAS		\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500
GASTOS FINANCIEROS		\$404,072	\$323,494	\$238,370	\$148,445	\$53,447
DEPRECIACIÓN		\$1,351,648	\$1,351,648	\$1,351,648	\$1,351,648	\$630,000
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		\$1,692,777	\$2,224,441	\$2,819,367	\$3,485,448	\$4,953,237
CAPITAL POR PRESTAMO		\$ 1,428,493.68	\$ 1,509,071.95	\$ 1,594,195.47	\$ 1,684,120.63	\$ 1,779,118.27
UTILIDAD NETA	-\$7,995,000.00	\$1,615,931	\$2,067,017	\$2,576,819	\$3,152,976	\$3,804,118
EBITDA		\$3,448,497	\$3,899,583	\$4,409,385	\$4,985,542	\$5,636,684

Crecimiento Mensual	13%
Tasa de descuento	15%
Valor actual neto	\$314,316
Tasa interna de retorno	17%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6*Inversión de buses a combustión*

INDICADOR	INVERSION INICIAL	2024	2025	2026	2027	2028	2029
VENTAS		\$3,900,000	\$4,407,000	\$4,979,910	\$5,627,298	\$6,358,847	\$7,185,497
COSTOS DE OPERACIÓN		\$3,474,963	\$3,648,711	\$3,831,147	\$4,022,704	\$4,223,839	\$4,435,031
UTILIDAD BRUTA		\$425,037	\$480,292	\$542,730	\$613,285	\$693,012	\$783,103
GASTOS ADMINISTRATIVOS		\$7,200	\$7,200	\$7,200	\$7,200	\$7,200	\$7,200
GASTOS SUELDOS		\$18,000	\$19,080	\$20,225	\$21,438	\$22,725	\$24,088
GASTOS DE MARKETING Y VENTAS		\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500
GASTOS FINANCIEROS		\$159,203	\$127,455	\$93,917	\$58,487	\$21,058	\$0
DEPRECIACIÓN		\$630,000	\$630,000	\$630,000	\$630,000	\$630,000	\$630,000.00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		-\$393,866	-\$307,943	-\$213,112	-\$108,340	\$7,529	\$117,315
CAPITAL POR PRESTAMO		\$ 562,821.15	\$ 594,568.69	\$ 628,107.03	\$ 663,537.21	\$ 700,965.92	\$ -
UTILIDAD NETA	-\$3,150,000.00	-\$326,687	-\$272,512	-\$211,219	-\$141,878	-\$63,437	\$747,315
EBITDA		\$395,337	\$449,512	\$510,805	\$580,146	\$658,587	\$747,315

Crecimiento Mensual	13%
Tasa de descuento	15%
Valor actual neto	-\$3,103,119
Tasa interna de retorno	-29%

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones:

Dentro del análisis de la información técnica se concluye que el uso de buses eléctricos aporta significativamente a la preservación del medio ambiente al no hacer uso de derivados de petróleo y bajar el nivel de gases lo cual se visualiza mediante el análisis destacado en la figura 1.

De acuerdo a los resultados obtenidos según el estudio, en la actualidad la empresa no presenta utilidad debido a que los costos operativos por operar con buses a combustión son muy elevados, dejándonos un déficit del TIR del -29% a seis años, pero con la implementación de buses eléctricos a la flota, brindará resultados económicos favorables para la empresa al quinto año con el TIR del 17%. Por lo tanto es rentable cambiar los buses a combustión a buses eléctricos, además genera un beneficio significativo al medio ambiente al eliminar la contaminación causada por los gases de efecto invernadero, el ruido y los residuos de petróleo.

Recomendaciones:

Con el uso de buses eléctricos se logra bajar a cero la emisión de CO₂, mientras que con los buses a combustión se emiten gases contaminantes, por lo cual se recomienda que el gobierno mantenga los aranceles en cero tal como se aprobó en el 2019 para los vehículos de modalidades eléctricas y aplique un plan de implementación de electrolinerías en puntos específicos que brinden servicio que incentive el uso de estos vehículos.

En la actualidad el gobierno nacional subsidia la cantidad de \$ 2,10 por cada galón de diésel consumido por los buses de combustión en todo el país, por lo cual se recomienda llevar este proyecto para negociar que el estado asuma el 50% del pago del valor del bus eléctrico, dado que será el primer beneficiado con el ahorro cuya referencia consta en la table 4 del costo anual de subsidio por bus, que al cambiar la modalidad de buses de combustión a eléctricos, se convertiría en más disponibilidad de recursos estatales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzules, F. (2016). Plan de negocios para las exportaciones de sombreros finos de paja toquilla elaborado por los artesanos del Sitio Pile del canton Montecristi. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Betún, C. (2017). Exportacion de peces dorados congelados a Estados Unidos . Quito: UDLA.
- Borja, S., & Nogales, D. (2020). Análisis del contenido publicitario emitido en los canales de televisión como estrategia para enfrentar a la pandemia de la COVID-19. Caso de estudio, campaña Quédate en Casa transmitida durante el período 12 de marzo-17 mayo de 2020. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27678>
- Cáceres, W. M. (2018). Diseño y elaboración de instructivos operativos para modalidad de turno de reparaciones del proceso mantenimiento del sistema de transmisión y distribución, en Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.PO. Obtenido de Universidad de Pamplona – Facultad de Ingenierías y Arquitectura.
- Contreras, R. (2019). Implementación de sistemas electrónicos de seguridad en embarcaciones de pesca artesanal en el Ecuador con financiamiento internacional. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- El Universo. (2018). <https://www.eluniverso.com/temas/resumen-ano-2018/>.
- El Universo. (11 de 12 de 2018). Obtenido de https://moovitapp.com/index/es-419/transporte_p%C3%BAblico-line-RUTA_89-Guayaquil-5550-1242639-31186311-0

- Eslava, A. (2016). Aspectos logísticos-comerciales en el transporte internacional de contenedores marítimos. *Revista de Logística*, 1-7.
- Fernandez, M. d. (2009). Los estilos educativos de los padres y madres. *Innovación y experiencias educativas*. Obtenido de https://craorba.catedu.es/wp-content/uploads/sites/209/2014/04/PILAR_FERNANDEZ_21.pdf
- Flores, A. (2015). LA EXPANSIÓN INTERNACIONAL DE LAS FRANQUICIAS MEXICANAS: FACTORES ORGANIZACIONALES Y AMBIENTALES QUE DETERMINAN SU GRADO DE INTERNACIONALIZACIÓN Y LA ELECCIÓN DEL PAÍS DE DESTINO. Mexico: Universidad Autonoma de Nueva Leon.
- Flores, M. A. (2019). Formulación de políticas públicas de seguridad vial referidos a transportes alternativos : recomendaciones para la gestión local. Escuela de Posgrado. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7210>
- García, F. E. (2022). Influencia de la política pública municipal de planeación y presupuesto participativo, bajo la metodología de ALDEAS en la generación del desarrollo local en la zona rural del municipio de Barbosa, Antioquia, Colombia entre los períodos 2015 y 2018-. Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales. Obtenido de <http://biblioteca.puntoedu.edu.ar/handle/2133/24763>
- González, A. (2022). La diversidad de movilidades cotidianas en una margen urbana de Lima Metropolitana. El caso del sector El Valle del Anexo 22 de Jicamarca – distrito de San Antonio de Huarochirí. Facultad de Ciencias Sociales. Obtenido de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18299>

- Lainez, J. A. (2020). Las políticas públicas de inclusión en el contexto de los ODS, análisis de la zona 8 del Ecuador. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/61822>
- Liza, S. A. (2022). Modelo estratégico territorial para fomentar el desarrollo sostenible del turismo vivencial en un distrito de Ferreñafe. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94380>
- López, E., & Pardo, S. (2019). El transporte de carga terrestre en el comercio internacional. Análisis comparativo entre Bogotá, Colombia y Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Dialnet. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7033566>
- Miranda, N. A. (2021). Análisis de los programas de responsabilidad social frente a los objetivos de desarrollo sostenible del Gobierno Autónomo Descentralizado de la ciudad de Milagro, provincia del Guayas. Guayaquil: ULVR, 2021. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4646>
- Molina, L. (2021). Propuesta del diseño de productos turísticos sustentables con base en las TIC para el fomento del turismo en la ruta turística pueblo Mágico, Roldanillo, Valle del Cauca. Universidad Antonio Mariño. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6041>
- Montoya, C. (2022). Aproximación a la actualización del concepto de marginalidad urbana y sus rasgos espaciales en la ciudad informal. Universitat Politècnica de València. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/185138>
- Patín Sandoval, M. (2018). Diseño de una parada de transporte público para la movilidad urbana en Santo Domingo, basado en el concepto de movilidad inteligente.

Universitat Politècnica de València. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/112806>

Pazmiño, J. E. (2019). La percepción sobre la seguridad turística en visitantes de los terminales terrestres del Distrito Metropolitano de Quito. Quito: UCE. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20351>

Prieto, T. A. (2017). Elementos a tomar en cuenta para implementar la política de mejor atención al ciudadano a nivel nacional. Ciencia Política y Gobierno con mención en Políticas Públicas y Gestión Pública. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4873>

Regalado, O., & Montoya, M. A. (2021). Modos de distribución de vehículos chinos en los países de la Alianza del Pacífico. Obtenido de <https://repositorio.esan.edu.pe/handle/20.500.12640/2902>

Reynoso, F. (2022). DESAFÍO DE MANAGEMENT EN LA UTILIZACIÓN DE RESIDUO AGRÍCOLA DE COSECHA COMO FUENTE DE BIOENERGÍA EN INGENIOS AZUCAREROS. MBA - Maestría en Administración de Empresas. Obtenido de <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/25624>

Rivero, M. (2022). Análisis del Programa de Fomento a la Planeación Urbana, Metropolitana y Ordenamiento Territorial, 2019-2021. UNAM-AMECIDER. Obtenido de <http://ru.iiec.unam.mx/5759/>

Salas, M., & Jiménez, J. C. (2021). Subsidio a la tarifa para fortalecer la operación de los sistemas estratégicos de transporte público. Rev. de ingenierías. Obtenido de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/view/11424/11>

- Sarmiento Daza, A. M. (2021). Diseño urbano parque lineal zona ambiental pulmón verde, promovedor de concientización educación e interacción ambiental en Carvajal, Bogotá D.C. Fundación Universidad de América. Obtenido de <http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/8784>
- Vela, D. (2018). Normativa y efectos jurídicos de la contaminación atmosférica ocasionada por los automotores en el Distrito Metropolitano de Quito. Quito: UCE. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5162>

ANEXOS

Anexo 1: Guía utilizada para las entrevistas a presidente y gerentes de la empresa Tia S.A. caso de estudio.

- 1. ¿Cuál es el rendimiento operativo de los buses eléctricos en relación con los buses a combustible en el transporte público interprovincial entre Quevedo y Guayaquil?**
- 2. ¿Cuál es el ahorro económico con la aplicación de flota de buses electricos en relación a los buses de combustión?**
- 3. ¿Qué acciones ha tomado su empresa para aportar a la movilidad sostenible del sistema de transporte interprovincial de Quevedo y Guayaquil?**
- 4. ¿Qué medidas ha tomado la empresa para disminuir las emisiones de gases contaminantes al aire de la ciudad, por parte de los buses de su flota?**
- 5. ¿Considera usted que la producción de altos niveles de ruido por parte de los buses tradicionales del sistema de transporte interprovincial, son un factor que afecta al nivel de servicio del sistema?**
- 6. ¿Conoce usted los beneficios ambientales que poseen los buses 100% eléctricos?**
- 7. ¿Conoce usted los beneficios que poseen los buses 100% eléctricos, desde el punto de vista de la salud de los usuarios? Al reducir la inhalación de gases tóxicos y contaminantes que expulsan los buses a diésel.**

- 8. ¿Desde su compañía se ha analizado la posibilidad de adquirir buses 100% eléctricos para su flota de buses?**

- 9. ¿Cuánto le cuesta adquirir un bus de combustión a la empresa Tia S.A.?**

- 10. ¿Cuáles son los gastos mensuales de combustible en buses de combustión?**

- 11. ¿Cuáles son los gastos de mantenimiento preventivo de los buses de combustión?**

- 12. ¿Cuánto es el costo de mantenimiento correctivo de los buses de combustión?**