

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Gestión

Maestría en Administración de Empresas

Análisis de la evolución, situación actual y perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el Ecuador, período 2018 - 2020

Ricardo Xavier Navarrete Palacios

Tutor: Jaime Gustavo Gallo Mendoza

Quito, 2022



Cláusula de cesión de derechos de publicación

Yo, Ricardo Xavier Navarrete Palacios, autor del trabajo intitulado “Análisis de la evolución, situación actual y perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el Ecuador, período 2018 - 2020”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster en Administración de Empresas en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

26 de mayo de 2022

Firma: _____

Resumen

Para la mejora en el medio ambiente en el Ecuador y todos los países del mundo deben tener el objetivo de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero que utilizan los vehículos a combustible que provocan muertes prematuras y, por lo tanto, plantearse no depender de los combustibles fósiles, sino lograr y conseguir la comercialización y consecuentemente el uso de los vehículos eléctricos, que en cambio son propulsados mediante motores eléctricos que obtienen la energía desde sus baterías.

En el Ecuador, con el desarrollo de la presente investigación se comprueba el desinterés en las tecnologías de movilidad eléctrica por parte de los potenciales consumidores y de los concesionarios del sector automotriz, además, existen diversos aspectos que pueden afectar la comercialización de los vehículos eléctricos, que serán abordados en esta investigación con el propósito de dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el país.

Se inicia con la premisa de que existe incertidumbre en los potenciales consumidores sobre la factibilidad de un vehículo eléctrico, y principalmente de la funcionalidad de las baterías, que se encuentran sujetas al examen de modalidades de carga, vida útil, autonomía, disponibilidad de centros de carga rápida para viajes largos; muchos de estos problemas ya han sido ampliamente superados por la tecnología de los propios vehículos eléctricos.

Para efectuar el análisis de la evolución, situación actual y perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el Ecuador, se utilizaron las fuentes primarias de datos, es decir, las encuestas mediante una muestra segmentada a la población, y se incorporaron como complemento las entrevistas ya disponibles sobre la movilidad eléctrica, que permitieron conocer sobre las preferencias y uso de los posibles consumidores de dichos vehículos y su posible dinamismo e impulso de comercialización en el país, con sus aspectos positivos (oportunidades) y negativos (amenazas).

Palabras claves: vehículo, automóvil o coche eléctrico, movilidad eléctrica, baterías de vehículos eléctricos, carga eléctrica, medio ambiente

A mi hijo Joaquín Javier que sigue en el vientre de su mamá, quien es y será mi estímulo para superarme todos los días.

A mi esposa y amiga María Cristina por su motivación constante y apoyo de siempre.

A mis padres Fátima y Tayron, quienes han buscado una mejor educación para mí y poder salir adelante.

Agradecimientos

A Dios por bendecirme en cada momento de mi vida y brindarme este reto.

A mi tutor de tesis Gustavo Gallo, por su asesoría y conocimientos transmitidos en esta investigación.

A la Universidad Andina Simón Bolívar del Ecuador y mis profesores por todo lo recibido durante las clases.

A todas las personas encuestadas, por su ayuda en el progreso de esta investigación.

Tabla de contenidos

Figuras y tablas.....	13
Introducción.....	17
Capítulo primero: El mercado automotriz.....	19
1. Planteamiento de problema, objetivos y justificación.....	19
2. Historia del vehículo.....	23
3. Vehículo eléctrico.....	32
3.1. Definiciones conceptuales.....	32
3.2. Antecedentes.....	36
3.3. Aspectos técnicos de las baterías.....	38
3.4. Aspectos normativos.....	42
Capítulo segundo: Evolución y situación económica del mercado automotriz, período 2018 – 2020.....	47
1. PIB, empleo e inflación.....	47
2. Balanza comercial.....	53
3. Sector financiero.....	55
4. Sector eléctrico.....	57
5. Sector automotriz.....	63
Capítulo tercero: Metodología de investigación.....	67
1. Descripción del estudio.....	67
2. Determinación de la muestra para la encuesta de los potenciales consumidores.....	68
3. Instrumento de captura de datos.....	69
4. Análisis de resultados de la encuesta.....	71
5. Análisis complementario con base a entrevistas a expertos.....	81
Capítulo cuarto: Perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en Ecuador.....	85

1. Perspectivas económicas	85
2. Perspectivas regulatorias y ambientales	87
3. Perspectivas de consumo	91
4. Perspectivas del producto y retos tecnológicos	102
5. Oportunidades y amenazas	104
Conclusiones y Recomendaciones	109
1. Conclusiones.....	109
2. Recomendaciones	111
Obras citadas.....	117
Anexos	129
Anexo 1: Resumen de entrevista a Jorge Burbano, Gerente Nacional de BYD.....	129
Anexo 2: Resumen de entrevista a Larry Landívar, Usuario de un BEV	131
Anexo 3: Resumen de entrevista a Luis González, Académico experto en BEV ...	133
Anexo 4: Resumen de las acciones por líneas de acción y ejes estratégicos de la ENEM.....	136
Anexo 5: Cálculos de costos energéticos (combustible o energía eléctrica) de los comparativos entre BEV e vehículos ICE	138
Anexo 6: Tabla de tarifa aplicable por el Impuesto a la propiedad de los vehículos motorizados.	143
Anexo 7: Tabulación de las encuestas.....	144

Figuras y tablas

Figura 1. El coche de montar de Daimler	24
Figura 2. “El reloj del abuelo”	25
Figura 3. “El primer automóvil del mundo”	25
Figura 4. El modelo T	26
Figura 5. Citroën Trèfle	28
Figura 6. BMW empieza la fabricación automotriz	29
Figura 7. Prototipo W30 – Volkswagen Beetle	30
Figura 8. Cadillac Eldorado.....	31
Figura 9. Generación de energía a nivel mundial por fuente.....	33
Figura 10. Aumento en las emisiones de CO ₂	34
Figura 11. Emisiones de CO ₂ por kilómetro, tecnología y modelos hasta 2012.	34
Figura 12. Clasificación de los vehículos según su tecnología y evolución.	35
Figura 13. Ayo Jedlik y su vehículo	37
Figura 14. Desempleo 2018 – 2020.....	50
Figura 15. Subempleo 2018 – 2020.....	51
Figura 16. Inflación anual del Ecuador 2018 – 2020	52
Figura 17. Balanza comercial (montos nominales) del Ecuador 2018 – 2020.....	54
Figura 18. Balanza comercial (montos constantes) del Ecuador 2018 – 2020.....	54
Figura 19. Unidades de vehículos exportados e importados 2018 – 2020	55
Figura 20. Cartera de crédito comercial y consumo ordinario 2018 – 2020	56
Figura 21. Producción de energía en GWh a nivel mundial.....	58
Figura 22. Mix fuentes de producción de energía de 1971 a 2018.....	59
Figura 23. Energía Entregada al Sistema Nacional Interconectado (en GWh)	61
Figura 24. Evolución de las emisiones de CO ₂ (en miles de toneladas).....	62
Figura 25. Producción de vehículos ligeros (ranking y producción en millones)	63

Figura 26. Preferencias del sistema de propulsión del consumidor para su próximo vehículo	64
Figura 27. Unidades de vehículos eléctricos vendidos en Latinoamérica.....	65
Figura 28. Fórmula para cálculo muestral	69
Figura 29. Distribución de los encuestados según el sexo y su edad	71
Figura 30. Distribución de los encuestados según su edad y nivel de estudio	72
Figura 31. Criterios psicográficos y la importancia según la preferencia de los consumidores respecto de gusto, seguridad, tecnología, temas ambientales.....	72
Figura 32. Distribución de los encuestados según su edad y tipo de combustible	74
Figura 33. Intención de compra de vehículo según el tipo de combustible	75
Figura 34. Factores determinantes del conocimiento del mercado de la tecnología de los BEV	79
Figura 35. Ejes y líneas de acción de la ENEM	89
Tabla 1. Aspectos que caracterizan a las baterías.....	38
Tabla 2. Tipos de baterías disponibles para los vehículos eléctricos	40
Tabla 3. Tipo de carga de vehículos	42
Tabla 4. Estado del avance en movilidad eléctrica en Latinoamérica.....	43
Tabla 5. PIB 2018 – 2020.....	47
Tabla 6. PIB Real de Industria Automotriz 2018 – 2020	49
Tabla 7. Potencia nominal y efectiva para la producción de energía eléctrica del año 2020	61
Tabla 8. Unidades de vehículos eléctricos (BEV) vendidos en Ecuador	66
Tabla 9. Impedimentos de compra de BEV.....	77
Tabla 10. Previsión de crecimiento PIB 2021 – 2022	85
Tabla 11. Factores no considerados en los comparativos entre BEV e ICE	92
Tabla 12. Comparación entre MG ZS EV (BEV) y KIA SPORTAGE EUROPA (ICE).....	95
Tabla 13. Comparación entre KIA EV6 (BEV) y KIA Sorento (ICE).....	97

Tabla 14. Comparación SKYWELL ET5 (BEV) y Renault KOLEOS (ICE).....	98
Tabla 15. Comparación SKYWELL ET5 (BEV) y KIA Sorento (ICE)	98
Tabla 16. Comparación BYD S2 (BEV) y FORD EcoSport (ICE).....	99

Introducción

Primero es necesario comprender ¿qué es un vehículo eléctrico?, el cual es un vehículo propulsado mediante motores eléctricos que obtienen la energía desde su batería.

En el Ecuador existe un desinterés en tecnologías de movilidad eléctrica por parte de los potenciales consumidores debido a su desconocimiento e incertidumbre sobre la factibilidad del uso de un vehículo eléctrico; y consecuentemente de las empresas del sector automotriz que se apegan a los vehículos de gasolina por su consumo pero no proponen estrategias comerciales para dinamizar el uso de este tipo de vehículo que tienen aspectos positivos (oportunidades) que se observarán en el desarrollo de esta investigación.

La pregunta central que se pretende responder con la investigación de este problema es: ¿cuáles son las perspectivas para la comercialización de los vehículos eléctricos en el Ecuador, frente a sus factores positivos y negativos de competitividad con base al análisis de su evolución en el período 2018 – 2020, su situación actual y preferencias de los consumidores para dichos vehículos?, y para responder la misma, se abordarán en cuatro capítulos, resumidos a continuación:

En el primer capítulo se señala sobre el mercado automotriz, compuesto por el planteamiento del problema, objetivos y justificación de la investigación, así como la historia del vehículo y se centra en el vehículo eléctrico, donde se detalla sobre definiciones conceptuales, antecedentes, aspectos técnicos de las baterías y normativos.

En el segundo capítulo trata sobre la evolución y situación económica del mercado ecuatoriano automotriz en período 2018- 2020, que incluye: el Producto Interno Bruto – PIB, empleo e inflación, balanza comercial, sector financiero, sector eléctrico y sector automotriz, que son aspectos necesarios para identificar las oportunidades y amenazas del mercado del vehículo eléctrico.

En el tercer capítulo se realiza y propone la metodología de investigación compuesta por: descripción del estudio, determinación de la muestra de la encuesta de los potenciales consumidores, instrumento de captura de datos, análisis de resultados de la encuesta y análisis complementario con base a entrevistas a expertos de la movilidad eléctrica, de este capítulo se identifican oportunidades y amenazas y las perspectivas que incluye el siguiente capítulo.

Posterior, en el cuarto capítulo se muestran las perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en Ecuador, donde constan perspectivas económicas, regulatorias y ambientales, de consumo, del producto y de retos tecnológicos, y se identifican las oportunidades y amenazas.

Y se finaliza con los resultados obtenidos de la investigación mediante el detalle de las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo primero

El mercado automotriz

1. Planteamiento de problema, objetivos y justificación

Con el propósito de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, el Ecuador al igual que el resto del mundo, debe plantearse no depender de los combustibles fósiles. Actualmente, el sector de transporte aporta con el 15% de las emisiones de estos gases (United Nations Environment Programme 2020, 9).

La importancia de la descarbonización del planeta, entre otros factores, radica en las muertes que podrían evitarse. Un estudio publicado en Environmental Research encontró que el uso de combustibles fósiles causaron el 20% de las muertes prematuras en el año 2018 (Roman 2021; Vohra et al. 2021), este argumento se encuentra también respaldado a través de las estimaciones realizadas por la ONU – Medio Ambiente, en las que señala que la electrificación al 100% del transporte en el período 2019 – 2050 reduciría en unos 435 mil los casos de mortalidad en cinco ciudades latinoamericanas seleccionadas para un estudio publicado en 2019: Cali, CDMX, Buenos Aires, Santiago y San José (United Nations Environment Programme 2020, 17).

A pesar de los alarmantes números expuestos, esta investigación parte de que en el Ecuador existe un desinterés en tecnologías de movilidad eléctrica por parte de los consumidores y consecuentemente de las empresas locales del sector automotriz, al que se suma la falta de una política gubernamental más integral para incentivar el cambio a la movilidad eléctrica, que adicional a los incentivos tributarios que existen actualmente (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021b) podrían incluirse la utilización de instrumentos como: menores impuestos de circulación y a la propiedad, excepción de peajes y restricciones vehiculares; incentivos en tarifas eléctricas diferenciadas, regulaciones para centros de carga, incentivos tributarios para empresas involucradas en el sector y el planteamiento de estrategias nacionales de transición a la movilidad eléctrica (United Nations Environment Programme 2020, 21; Isla et al. 2019, 44).

Se inicia con la premisa de que existe incertidumbre en los potenciales consumidores sobre la factibilidad de un vehículo eléctrico, y principalmente de la

funcionalidad de las baterías, que se encuentran sujetas al examen de modalidades de carga, vida útil, autonomía, disponibilidad de centros de carga rápida para viajes largos (corredores eléctricos); muchos de estos problemas ya han sido ampliamente superados por la tecnología de los propios vehículos eléctricos.

Además, en la región Latinoamericana, el Ecuador es uno de los pocos países que ha empezado de forma temprana a adaptar políticas gubernamentales en el ámbito tributario como incentivos para la movilidad eléctrica (ver tabla 4); sin embargo, persiste un desconocimiento de dichas medidas en los consumidores, esta investigación también es porque existe poco avance hacia una política integral de movilidad eléctrica para el país.

Una política integral a la que se refiere el párrafo anterior, incluiría proyectar a futuro la producción de energía eléctrica únicamente de fuentes renovables; pues, de poco o nada sirve un vehículo eléctrico que consume energía producida a través de la quema de combustibles fósiles y que supondría una mayor demanda de energía eléctrica en el país.

También existe algunas ventajas que se podrían aprovechar, tales como el potencial hidroeléctrico del Ecuador, en el Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022 de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (2013, 188) se establece que el potencial hidroeléctrico técnico y económicamente viable del Ecuador es utilizado en escasamente en el 10.3%, por lo que la generación de una política integral para dinamizar la comercialización vehículos eléctricos, deberán revisarse los aspectos de producción de energía por una población que demandará mayor consumo.

Desde el punto de vista empresarial, aún sigue siendo una tecnología, aunque no es nueva, que está en etapa temprana de desarrollo. Es posible que los fabricantes de vehículos eléctricos se vean afectados sus negocios por nuevas tecnologías de baterías, hay fabricantes de automóviles eléctricos que han realizado grandes inversiones en el supuesto de que una batería con características superiores a las actuales tardarán muchos años en llegar (Sauras 2018); sin embargo, existe la tecnología de baterías de estado sólido de Ion-litio que supondrían ventajas muy superiores a las actuales baterías basadas de Ion-litio inmersas en un líquido conductor (Simon Corporativo 2021), esto no deja de ser una cuestión de incertidumbre debido a que las baterías actuales son costosas y una nueva tecnología por algún participante, como Toyota, dejaría atrás a otros actores de los automóviles eléctricos que han invertido cuantiosas sumas en plantas de producción basadas en la tecnología actual.

Por tanto, existen diversos aspectos que podrían estar afectando a la comercialización de los vehículos eléctricos, los cuales serán abordados por esta investigación con el propósito de dinamizar el sector.

Bajo este contexto, como una alternativa de solución al problema de investigación, es necesario realizar un análisis sobre la evolución, situación actual y perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el Ecuador.

Objetivo general:

Identificar las perspectivas para la comercialización de los vehículos eléctricos en el Ecuador, frente a sus factores positivos y negativos de competitividad con base al análisis de su evolución en el período 2018 – 2020, su situación actual y preferencias de los consumidores para dichos vehículos.

Objetivos específicos

- Sustentar sobre el mercado automotriz a través de la revisión de su historia y de las definiciones conceptuales del vehículo eléctrico, tanto en aspectos técnicos como normativos.
- Determinar la evolución y situación económica del mercado automotriz en el período 2018 – 2020, que permita identificar las oportunidades y amenazas del mercado del vehículo eléctrico.
- Proponer la metodología de investigación a través de un estudio empírico de tipo cuantitativo y cualitativo, que permita adquirir datos para determinar las preferencias de los potenciales consumidores del vehículo eléctrico.
- Establecer las perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el Ecuador, a través del análisis de factores económicos, regulatorios, ambientales, de consumo, producto y tecnológicos.

Justificación

Desde el punto de vista ambiental, es necesario un cambio hacia la movilidad eléctrica, lo cual sumará a los esfuerzos de la humanidad para llegar a cero emisiones de

gases de efecto invernadero; el resultado de esta investigación servirá de base para buscar las alternativas que dinamicen al sector de los vehículos eléctricos, entendiéndose como tales no solamente a los 100% eléctricos de baterías (BEV por sus siglas en inglés) sino a los “híbridos ligeros o *mid-hybrids* (MHEV por sus siglas en inglés), los híbridos o *full-hybrids* (HEV o FHEV por sus siglas en inglés), los vehículos y los híbridos enchufables o *plug-in* (PHEV por sus siglas en inglés)” (Isla et al. 2019, 17–21).

El análisis sobre la evolución, situación actual y perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico, puede convertirse en una referencia para los grupos de interés de este sector específico, tales como: propietarios de vehículos eléctricos y/o potenciales consumidores; directivos y administradores de empresas automotrices, quienes a través de la investigación planteada podrán tomar decisiones y/o acciones con el propósito de dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el Ecuador.

También puede servir de referencia para las autoridades gubernamentales, y que sirva de base para consolidar la implementación de políticas integrales y dinamizar la comercialización de estos vehículos eléctricos, además a los académicos, quienes pueden tomar esta tesis como punto de referencia para abordar, ya sea desde el punto de vista técnico o económico, las resoluciones de dificultades, como la necesidad de la producción energética desde fuentes renovables (poco o nada sirve que los vehículos eléctricos utilicen energía eléctrica producida desde fuentes no renovables ni sustentables).

Los potenciales consumidores podrían considerar este trabajo académico como referencia para tomar la decisión de compra de un vehículo eléctrico y las empresas complementarias al sector, tales como: empresas de electricidad, importadores de tecnología y materiales eléctricos, potenciales empresarios que busquen por ejemplo, crear negocios alrededor de la distribución de energía a través de electrolíneas de carga rápida para evidenciar el potencial mercado de vehículos eléctricos a desarrollarse en el Ecuador.

2. Historia del vehículo

Existen pocas referencias bibliográficas escritas en relación a la historia del vehículo¹, el desarrollo de esta sección, se realiza con base a una miniserie publicada en 1985 denominada “100 años del automóvil” (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vols. 1–3), cuyo idioma original de publicación es el alemán; esta obra audiovisual establecerá una estructura para intentar exponer de forma resumida la historia del automóvil, las razones de su existencia y cómo influyó en la cultura, configurando la sociedad como hoy la conocemos.

Habitualmente, a la pregunta de ¿quién creó el automóvil?, suele responderse por Carl Benz (de quien se expondrá más adelante), o simplemente los alemanes, o “el papá de Mercedes Benz”; sin embargo, esta historia se remonta incluso antes de la era cristiana; “la idea de fabricar un vehículo de carretera auto propulsado apareció por primera vez en la Iliada, donde Homero dice cómo Vulcano construyó en un solo día veinte triciclos que, nos contaron la maravilla de que llenos de energía, rodaron de un lugar a otro por el Olimpo, movidos por sí mismo obedientes a las órdenes de los dioses”; y en el siglo XV, Leonardo Da Vinci también consideró la idea de un vehículo autopropulsado habiendo hecho un sinnúmero esbozos de vehículos con 4 ruedas (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 1).

La larga evolución del motor a gasolina empezó con el motor de gas, en 1807 Isaac de Rivaz construyó un carruaje con ruedas de dos metros y un motor de 35 litros en el que hasta Napoleón Bonaparte estaba interesado (Schoemann y Schoemann-Koll 1985); después de 60 años, en la Exposición Mundial de París, Jean Joseph Etienne Lenoir causaba sensación con su motor de gas de dos tiempos, con esta idea Nicolaus August Otto desarrolló el principio de los 4 tiempos: admisión, compresión, fuerza y escape, el motor de Otto, gradualmente fue reemplazando al motor de vapor como medio de propulsión; sin embargo, había que conseguir otras condiciones para que los vehículos se hicieran más móviles pues dicho motor pesaba unas diez toneladas² (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 1).

La invención del vehículo de motor no puede atribuirse a una sola persona pues cada uno de los actores utilizaron el conocimiento científico disponible en su momento

¹ Al definir vehículo en este trabajo de investigación, se refiere específicamente a aquel elemento que es capaz de moverse por sí mismo (Real Academia de la Lengua Española 2001). Este término se lo utiliza indistintamente y puede ser referido también como automóvil.

² Un vehículo liviano pesa hasta 2,700 kg (2.7 tm).

pero Carl Benz, Gottlieb Daimler y Wilhelm Maybach desempeñaron un importante papel en el desarrollo; en 1886 llegó el vehículo de motor; casi al mismo tiempo y sin que cada uno conozca el trabajo del otro Daimler motorizó un carruaje y Benz el propio de tres ruedas (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 1; Mercedes-Benz 2021).

La idea de Daimler era fabricar un motor más pequeño y con más revoluciones. Junto a Maybach, Daimler ajustó un motor más pequeño a un chasis de dos ruedas y de madera (esta sería la primera motocicleta del mundo: ver figura 1); posteriormente Daimler desarrolló su motor y lo adaptó a un carruaje, era un motor de prueba con un cilindro vertical, que por su apariencia recibe el nombre de “Reloj del Abuelo” (ver figura 2) (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 1; Mercedes-Benz 2021).

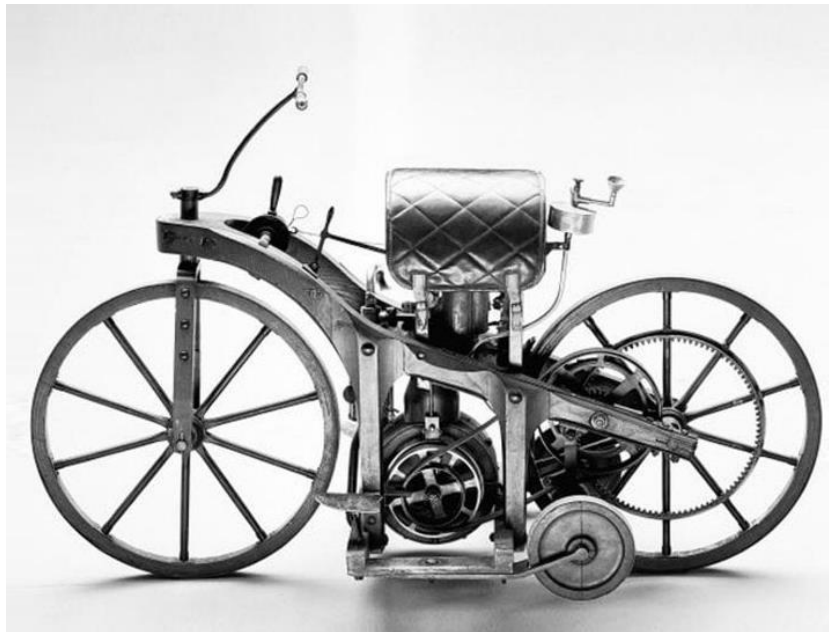


Figura 1. El coche de montar de Daimler
Fuente: Historia Corporativa de Mercedes-Benz (2021)



Figura 2. “El reloj del abuelo”
Fuente: Historia Corporativa de Mercedes-Benz (2021)

Carl Benz puso todos sus esfuerzos en el principio de cuatro tiempos y que luego desarrolló en un motor integrado diseñado completa e independiente, un vehículo de tres ruedas y en enero de 1886, da un paso de importancia histórica cuando presenta una solicitud de patente para su “vehículo con motor de gasolina”, el cual se reconoce hoy como el “certificado de nacimiento” del “primer automóvil del mundo”: “Patent-Motorwagen” (“Patente de automóvil”) (Mercedes-Benz 2021).



Figura 3. “El primer automóvil del mundo”
Fuente: Historia Corporativa de Mercedes-Benz (2021)

Sería la esposa de Carl Benz, Bertha Benz, quien realizó el primer viaje de larga distancia junto a sus hijos Eugen (15) y Richard (14) a la distancia de 100 km de Mannheim a Pforzheim para visitar a su madre (Mercedes-Benz 2021).

En 1890 el vehículo de motor era ya tan popular que empezó a fabricarse en cantidades crecientes; los ingenieros, inventores, técnicos y constructores creían que el vehículo de motor les ayudaría a alcanzar fama y fortuna, formaban sus propias firmas, al principio se hacían manualmente, aportando con gran frecuencia nuevos modelos; sin embargo, estos vehículos eran muy parecidos a los carruajes halados por caballos en el que se basaban (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 2).

En 1893 Henry Ford fundó Ford Motor Company, para 1908 introdujo el modelo Ford T (ver figura 4), un vehículo que gastaba poco combustible de fácil mantenimiento y reparación. Ford quería atraer a los clientes de bajos ingresos como los granjeros, pero su vehículo era muy caro. En 1913 adoptó un sistema ya probado en otras industrias, la cinta transportadora; con su cadena móvil de montaje Ford fue capaz de incrementar la producción y reducir el precio de su vehículo. En 1915 un Ford T costaba US\$440³ lo que hizo que el vehículo estuviera al alcance de millones de personas que tenían unos ingresos te tipo medios (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 2).



Figura 4. El modelo T
Fuente: Ford Corporate (Ford Motor Company 2021)

“Ford aplicaría a su manera los principios tayloristas⁴ sobre el proceso laboral de la industria automotriz, sobre todo el principio de cerrar los paros de la producción para

³ Al año 2021 el valor actual de US\$440 corresponde a US\$11,634 aproximadamente (Official Data Foundation 2021).

⁴Friederick Winslow Taylor es conocido como el fundador de la “administración científica”, sus aportaciones se basaron en la “reducción del tiempo y de los movimientos de la producción utilizados en la producción de cualquier mercancía: the one best way taylorista” (Trejo y Othón 2010). Tan fundamental fue el aporte de Taylor que sus postulados se siguieron aplicando en la industria automotriz hasta los ochenta del siglo pasado (Trejo y Othón 2010, 77–87).

eliminar trabajo innecesario y producir en serie al menor costo posible” (Trejo y Othón 2010, 78).

Si bien, los alemanes Benz, Daimler y Maybach, que utilizaron el conocimiento científico de la época para el desarrollo de los motores, tuvieron un papel fundamental en la creación de lo que hoy conocemos como un automóvil, fue Henry Ford quien lo popularizó a través de la aplicación de principios de administración que se mantienen hasta el día de hoy en la industria automotriz. Cabe destacar que Ford desarrolló varias medidas técnico económicas para el control de la producción del auto, entre ellas la cadena de montaje que fue sólo una de ellas, sus técnicas se basaban en (Trejo y Othón 2010, 79):

- Altos salarios con el propósito de compensar a los trabajadores por realizar un trabajo menos calificado, monótono y repetitivo⁵ y para crear su propia demanda, siendo los propios obreros sus clientes.
- Restricción al máximo del área de operación del obrero.
- Desarticulación del trabajo mediante la introducción de la cadena de ensamblaje del auto.

En 1908 se unieron varios fabricantes de Estados Unidos en una sola Compañía, General Motors (GM), entre los fabricantes que se unieron estaban Buick, Oldsmobile, Pontiac, Chevrolet y Cadillac. Este país se constituyó en el mayor fabricante de automóviles debido a la caída de precios (encabezada por Ford) y a la construcción de nuevas carreteras, este país se convirtió en el líder de fabricación de automóviles (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 2).

Unos 30 años después de su nacimiento, el vehículo de motor había conquistado el mundo; en Estados Unidos hicieron grandes progresos en la motorización del continente; en Europa todavía se construían vehículos a mano, mientras que en Estados Unidos se aplicaba la producción masiva liderada por Ford Motor Company en la que Henry Ford había entendido que entre más unidades pudiera fabricar, más barato se podrían comercializar. Tener un vehículo de motor en Estados Unidos no era un privilegio de ricos, la gente común también podía acceder a ellos. (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 3).

⁵ Esta fue una de las grandes críticas al modelo de producción de Henry Ford; las tareas repetitivas y monótonas de los trabajadores trajeron en consecuencia “un elevado costo en términos de fatiga, sufrimiento y deterioro de la salud de los trabajadores” (Neffa y Centro de Estudios e Investigaciones Laborales (Argentina) 2015, 28). Véase también en (Barba Álvarez 2010, 27)

Después de la primera guerra mundial existían grandes diferencias sociales, que se veían reflejadas en el uso de los vehículos que estaban destinados para clases más pudientes. Uno de los primeros fabricantes europeos en seguir el concepto del Ford modelo T fue André Citroën que aplicó la cadena de montaje móvil, la construcción de peso medio y la estandarización. El primer vehículo de Citroën, denominado Citroën Trèfle, tenía tres asientos y una semejanza al modelo T de Ford, la única diferencia era el color, el modelo T era negro y el Trèfle era amarillo canario(ver figura 5), a este vehículo le siguió Citroën Opel cuyo sobrenombre era *rana*, gracias a la producción en masa de este último, llegó a ser el vehículo más popular de los años veinte [en Europa] (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 3).



Figura 5. Citroën Trèfle
Fuente: Página web de Citroën (2021)

Muchos diseñadores de vehículos se hicieron fabricantes de vehículos considerando que era una actividad lucrativa. Fabricantes como Opel en Alemania, Fiat en Italia pusieron su confianza en el vehículo pequeño; BMW que fabricaba aviones y bicicletas entró al negocio de vehículos con el Dixi, basado en el Austin 7 (BMW Group 2021; Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 3).



Figura 6. BMW empieza la fabricación automotriz
Fuente: Página web de BMW Group (2021)

La publicidad respecto de los vehículos se iba haciendo cada vez más sofisticada, no había énfasis en los resultados o las consideraciones prácticas sino en el estilo, dando más importancia a la elegancia que a la mera funcionalidad, en este periodo existieron muchas marcas de lujos como Roll Royce, Porsche, Bugatti Royale, Alfa. Los fabricantes de estos vehículos notaron en poca medida el colapso de la economía de los años 20, ocupándose en el diseño de vehículos más elegantes e impresionantes. (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 3).

En los años 20 se introdujo el compresor⁶ que permitió mejorar el funcionamiento del motor que aumenta la dosis de aire que entra en el cilindro por la acción bombeadora de los pistones durante cada golpe de admisión, la carburación mejora notablemente la potencia de salida. Otras mejoras en estos años fue la de los neumáticos. (Schoemann y Schoemann-Koll 1985).

A mediados de los años 30, en Alemania Hitler se interesó por la motorización del país, lo que también llevó a la construcción de autopistas. Ferdinand Porsche, recibió en 1934 el encargo de diseñar un vehículo sencillo, pequeño, fiable, económico, refrigerado y apto para la fabricación en serie y económico; se propuso un precio de referencia de 990 Marcos Reales, con este proyecto nació el Beetle, el “auto del pueblo”, el que a pesar de todos los esfuerzos y haber estado listo para 1938, la Segunda Guerra paró su producción (Schoemann y Schoemann-Koll 1985; Grieger, Lupa, y Volkswagenwerk 2014, 6).

⁶ Compresor: “aparato cuya misión consiste en elevar la presión de un gas. La aplicación más interesante de un compresor en el sector de la automoción la constituye la sobrealimentación, que es un sistema para conseguir una potencia específica más elevada. (Motorgiga 2021)”



Figura 7. Prototipo W30 – Volkswagen Beetle

Fuente: From the Beetle to a Global Player. Volkswagen Chronicle (Grieger, Lupa, y Volkswagenwerk 2014, 14)

El Volkswagen Beetle empezó su producción en masa después de la Segunda Guerra Mundial, que a pesar de la devastación por dicho evento que incluyeron las fábricas, la industria del automóvil se convirtió en el símbolo de la recuperación de Alemania; esta industria junto a sus proveedores llegó a ser la fuente de empleo de los alemanes; y para 1985 uno de cada siete alemanes trabajaba en esta industria (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 3).

En Europa proliferaban los autos pequeños y muy pronto aparecieron vehículos de mayor lujo y elegancia, tales como el Mercedes Benz 300, el Porsche 35, Citroën DS19; por otra parte, en Estados Unidos era otra la historia, un país que estimuló su solidez financiera durante la Segunda Guerra Mundial, las limusinas se podían ver en todas partes en los años 50; en particular el Cadillac que reflejaba el ‘estilo del coche del sueño’, sus características era el brillo del cromo, rejilla del radiador en forma de boca de tiburón, las aletas de cola, parabrisas panorámico, dirección asistida, transmisión automática y motor V8:



Figura 8. Cadillac Eldorado
Fuente: Periodismo del Motor (Delgado 2019)

En los años 60 se dio “el tiempo de reflexión”, la motorización masiva y sus consecuencias no podían ser pasadas por alto; la polución contaminaba el aire y el tráfico se hacía más difícil y la crisis de 1973⁷ obligó a los países a pensar en la economía y las primeras normas fueron “los domingos sin vehículo” y restricciones de velocidad. En Estados Unidos las autoridades fueron más lejos: se dictaron duras leyes que regulaban los escapes de gases, se redujeron los límites de velocidad, se determinó gasolina sin plomo, esto llevó a la invención del fuel electrónico y la limpieza de los sumos del vehículo por convertidores catalíticos⁸, estas fueron las primeras medidas de anticontaminación en la industria automotriz (Schoemann y Schoemann-Koll 1985, vol. 3).

En las cuestiones de seguridad de los usuarios de los vehículos, a raíz de procesos millonarios en contra de los fabricantes de vehículos, sobre la base de que los productos no eran lo suficientemente seguros; se llegó a la mejora de la seguridad pasiva: cinturones de seguridad, zonas de absorción de impacto, compartimentos reforzados para pasajeros, entre otros; y a la mejora de la seguridad activa: nuevos diseños de chasis, los sistemas

⁷ “En octubre de 1973, los países árabes decidieron bloquear sus exportaciones de crudo a aquellos países que habían apoyado a Israel en la llamada guerra del Yom Kipur, que había tenido lugar en ese mismo mes. Esta estrategia, unida a un control de la producción, hizo subir el precio del petróleo de una forma espectacular a lo largo de los meses siguientes. Si antes del conflicto un barril valía, aproximadamente, 1.65 dólares, en 1974 el mismo barril cotizaba por encima de los 9 dólares. Este aumento, y los desequilibrios que la economía norteamericana venía arrastrando, desataron una grave crisis económica caracterizada por la existencia simultánea de estancamiento e inflación” (Cabrillo 2016).

⁸ “Convertidor catalítico: Los convertidores catalíticos, o simplemente catalizadores, convierten químicamente los contaminantes CO, HC y NOx en emisiones menos nocivas como dióxido de carbono, vapor de agua y nitrógeno.” (Martins et al. 2004)

de antibloqueo ABS⁹. Se introdujo la aerodinámica aplicada, que garantiza un consumo óptimo de gasolina.

3. Vehículo eléctrico

3.1. Definiciones conceptuales

Antes de profundizar en el objetivo de esta investigación, el cual aterriza en identificar las perspectivas para la comercialización de los vehículos eléctricos en el Ecuador, hay que entender varias definiciones conceptuales en torno a este tipo de vehículos y todas sus implicaciones económicas, ambientales y técnicas. En este sentido, es necesario entender los siguientes temas a desarrollar en esta sección:

- Las energías y las energías renovables.
- Impacto en el medio ambiente de la movilidad humana, emisiones de CO₂.
- Los tipos de vehículos, evolución de la tecnología.
- Sobre las baterías utilizadas en los vehículos eléctricos.

El desarrollo de una investigación acerca de los vehículos, sean estos de combustión interna o eléctricos, requiere indispensablemente que se profundice sobre la cuestión energética (Sociedad de Técnicos de Automoción 2011, 26). Un vehículo de combustión interna utiliza únicamente un tipo de energía: los combustibles fósiles; sin embargo, el vehículo eléctrico depende de la fuente de producción de la energía que almacena en sus baterías, la cual es extraída de las redes eléctricas públicas; es decir, “un vehículo eléctrico es un automóvil propulsado por motores eléctricos, usando energía eléctrica almacenada en sus baterías recargables” (LugEnergy 2012).

Aunque este punto se lo profundizará más adelante, a continuación, se detalla la generación de energía por fuente a nivel mundial en el año 2018:

⁹ Frenos ABS: Es un sistema que mediante un proceso electrónico e hidráulico evita que las ruedas se bloqueen durante la acción de frenado del vehículo. (Ortega Calle y Bernal Cedillo 2012, 26)”

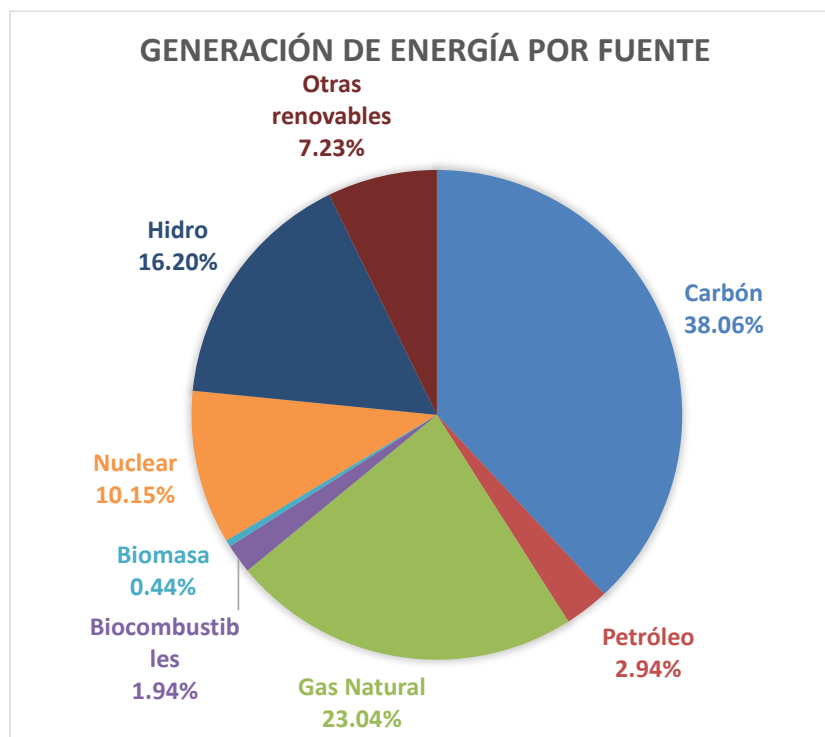


Figura 9. Generación de energía a nivel mundial por fuente
Fuente: (IEA: International Energy Agency 2021a)

De acuerdo con la figura anterior, se observa que gran parte de la energía a nivel mundial es obtenida a través de combustibles fósiles, como: el carbón, petróleo y el gas natural mientras que las energías renovables¹⁰ tienen muy poca participación.

La producción de energía eléctrica en Ecuador, con cifras del año 2019, tiene un aporte de energía hidroeléctrica del 76.3%, de fuentes térmicas (a partir de combustibles fósiles) del 21.9% y del 1.8% a partir de otras fuentes (EC Instituto de Investigación Geológico y Energético - IIGE 2020, 40), esto convierte al Ecuador en un país en el que ambientalmente es viable introducir una masificación de movilidad eléctrica para reducir las emisiones de CO₂; lo que nos lleva a la cuestión ambiental.

La actividad humana, entre las que se incluye el transporte, emite los gases de efecto invernadero, entre ellos el CO₂, que son los principales responsables del cambio climático. “El CO₂ producido por la actividad humana es el principal responsable del calentamiento global. En 2020, su concentración en la atmósfera había aumentado hasta un 48% por encima de su nivel preindustrial (antes de 1750)” (Unión Europea 2016).

¹⁰ “Se denomina Energía Renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o por ser capaces de regenerarse por medios naturales” (Secretaría de Estado para la Unión Europea del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación 2021).

La producción de este gas de efecto invernadero va en aumento; puede evidenciarse en la siguiente figura el aumento progresivo de la emisión de este gas:

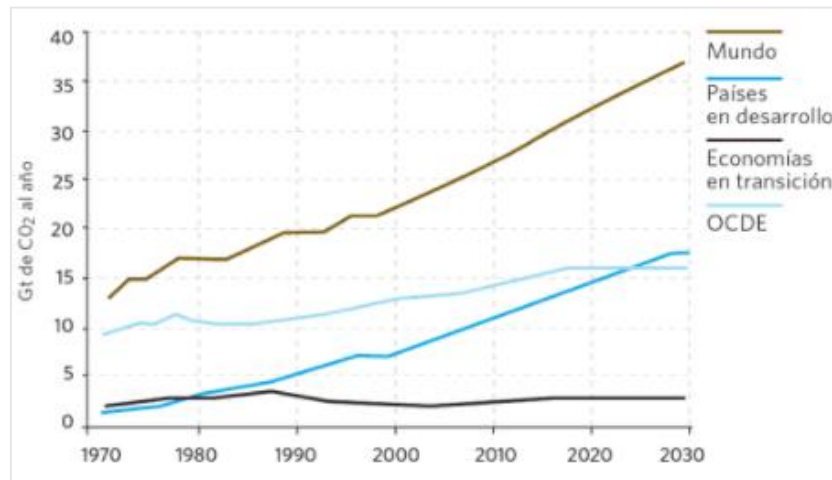


Figura 10. Aumento en las emisiones de CO₂
Fuente: Sociedad de Técnicos de Automoción (2011, 32)

La siguiente figura muestra las emisiones de CO₂ de acuerdo con las distintas tecnologías de vehículos, comparando las emisiones de dicho gas de diferentes marcas y modelos de vehículos existentes hasta la fecha de esa publicación: 2011.

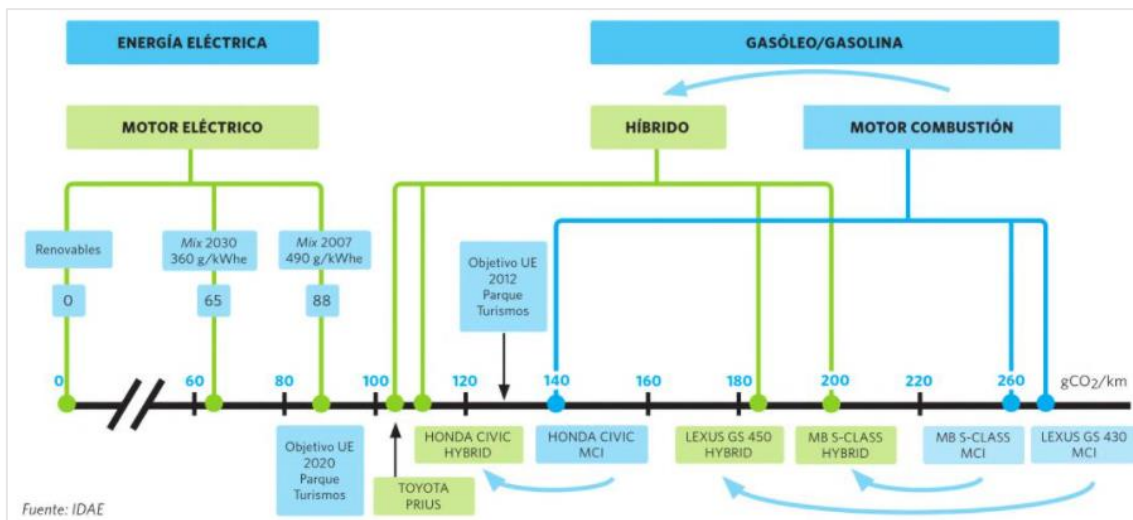


Figura 11. Emisiones de CO₂ por kilómetro, tecnología y modelos hasta 2012.
Fuente: Sociedad de Técnicos de Automoción (2011, 27)

Es de rescatar, que la tecnología de vehículos eléctricos ha evolucionado de manera significativa; pues al 2021 se ofrecen modelos con hasta 600 kilómetros de autonomía (BBVA 2021) mientras que al 2011 se tenían vehículos hasta con 160 kilómetros de autonomía (Sociedad de Técnicos de Automoción 2011, 22).

Sobre los vehículos y su clasificación, la siguiente figura resume a manera de evolución las tecnologías existentes, sus abreviaturas y sus principales características en cuanto a autonomía, reducción de emisiones y efectividad respecto del combustible:

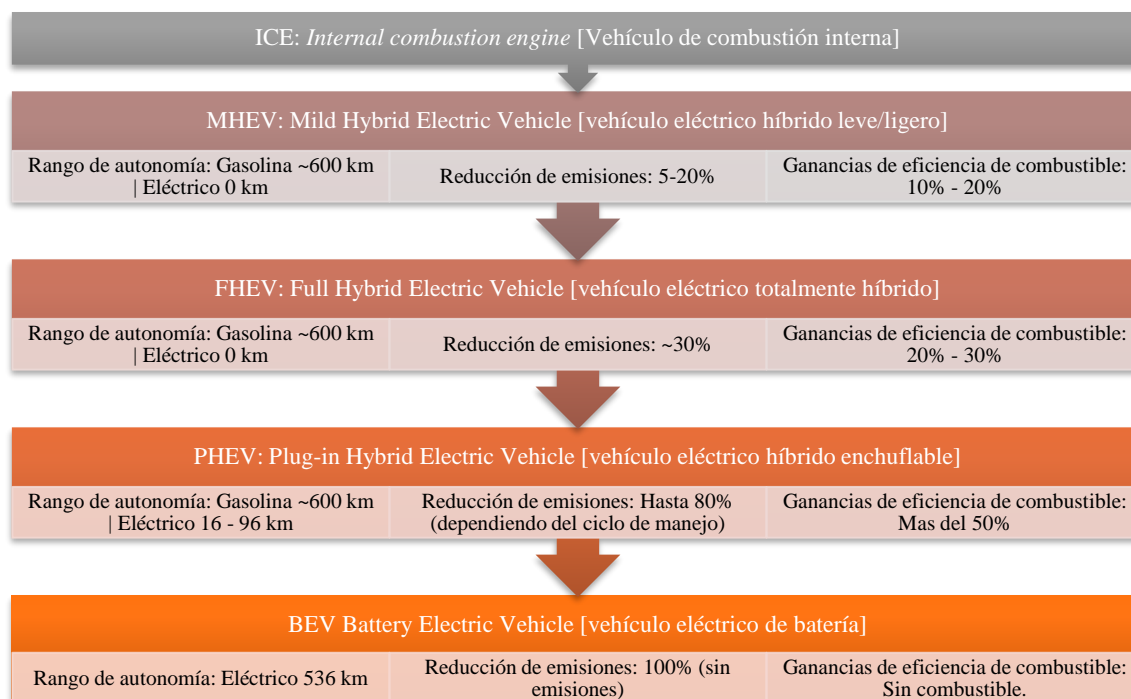


Figura 12. Clasificación de los vehículos según su tecnología y evolución.

Fuente: (Sociedad de Técnicos de Automoción 2011, 29; Isla et al. 2019, 21, 75–78). Véase también en (Diarimotor 2021)

Elaboración: Propia

Algunos autores, también agregarían a esta clasificación el Micro Híbrido (Sociedad de Técnicos de Automoción 2011, 29) pero para fines de esta investigación, no se hará referencia a ellos debido que el propósito final de la introducción de vehículos eléctricos, es decir, los BEV.

Los vehículos híbridos, tanto los FHEV como los PHEV podría clasificárselos como productos intermedios en un proceso de transición hacia los BEV; eventualmente estos vehículos dejarán de producirse, una vez que la tecnología para la fabricación de BEV haya superado los principales desafíos como son: mayor autonomía de baterías, carga más rápida y menor costo de las mismas.

Lo señalado en el anterior párrafo, evidencia que el principal problema de los vehículos son las baterías, pues el proceso de producción de las mismas todavía resulta muy costoso; gran parte del costo de un vehículo eléctrico actual corresponde a la batería; además todavía se está realizando investigación para dichos elementos tengan mayor durabilidad, debido a que después de un tiempo pierden su capacidad de almacenamiento.

Otro gran problema con las baterías es que la infraestructura actual, tanto pública como privada, no está preparada para la llegada del BEV. Con la tecnología actual, los vehículos eléctricos no son para todos los usos; en el Ecuador, por ejemplo, no existe una red de cargas rápidas dentro del país para realizar viajes más allá de los perímetros urbanos con cargas en los parqueaderos privados.

Para la carga de un vehículo eléctrico, se requiere que se tengan instalaciones de carga en los parqueaderos, elementos que aumentan también el costo de poseer un vehículo eléctrico, y, además se requiere que los usuarios de estos vehículos tengan mayores precauciones y estilos de vidas diferentes a los actuales, pues conlleva poseer la previsión de tener siempre cargado el vehículo.

De los aspectos de las baterías se realizará una mayor profundización en la sección 3.3; donde además se realizará una comparación de los costos con la actual tecnología.

3.2. Antecedentes

A pesar de que los vehículos de combustión interna son el transporte que más éxito ha tenido a lo largo de la historia y que hasta fueron los pioneros en la motorización del transporte como actividad humana; no deja de resultar un dato sorprendente de que el motor eléctrico, junto al de vapor competían en su momento contra el motor de combustión interna, por ser la tecnología que propulsara los vehículos (Sociedad de Técnicos de Automoción 2011, 18).

La invención del motor eléctrico, puede atribuírselo a Michael Faraday¹¹, “que en 1821 ya construyó dos aparatos para producir lo que él llamó ‘rotación electromagnética’, y que actualmente conocemos como motor eléctrico” (Sociedad de Técnicos de Automoción 2011, 19).

El concepto de vehículo eléctrico se les atribuye a varios inventores; “en concreto, en 1828, Anyos Jedlik fue el que creó un pequeño modelo de automóvil impulsado por un motor eléctrico. También el herrero Thomas Davenport, en 1834, construiría un artilugio similar que rodaba en una pista circular y electrificada”.

Asimismo, en 1834, el profesor holandés Sibrandus Stratingh y su asistente Christopher Becker crearon un automóvil eléctrico a pequeña escala, alimentado por celdas primarias no recargables. (BBVA 2019)

¹¹ La fascinante biografía de Michael Faraday se la puede apreciar en el video de Javier Santaolalla en su canal de Youtube *Date un Vlog* (2018).

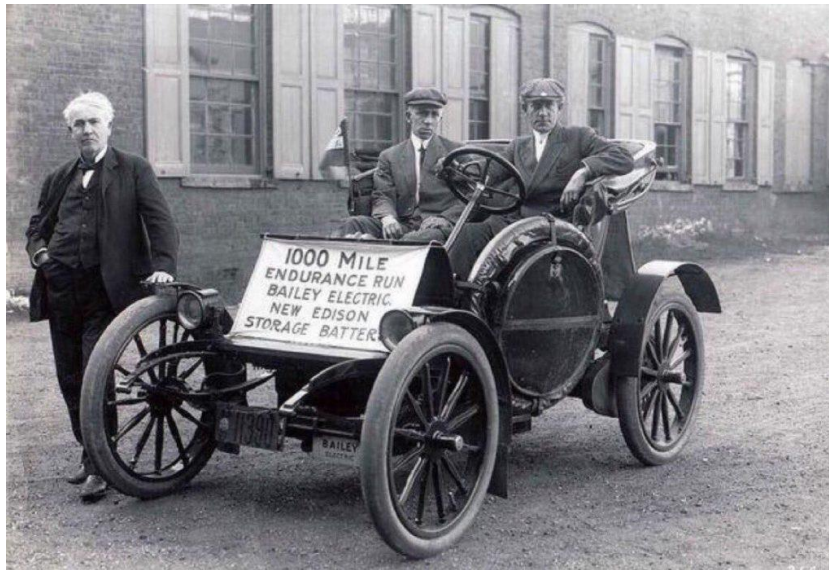


Figura 13. Ayo Jedlik y su vehículo
Fuente: BBVA (2019)

“El primer hombre en ensamblar un vehículo eléctrico fue Gustave Trouvé, en Francia en el año 1881. Era un triciclo de 160 kg y 0.10 caballos de vapor”, hubo otros vehículos; inclusive William Edward Ayrton fundó la primera empresa que comercializó vehículos eléctricos (Sociedad de Técnicos de Automoción 2011, 19). Es una sorpresa que antes del vehículo de combustión interna, los vehículos eléctricos ya tenían récords de velocidad y distancia; “En 1899, un vehículo llamado Jamais Contente, con una carrocería de aleación ligera en forma de torpedo, fue el primero en superar los 100 km/h pese a la gran carga aerodinámica que otorgaba la mala posición del piloto” (Sociedad de Técnicos de Automoción 2011, 19)

“Los vehículos eléctricos tenían gran popularidad entre las clases pudientes que los utilizaban como vehículos de ciudad donde su poco alcance [en distancia recorrida] no presentaba una desventaja tan grande” (Fonticoba 2019). A los problemas que aún sigue existiendo hoy (limitaciones de las baterías), debían aumentársele que en la época de principios del siglo XX no existían muchas casas electrificadas, una tecnología relativamente nueva para esa época.

Para solventar la poca autonomía de los vehículos se creó un servicio de intercambios de baterías que operó desde 1910 hasta 1924 (Fonticoba 2019). El vehículo eléctrico perdió popularidad debido a los bajos precios de la gasolina y que estaban limitados por su velocidad y poca autonomía; además otras tecnologías como el encendido automático, el silenciador del escape y la producción de automóviles en serie ideada por Henry Ford hizo que desaparecieran los vehículos eléctricos (Fonticoba 2019).

Hubo varios intentos para hacer resurgir a los vehículos eléctricos durante los años 50 y hasta los años 70; sin embargo, las prestaciones eran bajas y los costos eran mayores.

Existe una historia interesante plasmada en el documental “¿Quién mató el coche eléctrico?” que hace referencia al origen y pronta desaparición del General Motors EV1, un vehículo eléctrico que se desarrolló y fabricó en Estados Unidos en los años noventa y que dejó de fabricarse en circunstancias dudosas (TYS Magazine 2014).

A partir de la aparición de Tesla, una empresa californiana fundada en “2003 por un grupo de ingenieros que querían probar que la gente no tenía que realizar concesiones para conducir vehículos eléctricos, y que estos podían ser mejores, más rápidos y más divertidos de conducir que los vehículos a gasolina” (Tesla Motors 2021); a partir de este punto, esta compañía ha inspirado a otros, incluso a los fabricantes de vehículos tradicionales, a tomar en serio el cambio tecnológico. Tesla es el líder indiscutible actual en la tecnología de vehículos totalmente eléctricos.

3.3. Aspectos técnicos de las baterías

La batería es uno de los elementos del vehículo eléctrico y tal vez sea el único que presenta desafíos tecnológicos importantes que todavía están por resolverse para que un vehículo eléctrico sea equiparable a uno de combustión interna. Este elemento corresponde al que acumula o guarda la energía eléctrica que utilizará el motor del vehículo eléctrico y para el funcionamiento de todos sus elementos como luces, aire acondicionado, pantalla o pantallas táctiles, dispositivo que en algunos casos sirve para manipular todos los demás elementos del vehículo, entre otros.

A continuación, se analizan las características más importantes de las baterías de los vehículos eléctricos, son las siguientes fuentes (Ortiz Mora 2020, 59–64; Autofácil 2018; RACE 2019):

Tabla 1
Aspectos que caracterizan a las baterías

Tipo	Característica	Expresado en	Descripción	Analogía con un vehículo de combustión interna
De capacidad	Potencia	KiloWatts (kW)	Es la unidad de potencia; es decir, la capacidad que tiene un sistema eléctrico de suministrar energía eléctrica. Por ejemplo, en Ecuador, un hogar podría tener contratado hasta 10 kW y es considerado de baja tensión.	Caudal de gasolina que entra al tanque por hora.
	Capacidad de batería	KiloWatts hora: kWh	Mide la cantidad de energía que se puede almacenar en una batería.	Galones que caben en un depósito de combustible.

Tipo	Característica	Expresado en	Descripción	Analogía con un vehículo de combustión interna
	Consumo de un vehículo a los 100km	KiloWatts hora a los 100 km: kWh/100 km	Mide la cantidad de energía que gasta un vehículo para recorrer 100 kilómetros (km).	Galones que gasta un vehículo ICE para recorrer 100 km.
Física	Densidad energética (relación al peso)	Watts por kilogramo: Wh/kg	Mide la cantidad de “energía que una batería puede acumular por cada unidad de peso” (Ortiz Mora 2020, 59). Por ejemplo, a mayor energía acumulada por cada kilogramo de peso de la batería, mayor eficiencia debido a que el consumo de energía del motor eléctrico para mover a las baterías será menor.	Peso del combustible para generar el mismo resultado de movimiento del vehículo que el que generaría el BEV.
	Densidad energética (relación al volumen)	Watts por litro: Wh/l	Mide la cantidad de energía que una batería puede acumular por cada unidad de volumen. Por ejemplo, entre más energía acumulada por cada litro de volumen ocupado por la batería dentro del vehículo, mayor espacio para el uso del vehículo como tal.	Espacio ocupado por el tanque del combustible.
Calidad	Ciclos de carga y descarga	-	“Son los ciclos completos de carga y descarga que soporta la batería en su vida útil. Cuantos más ciclos, mayor durabilidad” (RACE 2019).	No aplica
	Eficiencia	%	“Es la capacidad de proporcionar potencia en el proceso de descarga. Cuanto mayor sea la potencia, mayores prestaciones tendrá el vehículo” (RACE 2019).	No aplica

Fuente: (Ortiz Mora 2020, 59–60; Autofácil 2018; RACE 2019)

Elaboración propia

Con base a las características descritas en la tabla 1, en la tabla 2 se resume los tipos de baterías que existen hoy y que están disponibles para los vehículos eléctricos.

Tabla 2
Tipos de baterías disponibles para los vehículos eléctricos

Tipo	Descripción	Ventajas	Desventajas	Características				
				Ciclos de carga y descarga	Wh/kg	Wh/l	Eficiencia	Mantenimiento
Plomo-ácido (PB-ácido)	“Es la más antigua y también ha sido la más utilizada en vehículos convencionales. [...] Se utilizan fundamentalmente para funciones de arranque del vehículo, iluminación o soporte eléctrico. Ofrecen una autonomía de unos 100 km. Se están dejando de utilizar para suministrar energía al motor eléctrico.” (RACE 2019)	+ Bajo costo, la más barata (RACE 2019) + Buena respuesta en frío + Tecnología fácil de integrar + Tecnología muy estudiada. + Se puede reciclar en más de un 90%	– Son pesadas y de grandes dimensiones – El plomo es tóxico (RACE 2019) – Capacidad de recarga lenta – Riesgo de explosión.	Entre 500 y 800 (RACE 2019)	Baja: 30 a 40	60 a 75	82.5	Periódico (RACE 2019)
Níquel-cadmio (NiCd)	“Bastante utilizadas en la industria del automóvil, pero su alto coste de adquisición y su efecto memoria no las convierte en la mejor solución como batería de un coche eléctrico” (RACE 2019).	“+ Mayor fiabilidad (no fallan de forma repentina como las baterías de plomo-ácido) + Existen técnicas de reciclado total de la batería” (RACE 2019) + Alta longevidad + Admite carga rápida	– Alto costo del Níquel y del Cadmio. – Efecto memoria – Contaminante, el cadmio es un metal pesado muy tóxico. Estas baterías se prohibieron en la UE. – Envejecimiento prematuro con el calor – Baja densidad energética – Deben ser enfriadas antes de recargarse.	Entre 1,500 y 2,000	Media: 40 a 60	50 a 150	72.5	Cuidado específico, aunque menor que la de Plomo-ácido
Níquel-hidruro metálico (NiMh)	“Los fabricantes de híbridos suelen recurrir a estas baterías con frecuencia” (RACE 2019)	+ Reducción del efecto memoria respecto las baterías de níquel-cadmio + Eliminan el cadmio, bajo impacto ambiental + Admite carga rápido. + No necesitan mantenimiento	“– Menor fiabilidad que las baterías de níquel-cadmio – No soporta fuertes descargas – Menos resistencia a altas temperaturas – Menos resistencia a altas corrientes de carga” (RACE 2019).	Entre 300 y 500	Media: 30 a 80	140 a 300	70	Elevado mantenimiento

Tipo	Descripción	Ventajas	Desventajas	Características				
				Ciclos de carga y descarga	Wh/kg	Wh/l	Eficiencia	Mantenimiento
Ion-litio (LiCoO2)	“Son las de más reciente creación que se diferencian de las de níquel-cadmio en que tienen más del doble de densidad energética a pesar de que son un tercio más pequeñas. Hoy en día se posicionan como la mejor solución para un vehículo eléctrico” (RACE 2019).	<ul style="list-style-type: none"> + Alta densidad energética + Menor tamaño y peso ligero + Alta eficiencia + No tienen efecto memoria” (RACE 2019) + Elevada tensión + Lenta auto descarga + Ligeras. + Alta plasticidad en el diseño, pudiendo fabricarse en distintas formas y tamaños + Bajo impacto ambiental + Amplio rango de temperatura de funcionamiento (-20 a 60 °C) 	<ul style="list-style-type: none"> – Alto coste de producción – Fragilidad, el tiempo de carga aumenta con el tiempo de vida – Los altos niveles de carga y las altas temperaturas que alcanzan provocan una pérdida de capacidad de batería “– Necesitan un circuito de seguridad – Precisan de almacenaje cuidadoso” (RACE 2019) – Necesitan ventilación – Precio alto 	Entre 400 y 1,200	Alta: 100 a 250	170 a 450	90	No requiere mantenimiento
Ion-litio con cátodo de LiFePO4	“Se diferencia de la anterior en que no usa el cobalto, por lo que es más segura y ofrece mayor estabilidad por su elevada cantidad de hierro” (RACE 2019).	<ul style="list-style-type: none"> + Seguridad + Estabilidad (elevada cantidad de hierro) + Potencia” (RACE 2019) 	<ul style="list-style-type: none"> “– Menor densidad energética – Mayor costo” (RACE 2019) 	Es la mayor: unas 2.000,	Entre 90 a 100	-	-	No requiere
Polímero de litio (LiPo)	“Es una variación de las baterías de ion-litio con la ventaja de que cuentan con una mayor densidad energética y potencia. De igual modo son ligeras, eficientes y sin efecto memoria” (RACE 2019).	<ul style="list-style-type: none"> + Ligeras + Eficientes” (RACE 2019) 	<ul style="list-style-type: none"> “– Alto precio – Ciclo de vida corto” (RACE 2019) 	Por debajo de 1,000	La mayor 300	-	-	No requiere

Fuente: (Ortiz Mora 2020, 60–64; RACE 2019)

Elaboración propia

Otro factor importante por considerar es que los vehículos eléctricos conllevan, para un mejor desempeño, la instalación de infraestructura de carga en las casas de los propietarios de este tipo de vehículos o en su defecto la instalación de una red de cargadores rápidos en carreteras para viajes más prolongados, los cuales son necesarios en tanto que las prestaciones de las baterías sigan siendo limitadas para viajes prolongados. A propósito de la carga de los vehículos eléctricos, a continuación, se detalla, en resumen, qué alternativas existen:

Tabla 3
Tipo de carga de vehículos

Tipo de carga	Potencia [en KW]	Descripción
Super Lenta	≤ 2.4	Aplica su uso para vehículos livianos y es para uso doméstico; para un BEV la carga de este tipo de baterías duraría entre 10 y 12 horas. No requiere instalaciones eléctricas adicionales.
Lenta	≤ 3.8	La más estándar de todas y utiliza energía convencional de 240 V en corriente alterna. Esta es la opción más recomendada. En Ecuador se pueden utilizar tarifas diferenciadas nocturnas en ciertos horarios que abaratarían la carga de un vehículo que va de 6 a 8 horas. Requiere tener instalación de 220 en casa para su uso doméstico.
Semi-rápida	≤ 7.7	Con la potencia, el tiempo de carga es de 3 a 4 horas; también se podría usar a nivel doméstico; pero, además de la instalación 220, requiere contratar una mayor potencia con el proveedor de energía eléctrica.
Rápida	40 a 120	Concebida para su comercialización en Electrolinerías, el tiempo de carga de un vehículo variará de 15 a 30 minutos. Se podrían generar modelos de negocio a partir de este tipo de carga.
Ultra rápida	150 a 600	Su uso ES industrial (vehículos de carga pesada, buses), aún está en desarrollo, los tiempos de carga irían de 5 a 10 minutos; sin embargo, las baterías actuales todavía no soportan este tipo de cargas por lo que aún están en desarrollo.

Fuente: (Chicaiza y David 2020, 5–6; Autofácil 2018)

Elaboración propia

3.4. Aspectos normativos

Es imprescindible que una estrategia centralizada de cambio hacia la movilidad eléctrica debe nacer como país o como región desde el punto de vista y estratégico del estado, atacando con diversos instrumentos a través de regulaciones y de incentivos para dinamizar el sector. Básicamente, la idea es “empujar” a que los consumidores cambien de perspectivas y tenga más beneficios económicos para considerar seriamente cambiar el vehículo. La siguiente tabla que es elaborada por el Programa para el Medio Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas, marca la pauta del estado de los instrumentos aplicados por los distintos estados de América Latina en la transformación hacia la movilidad eléctrica:

Tabla 4
Estado del avance en movilidad eléctrica en Latinoamérica

Instrumentos para la promoción de la movilidad eléctrica		Antigua y Barbuda	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Cuba	Ecuador	México	Panamá	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay
Incentivo a la compra	Impuesto de compra					✓	✓		✓	✓		✓	-	-	-
	Extensión o reducción de importación	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	-	✓		✓	✓
Incentivos de uso y circulación	Impuesto de propiedad /circulación			-			✓			-				-	✓
	Excepción de peajes, parequeos y otros.			-		✓	✓		✓	-			-		
Otros instrumentos de promoción	Restricción vehicular (Excepción de "pico y placa")			-	✓	✓	✓	-	-	✓					
	Tarifas eléctricas diferidas.				✓		✓		✓	✓					-
	Regulación para centros de carga.			✓	✓	✓	✓			✓	-	-			
	Estrategia nacional de movilidad eléctrica		-		✓	✓	✓			-	✓	-		-	-

✓ Completo, aprobado y en marcha

- Parcial o en fase de diseño

Fuente y elaboración: (United Nations Environment Programme 2020, 21)

Como se puede evidenciar, Ecuador ya ha empezado a dar sus primeros pasos en el incentivo de la movilidad eléctrica con importantes avances sobre todo en los temas impositivos; con los que finalmente un fisco deja de percibir ingresos para dar paso a la movilidad eléctrica, considerando que los vehículos eléctricos en la actualidad son más costosos que los tradicionales de combustión interna, lo que se intenta con estas medidas económicas es equiparar la inversión de un cambio en tecnología.

Respecto de la tabla 4; Ecuador, en el aspecto del “impuesto a la compra”, se traduce al Impuesto al Valor Agregado (IVA). De acuerdo al numeral 14 del artículo 55 de la Ley de Régimen Tributario Interno “[los] Vehículos eléctricos para uso particular,

transporte público y de carga” tendrán tarifa del 0% en el IVA, mientras que los demás vehículos (los de combustión interna e híbridos) tienen la tarifa del 12% (EC 2004).

Por el lado arancelario, todo vehículo eléctrico, entendiéndose como tal a los BEV¹², sea en automóvil, suv, camioneta, bus y van, tienen el 0% de arancel en la importación, tanto en CBU como en CKD¹³; en el caso de los híbridos, el arancel es variable y depende del cilindraje y en general¹⁴ puede ir del 0% en vehículos menores a 2,000 cc¹⁵ hasta el 35% en los mayores a 4,000 cc (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021c).

Desde el punto de vista económico, otro incentivo que Ecuador ha implementado son las tarifas eléctricas diferenciadas para la carga doméstica y para las electrolinerías. De acuerdo a la ARCONEL en la resolución 035/19 que establece el pliego tarifario para las empresas eléctricas de distribución para el año 2020 y que se encuentra vigente hasta el año 2021, tarifas diferenciadas son las siguientes (EC Agencia de Regulación y Control de Electricidad 2019):

Bajo voltaje (para uso doméstico): US\$0.10 por kWh en el horario 18:00 a 22:00 de lunes a domingo; US\$0.08 por kWh de 08:00 a 18:00 de lunes a viernes; y, **US\$0.05** por kWh de 22:00 a 08:00 de lunes a domingo y de sábados a domingos de 08:00 a 18:00. Además, hay que agregar los valores fijos por comercialización y demanda de US\$1,414 y US\$4.05, respectivamente.

Medio y alto voltaje (para uso en electrolinerías): US\$0.086 por kWh en el horario 18:00 a 22:00 de lunes a domingo; US\$0.069 por kWh de 08:00 a 18:00 de lunes a viernes; y, **US\$0.043** por kWh de 22:00 a 08:00 de lunes a domingo y de sábados a domingos de 08:00 a 18:00. Además, hay que agregar los valores fijos por comercialización y demanda de US\$1,414 y US\$4.05, respectivamente.

Conforme lo expuesto en los párrafos anteriores, para hacer un ejemplo de cuánto costaría recorrer unos 2,000 kms mensuales en un vehículo eléctrico; para este ejemplo se usa el KIA Soul disponible en el mercado ecuatoriano (Kia Motors Ecuador 2021c), que aproximadamente consume 13.5 kWh por cada 100 km recorridos, cargándolo en casa en la franja horaria más conveniente; esto es a US\$0.05 el kWh en horario nocturno

¹² Vehículos eléctricos de baterías.

¹³ CBU y CKD corresponde la denominación de Completely Built Up (Completamente armados) y Completely Knock Down (Kit para ensamblaje), términos que se usa en mayor medida en la industria automotriz.

¹⁴ De acuerdo a los convenios internacionales que mantenga el estado ecuatoriano; podría ser menor al establecido en este punto.

¹⁵ Centímetros cúbicos.

de 22.00 a 08:00 o sábados y domingos de 08:00 a 18:00; la factura de energía eléctrica sumarán unos US\$18.96 para recargar la energía suficiente para recorrer los US\$2,000 kms en un mes; para un vehículo ICE de similares características de desempeño se gastarían hasta unos US\$80.00 por el mismo recorrido en kms.

Capítulo segundo

Evolución y situación económica del mercado automotriz, período 2018 – 2020

1. PIB, empleo e inflación

Producto Interno Bruto - PIB

Es sin duda el indicador económico más utilizado por todos países del mundo por ser el termómetro del estado de salud de una economía y es una medida numérica de fácil interpretación que permite comparar la evolución de la economía de un país o continente respecto a otro. Es producto por medir la producción final, interior por obtener en el territorio del país y bruto por no deducir la pérdida de valor o depreciación que experimenta el capital utilizado para obtenerlo y que deberá de reponerse con parte del valor producido. (Arrieta 2016, 105–6)

Para comprender el PIB en el Ecuador, a continuación, se presenta una tabla donde se muestra el mismo en el periodo analizado (2018-2020):

Tabla 5
PIB 2018 – 2020

En millones de US\$	2017 ¹⁶	2018	2019	2020 ¹⁷
Nominal	104,296	107,562	108,108	98,808
Real	70,956	71,871	71,879	66,309
% de variación del PIB ¹⁸				
Nominal	-	3.1	0.5	-8.6
Real	-	1.3	0.0	-7.8

Fuente: Banco Central del Ecuador. Boletín número 2031, mayo 2021
Elaboración propia

“El PIB representa la suma de todos los bienes y servicios finales producidos en un país durante un año, ya sea por nacionales o por extranjeros residentes”(Arrieta 2016, 106). Además, la autora Ana Graue, diferencia el PIB nominal y real y señala:

“PIB nominal: producción de bienes y servicios a precios corrientes o de mercado.

PIB real: producción de bienes y servicios a precios constantes o de un año base”
(Graue Russek y Cervantes Solís 2009, 273).

¹⁶ Se incluye el PIB del año 2017 para poder determinar las variaciones del PIB nominal y real, del año 2018.

¹⁷ El año 2020 es preliminar, es decir, el Banco Central del Ecuador aun no publica el definitivo.

¹⁸ El porcentaje de variación del PIB, tanto nominal como real, se determina utilizando la siguiente fórmula: % Variación del PIB Año X = (PIB Real Año X – PIB Real Año X- 1) / PIB Real Año X-1 * 100

Se puede comprender con la diferencia planteada, que el PIB nominal es la comparación en años diferentes de precios vigentes en su ejercicio, mientras que el PIB real es en cambio, la comparación con la aplicación del mismo precio constante, se considera que existe una ventaja en el PIB real porque realmente permite comprender el crecimiento o disminución de la economía al mantener los mismos precios, sin que distorsione dicho cambio de precios (Arrieta 2016, 114).

Una vez comprendido los conceptos, se puede analizar lo que se observa en la tabla 5, el PIB nominal reflejó un incremento en el año 2018 versus el 2017 por 3.1%, en el año 2019 decreció en un 0.5% y lamentablemente en el 2020 disminuyó al -8,6%; similar al PIB real, que se muestra incrementado un poco en 1.3% en relación con el 2017, y en el 2019 tuvo el 0% de crecimiento y en el 2020 decreció al -7.8%.

A continuación, se analiza las variaciones del PIB real (precios constantes), interpretado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL.

La actividad económica del Ecuador, que ya venía exhibiendo un desempeño poco dinámico, se desaceleró aún más en 2018 (1,4% de crecimiento, frente a un 2,4% en 2017). Esta situación responde a factores de demanda, de oferta y externos. La oferta muestra poco dinamismo, lo que se debe en parte a la escasa competitividad en materia de costos, que no logran ser compensados con aumentos sostenidos de la productividad. (NU CEPAL 2019, 1)

Respecto al año 2019, el PIB real tuvo 0% de crecimiento, que ocurrió por el paro nacional de octubre, debido al anuncio del Presidente de la República¹⁹, de ciertas medidas económicas, donde una medida de austeridad era eliminar el subsidio a la gasolina; y por la ralentización de todos los componentes, principalmente de la inversión y el consumo privado (NU CEPAL 2020).

Las variación porcentual negativa del PIB real en el año 2020 al -7.8%, casi llegó a la estimación de la CEPAL que preveía la contracción en un 9% (NU CEPAL 2020), y que se produjo por la declaración del COVID-19 como pandemia por la expansión de esta enfermedad por todo el mundo²⁰, lo que ha ocasionado varios confinamientos, limitaciones de movilidad y de funcionamiento de los negocios para evitar contagios masivos, que consecuentemente ha provocado que el “termómetro del estado de salud de la economía ecuatoriana” esté en declive y hacia una crisis económica y social, con dificultades como: la insuficiencia de ahorro público, la reducción de los ingresos

¹⁹ Lenin Moreno, Presidente del Ecuador en el período de análisis.

²⁰ Según la CEPAL, Ecuador es uno de los países más afectados de América Latina.

petroleros, espacio fiscal limitado, dificultad para acceder a mercados financieros internacionales, entre otros.

Finalmente, sobre el PIB real, se muestra el monto que implica y el porcentaje de la industria de comercio al por mayor y al por menor y reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas en relación con el monto total del PIB real del periodo analizado (EC Banco Central del Ecuador 2021a).

Tabla 6
PIB Real de Industria Automotriz 2018 – 2020

	2018		2019		2020 ²¹	
	en mill US\$	%	en mill US\$	%	en mill US\$	%
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas	7,372	10.26%	7,316	10.18%	6,716	10.13%
Total	71,871	100.0%	71,879	100.0%	66,309	100.0%

Fuente: Banco Central del Ecuador. Boletín número 2031, mayo 2021

Elaboración propia

Como se observa en la tabla 6, en los tres años (2018 – 2020) el porcentaje que abarca la industria automotriz frente al PIB real total, oscila en un 10%, el cual es mínimo frente al 100%, lo que demuestra que en dicha industria, se puede ampliar e incrementar esfuerzos para que contribuya al sector automotriz y consecuentemente al PIB del país.

“Durante el 2020, el sector automotor nacional decreció un 35,1% con relación al 2019, es decir, se vendieron 85.818 vehículos en un contexto marcado por el COVID-19, lo que afectó el comercio durante los últimos tres trimestres del año” (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021a, 106).

El análisis del Producto Interno Bruto – PIB, dentro de cualquier investigación, es necesario para establecer cualquier contexto macroeconómico en toda industria; sin embargo, es de señalarse que son las tendencias internacionales que van a influir de manera más significativa en la comercialización de vehículos eléctricos en el Ecuador más que los factores macroeconómicos, pues tanto en la demanda del consumidor como de la propia oferta de los actores del mercado, incluyendo las marcas más tradicionales apuntan hacia la movilidad eléctrica, incluso ya han puesto fecha para dejar de producir autos de combustión interna en un futuro cercano (Forochocheselétricos 2021).

²¹ El año 2020 es preliminar, es decir, el Banco Central del Ecuador aun no publica el definitivo.

Empleo

Respecto al empleo, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos publica la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo - ENEMDU, que contiene información sobre las fuentes de ingresos de la población en cada trimestre del año.

Según la ENEMDU (EC Instituto Nacional de Estadística y Censos 2018, 6–7), define lo siguiente:

Población con empleo: Personas de 15 años y más que, durante la semana de referencia, se dedicaban a alguna actividad para producir bienes o prestar servicios a cambio de remuneración o beneficios.

Subempleados: Personas con empleo que, durante la semana de referencia, percibieron ingresos inferiores al salario mínimo y/o trabajaron menos de la jornada legal y tienen el deseo y disponibilidad de trabajar horas adicionales. Es la sumatoria del subempleo por insuficiencia de tiempo de trabajo y por insuficiencia de ingresos.

Desempleados: Personas de 15 años y más que, en el período de referencia, no estuvieron Empleados y presentan ciertas características: i) No tuvieron empleo, no estuvieron empleados la semana pasada y están disponibles para trabajar; ii) buscaron trabajo o realizaron gestiones concretas para conseguir empleo o para establecer algún negocio en las cuatro semanas anteriores.

A continuación, con lo señalado, se presenta una figura de desempleo en Ecuador en el período 2018 al 2020:

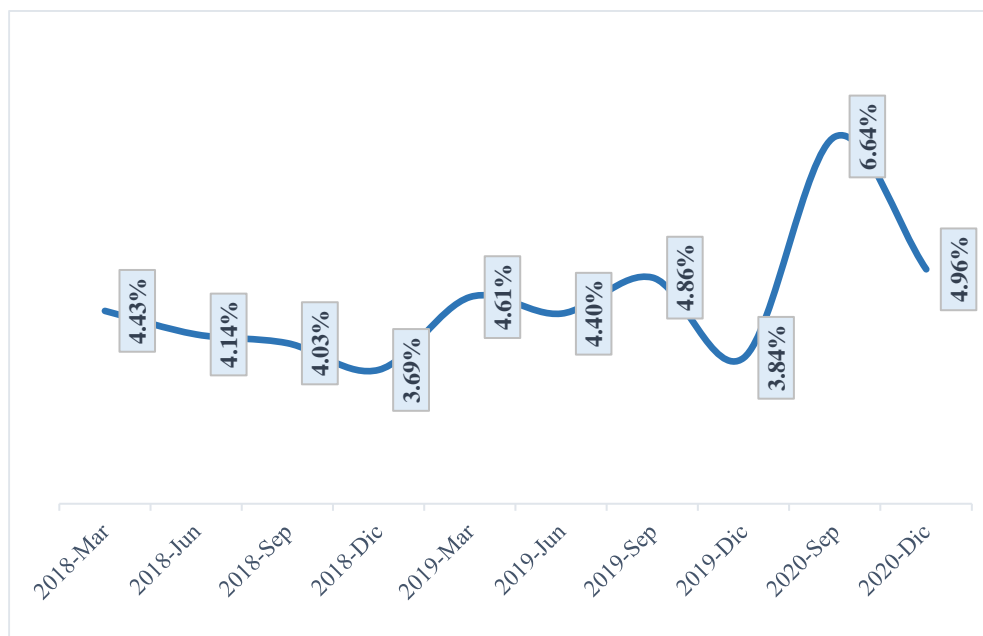


Figura 14. Desempleo 2018 – 2020

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2021a)

Elaboración propia

Como se observa en la figura anterior, la mayor tasa de desempleo, se mantuvo en septiembre del 2020 (6.64%) y le sigue en el mismo año, diciembre (4.96%),

lamentablemente en marzo y junio de 2020, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos no publicó la Encuesta ENEMDU, y básicamente se concluye que el desempleo, es un efecto de la pandemia COVID-19, que se trató en el PIB en este capítulo.

“El sector productivo enfrentó meses difíciles, con las puertas cerradas de los negocios, sin ingresos, con poco apoyo del Gobierno nacional y el temor de la población que no sabía cómo enfrentar al covid-19. Hubo una caída de las ventas, un mayor desempleo y un elevado índice de pobreza” (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021a, 9).

La tasa de desempleo a diciembre 2018 y 2019, estuvo casi en porcentajes similares y constantes 3.69% y 3.84%, respectivamente (NU CEPAL 2020, 6).

Además, frente al mercado laboral, existe la tasa de subempleo, que se muestra en la figura a continuación:

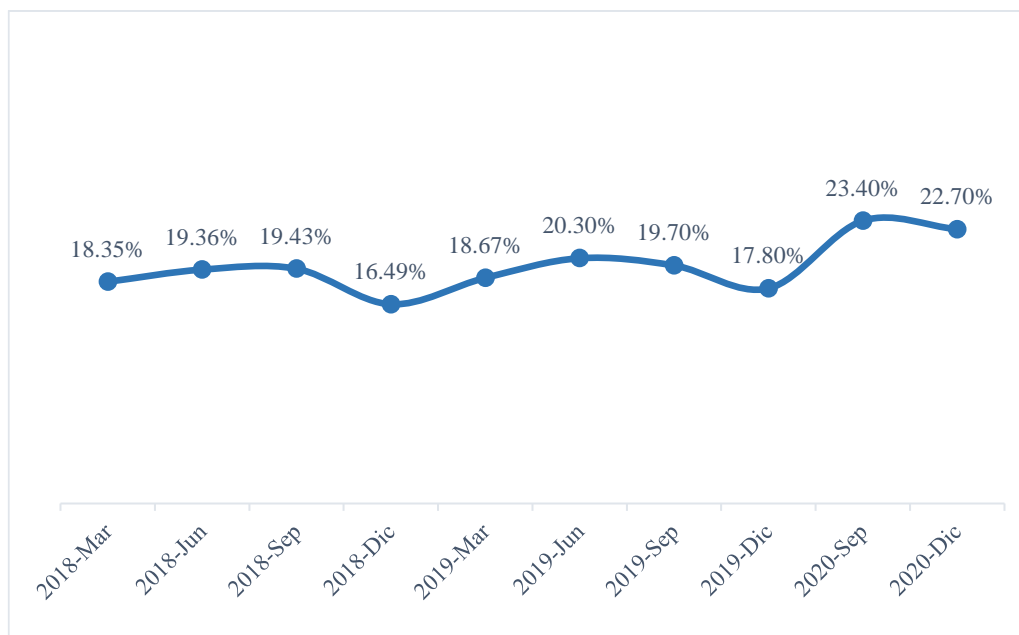


Figura 15. Subempleo 2018 – 2020

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2021a)

Elaboración propia

El subempleo se origina por insuficiencia de tiempo de trabajo y por insuficiencia de ingresos, que demuestra el deterioro en la calidad de trabajo, en la figura anterior es similar al análisis efectuado en la figura del desempleo debido a que la mayor tasa de subempleo ocurre en septiembre 2020 con 23.40% y luego en diciembre del mismo año con 22.70%, como efecto de la pandemia.

Si se suman el subempleo, el trabajo no remunerado y el otro empleo no pleno, se puede señalar que, en comparación con 2018, hay 248.341 personas más que trabajan en

condiciones precarias. Por último, se destaca que el 46,7% de las personas empleadas está en el sector informal, lo que supone un leve aumento respecto al 46,2% que había en diciembre de 2018. Cabe notar que, en diciembre de 2019, el 60,1% de los empleados no tenía ningún tipo de afiliación a la seguridad social ni estaba cubierto por ella, en comparación con el 58,2% que había en diciembre de 2018: eso representa un aumento de 1,9 puntos porcentuales. (NU CEPAL 2020, 6)

Inflación

La inflación se define como un incremento generalizado de los precios de los bienes y de los servicios a lo largo de un periodo de tiempo prolongado. Cuando hay inflación, podemos comprobar cómo con una cantidad determinada de dinero podemos comprar cada vez menos bienes. Esto significa que se produce un descenso del valor del dinero o una disminución de su poder adquisitivo. (Arrieta 2016, 119)

En la siguiente figura se muestra la inflación anual del Ecuador, en el periodo analizado (2018-2020):

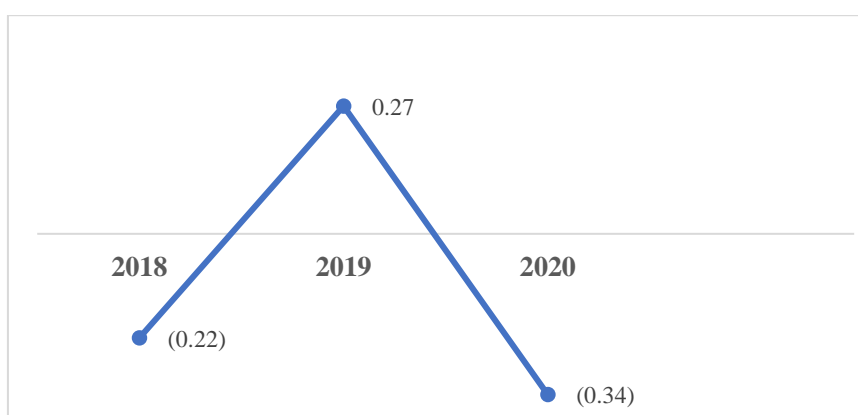


Figura 16. Inflación anual del Ecuador 2018 – 2020
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2019)
Elaboración propia

Como se observa en la figura anterior, se muestra la inflación anual del Ecuador, que al 2018 fue de -0.22%; al 2019 fue de 0.27% y al 2020 se estableció en el -0.34%; se muestra las variaciones porcentuales que ha existido en la misma.

Frente a lo que señala la CEPAL, la inflación del año 2018 está en tendencia a la baja igual que el año 2017 (-0.20%), y versus todos los sectores, la que mayor impacto ha tenido es el segmento de alimentos y bebidas no alcohólicas que está presionando a un nivel de precios más abajo (NU CEPAL 2019, 5).

En el 2019, la inflación anual es de 0.27%, la cual subió pese a que estuvo ocho meses con tasa negativa “porque la demanda disminuyó como consecuencia de las movilizaciones de octubre, y los cambios del mercado laboral y los ingresos” (NU CEPAL 2020, 6).

Respecto al 2020, como se señaló en el PIB de este capítulo, lamentablemente por la pandemia COVID-19 ha sido muy significativo para el país, que ha ocasionado una fuerte contracción en la economía ecuatoriana; sin embargo, dicha pandemia es temporal para todos los países y respecto al Ecuador, adicional a los efectos económicos de la misma, existen otras problemáticas como: el endeudamiento externo, donde ha predominado los préstamos multilaterales con la emisión de bonos en mercados internacionales y sobre todo por los desembolsos efectuados por el Fondo Monetario Internacional – FMI que al cierre del año 2020 fueron de 643.13 millones de dólares en el marco del Instrumento de Financiamiento Rápido y 4,040 millones de dólares en el Servicio Ampliado y la deuda pública que ascendió a 63,163 millones de dólares, que representó el 63.9% del PIB al cierre de mencionado año, por lo que fue la deuda que más creció en el país y ambos endeudamientos lograron mejorar los problemas de liquidez de corto plazo del Ecuador. (NU CEPAL 2020, 3).

2. Balanza comercial

“La balanza comercial es la estadística que resumen de manera sistemática, las transacciones económicas de un país con el resto del mundo. En el caso de que las exportaciones sean mayores que las importaciones, se producirá un superávit del saldo comercial y, en caso contrario, un déficit” (Arrieta 2016, 279).

En el Ecuador, en el periodo analizado 2018- 2020, se presentan dos figuras que incluye las exportaciones e importaciones y el superávit o déficit comercial, en montos nominales y constantes:

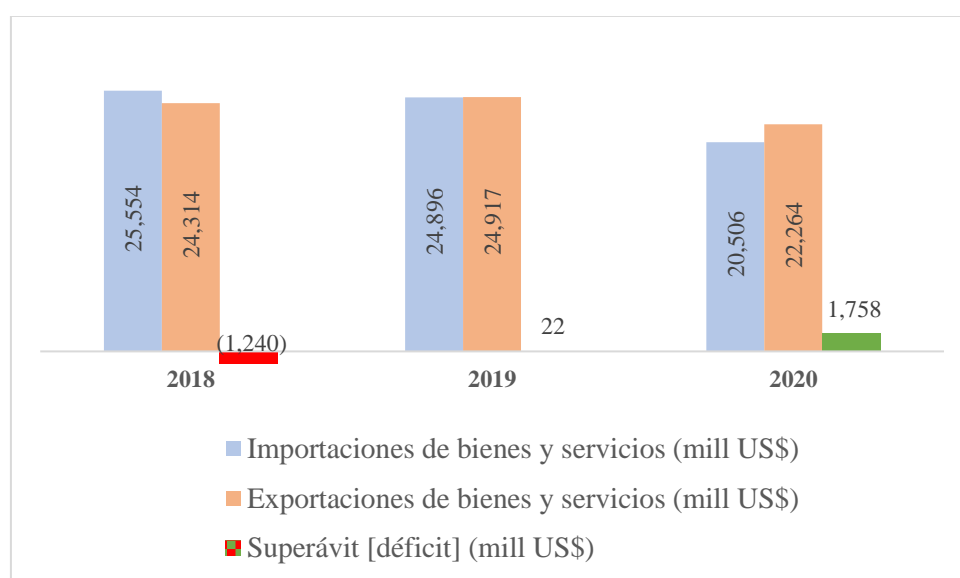


Figura 17. Balanza comercial (montos nominales) del Ecuador 2018 – 2020

Fuente: Banco Central del Ecuador. Boletín número 2031, mayo 2021

Elaboración propia

Como se observa en la figura de montos nominales, se mantuvo en el 2018 un déficit por US\$-1,240 millones, mientras que en el 2019 y 2020, se obtuvo un superávit por US\$22 y US\$1,758 millones, respectivamente.

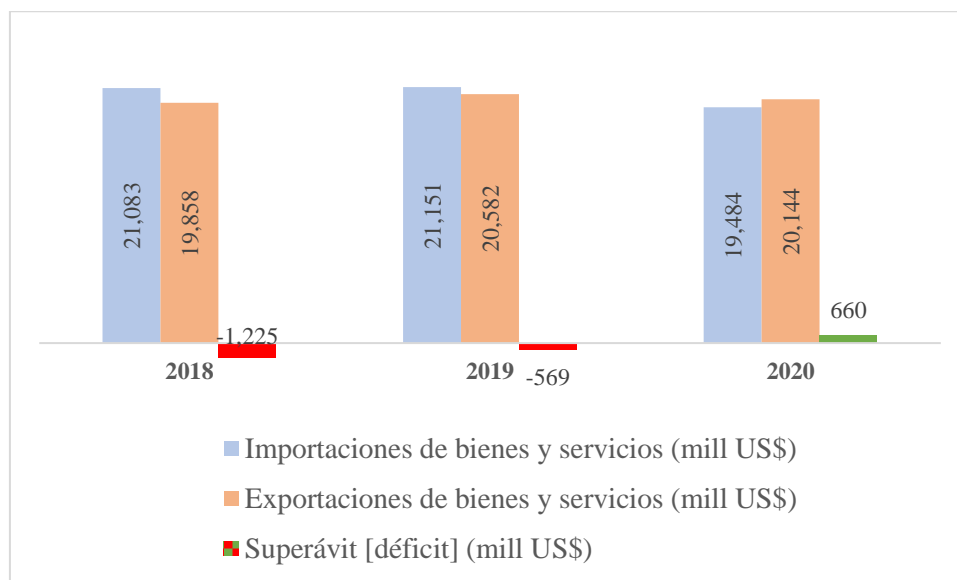


Figura 18. Balanza comercial (montos constantes) del Ecuador 2018 – 2020

Fuente: Banco Central del Ecuador. Boletín número 2031, mayo 2021

Elaboración propia

En la figura de montos constantes, se observa que en los años 2018 y 2019 se generó un déficit por US\$1,225 y US\$569 millones, respectivamente; y en el año 2020 un superávit por US\$660 millones; y en realidad considerando lo analizado en el PIB en este capítulo, los montos reales permiten validar de mejor forma los indicadores económicos por ser constantes.

En el año 2018 se mostró un deterioro en la balanza comercial por su déficit como resultado externo, donde las importaciones fueron mayores que las exportaciones.

En el rubro de las exportaciones no petroleras, el sector más dinámico fue el del camarón. En el caso de las importaciones, se registró un aumento del 15,9%, sobrepasando la expansión del valor exportado. Este incremento se concentró en primer lugar en las importaciones de insumos, luego en las de bienes de consumo, y bastante más atrás en las de bienes de capital (un 20,4%, un 13,7% y un 11,3% respectivamente), lo que es coherente con la observación de que la inversión se ralentizó. (NU CEPAL 2019, 4)

Respecto al año 2020 el superávit en montos nominales y constantes, se obtuvo principalmente por las exportaciones petroleras que mejoró en 1.4 puntos porcentuales y

porque el déficit de las exportaciones no petroleras, como: camarón, bienes industrializados, entre otros, disminuyó en 25 puntos porcentuales (NU CEPAL 2020, 4).

Sobre el comercio automotriz, a continuación, se presenta una figura donde se muestra el número de vehículos exportados e importados por el Ecuador en el período analizado 2018 -2020:



Figura 19. Unidades de vehículos exportados e importados 2018 – 2020
Fuente: Anuario 2020 – Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (2021a)
Elaboración propia

Como se observa en la figura anterior, el número de vehículos exportados por Ecuador en los años 2018 al 2020, oscila en una cifra similar desde 1,024 a 1,777 vehículos, que son camionetas, automóviles, SUV's y VANS de las ensambladoras Aymesa, Omnibus BB, Ciauto (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021a, 111)

En cambio en las importaciones de vehículos, se observa un crecimiento de estas por 4,004 unidades, entre el año 2018 (103,483 unidades) y 2019 (107,487 unidades) pero en el 2020 se importaron apenas 61,400 unidades, lo que significa un decrecimiento en el mercado automotriz en dicho año, producto de los efectos de la pandemia COVID-19.

3. Sector financiero

El sistema financiero ecuatoriano está compuesto por los sectores público, privado y del popular y solidario (EC 2008, art. 309), este capítulo es sobre la evolución y situación económica del mercado automotriz, por lo que se tratará del sector privado, específicamente de bancos.

“Con respecto a la cartera de crédito destinada a la compra de vehículos, que está dentro de los segmentos de consumo ordinario²² y comercial ordinario²³ [...]” (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021a, 61) se analizarán dichos tipos de crédito.

A continuación, se presenta una figura que muestra la cartera de crédito para la compra de vehículos en el período analizado 2018-2020:

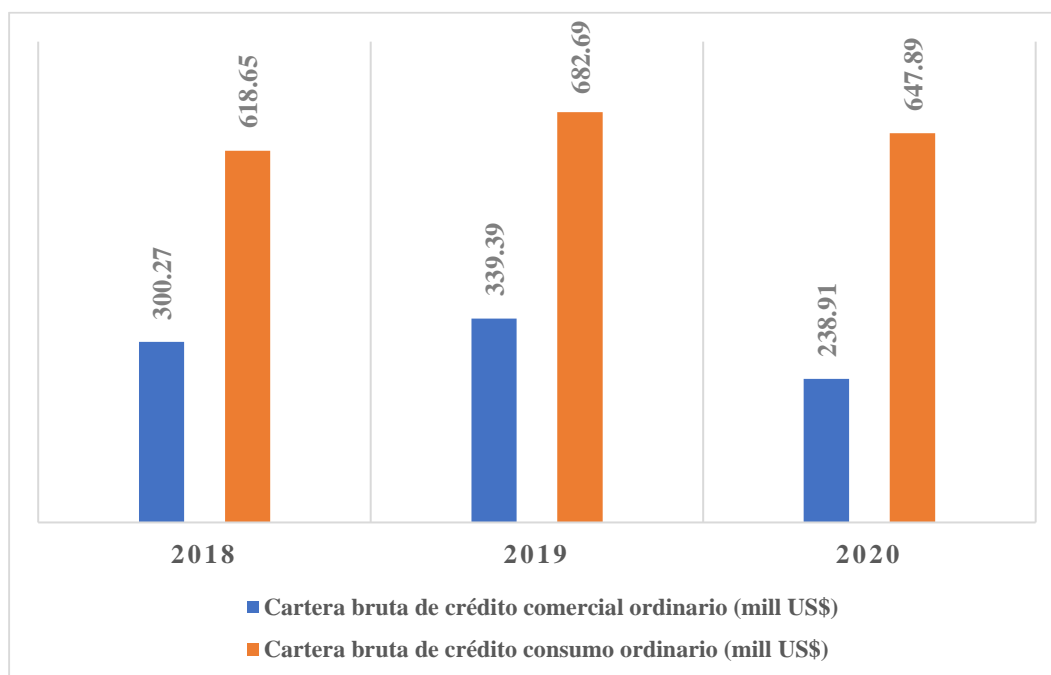


Figura 20. Cartera de crédito comercial y consumo ordinario 2018 – 2020

Fuente: Asociación de Bancos del Ecuador ASOBANCA (2019)

Elaboración propia

Conforme la figura anterior, se observa que la cartera bruta de crédito comercial ordinario, en el año 2018 versus el 2019 tuvo un incremento en el mismo por US\$39 millones, es decir, del 13%; sin embargo, en el 2020 existió una contracción por la pandemia y emergencia sanitaria, que ocasionó una baja en el 2020 versus 2019 por US\$100 millones que representó el -30% de dicha cartera.

De la misma forma, la cartera bruta de crédito de consumo ordinario, tienen un crecimiento en el 2019 en comparación con el 2018 por US\$64 millones (10%), pero en el 2020 también se observa una disminución en la misma versus 2019 por US\$35 millones

²² “El crédito de consumo ordinario es el otorgado a personas naturales y que se destina a la adquisición o comercialización de vehículos livianos de combustible fósil” (EC Banco Central del Ecuador 2021a)

²³ “El crédito comercial ordinario es el otorgado a personas naturales obligadas a llevar contabilidad o a empresas que registren ventas anuales superiores a US\$100,000, y que se destina a la adquisición o comercialización de vehículos livianos de combustible fósil, incluyendo los que son para fines productivos y comerciales” (EC Banco Central del Ecuador 2021a)

que es el -5%, por la emergencia sanitaria donde existió restricciones de movilidad y menor demanda de bienes en el sector productivo y hogares.

Finalmente sobre los mencionados tipos de crédito aplicables para adquirir un vehículo, se menciona que “a diciembre de 2020, la morosidad del crédito comercial ordinario fue de 0,52% y la morosidad del crédito de consumo ordinario fue de 5,12%” (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021a, 62), de lo que se puede mencionar, dichos porcentajes fueron aceptables para los bancos, quienes para que no superen los mismos, ofrecieron a sus clientes “alivios financieros” como: diferimiento de cuotas del préstamo, refinanciamiento, novaciones, entre otros, que fue una opción para los clientes que no generó tasas altas de morosidad frente a la pandemia.

4. Sector eléctrico

El apartado de este punto, se enfoca básicamente en el consumo de la electricidad, las fuentes de producción de energía que la humanidad tiene en la actualidad y cuánto de esa energía es utilizada por el sector del transporte, además mostrar cómo han ido las emisiones de CO₂ evolucionando; estos puntos se los analiza a nivel mundial y del Ecuador.

A nivel mundial²⁴ la demanda de energía no para de incrementarse con los años, a medida que la población mundial va creciendo y que las naciones se van desarrollando, las necesidades energéticas van subiendo. Una población que tiene más vehículos evidentemente va a requerir mayor consumo de combustibles, así mismo, en los hogares habrá mayor cantidad de aparatos eléctricos conectados y poco a poco esas necesidades se van transfiriendo a la industria de un país donde se encuentra localizada la población es, por tanto, el aumento en el consumo de energía eléctrica un indicador del desarrollo de las naciones.

En la figura 21 extraída de un material interactivo de Agencia Internacional de la Energía (IEA por sus siglas en inglés), se muestra el crecimiento de la producción de electricidad a nivel mundial desde 1971, lo que evidencia que las necesidades globales van aumentando conforme pasan los años. A este crecimiento deberá incrementarse la eventual electrificación del transporte.

²⁴ Los datos mostrados a nivel mundial en esta sección muestran las tendencias mundiales y no pretenden únicamente mostrar el período de análisis de esta investigación. Además, corresponden a los datos más actualizados disponibles.

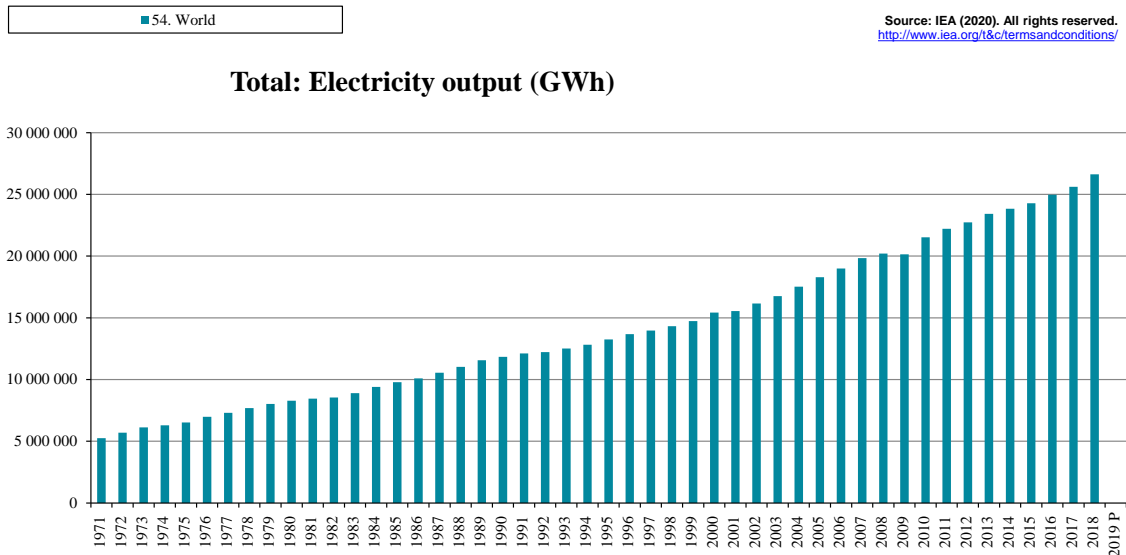


Figura 21. Producción de energía en GWh a nivel mundial

Fuente: IEA: International Energy Agency (2021b)

Un punto destacable del sector eléctrico, es el denominado “mix de generación de energía eléctrica”, que ha ido evolucionando hacia el desarrollo de las energías renovables, dado que este trabajo de investigación que se enfoca en los vehículos eléctricos, es importante mencionar que existen argumentos en contra de estos; uno de los principales argumentos es que “la electricidad que alimenta a los vehículos eléctricos si contamina, algunos dicen que contamina incluso más, que un automóvil a gasolina o diésel” (*Coche eléctrico VS gasolina/diésel: ¿quién contamina más?* 2021), aunque es importante indicar que los automóviles eléctricos no solo destacan porque su energía proviene de la electricidad generada en otras fuentes sino por la eficiencia energética que mantienen este tipo de vehículos, esto se lo ejemplifica más adelante. La figura 22 muestra la combinación de la producción de electricidad por tipo de fuente:

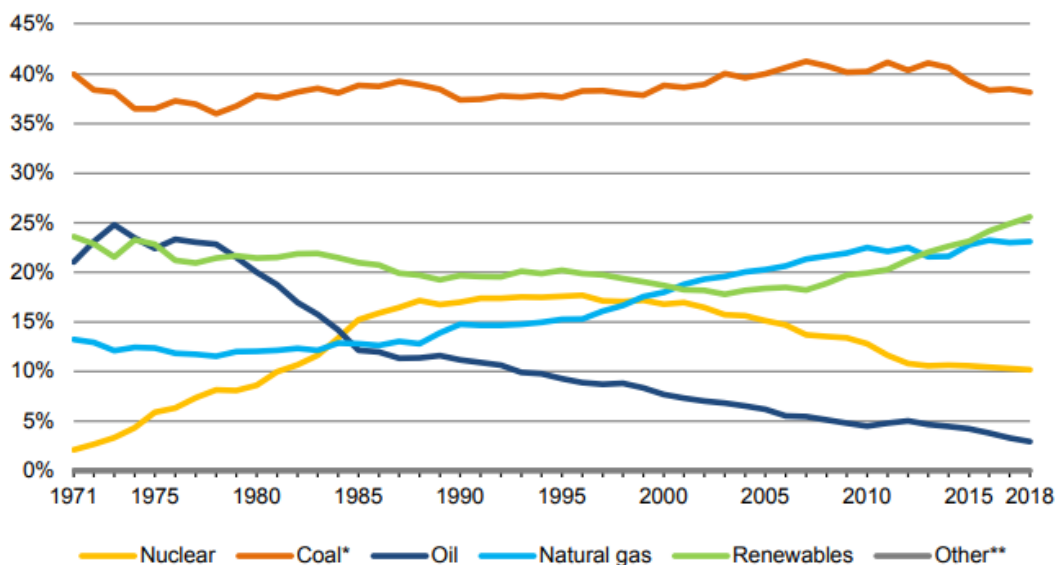


Figura 22. Mix fuentes de producción de energía de 1971 a 2018

Fuente: IEA: International Energy Agency (2021c, 14)

*Excluye del total de combustibles fósiles lutita turba y bituminosa

**Other incluye residuos y calor no renovable

Poco a poco, las energías renovables van ganando terreno, en la figura 22 se aprecia el notable crecimiento sobre todo en los últimos años respecto de la producción mundial de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables, que tiene una participación del 25.6% a 2018 (IEA: International Energy Agency 2021b); además se aprecia un notable decrecimiento de la producción de electricidad a partir de petróleo que alcanza una participación pico del 24.8% en 1973, llegando al 2.9% en 2018 (IEA: International Energy Agency 2021b).

No obstante, la producción de energía a partir de combustibles no renovables como el carbón y el gas natural se ha mantenido o ha crecido (ver figura 22). En el caso del carbón, las necesidades energéticas del mundo se ven agravadas por el desarrollo de las economías asiáticas como India y China que utilizan en mayor medida el carbón como la principal fuente de generación de electricidad; aunque China está realizando esfuerzos por electrificar la movilidad y la producción de energía a partir de fuentes renovables, el hecho es que ambas economías llevan varios años con crecimientos significativos, lo que conlleva a un aumento en el consumo de energía por parte de su población.

Por el lado del gas natural, la introducción de sistemas de transporte a través de buques metaneros ha conducido a que resulte económicamente viable la producción de electricidad a través del consumo de este combustible fósil (Energía y Sociedad 2021, 35), es importante recalcar que el gas natural es menos contaminante que el carbón o el petróleo (ES Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico 2021).

En 2011 el 27% del consumo de energía total a nivel mundial se debió al sector del transporte²⁵ y “el transporte por carretera es con diferencia el mayor consumidor de energía y alcanzó el 90% del total del consumo energético del transporte en 2010” (IEA: International Energy Agency 2015, 114); de acuerdo a Kahn Ribeiro et al., [en una publicación de 2007] el 95% de la energía utilizada en este sector proviene del petróleo (gasolina, diésel, queroseno y jet fuel). “Dicha dependencia se relaciona con el hecho de que el subsector que más demanda energía es el de transporte terrestre, donde los vehículos ligeros y los camiones abarcan más del 50% de la energía demanda.” (Comisión Económica para América Latina y el Caribe 2017, 14)

A pesar de que algunos países producen energía eléctrica a través de fuentes no renovables, es necesario señalar que en los vehículos eléctricos tienen mucha mayor eficiencia energética que los de combustión interna. Baris Rodriguez (2011) señala a través de ejemplos que un vehículo eléctrico (Nissan Leaf) consume 13.7 kWh por 100 km de recorrido mientras que sus pares en vehículos de combustión interna (VW Golf 1.4) consume 58.2 kWh por los mismos 100 km recorridos²⁶.

Respecto de las emisiones de CO₂, la principal fuente:

Corresponde a la quema de combustibles fósiles para el suministro de energía y el transporte. A nivel mundial, el sector de energía (producción de electricidad, calefacción y uso industrial de energía) constituye un 48% de las emisiones, mientras que el sector transporte tiene una participación del 23%. De este último, el 75% corresponde a transporte terrestre. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe 2017, 12)

En el ámbito ecuatoriano las necesidades de producción de energía no escapan de la tendencia mundial; al igual que en el resto del mundo las necesidades energéticas del país han ido aumentando con el pasar de los años; la siguiente figura muestra la energía entregada al Sistema Nacional Interconectado (SIN) tanto regulada²⁷ como no regulada²⁸.

²⁵ “Incluye el movimiento de personas y mercancías en las modalidades de transporte por carretera, ferroviario, marítimo/fluviál y aéreo. La información para cada una de esos modos se desglosa además por tipo de combustible. Tanto los movimientos a través de gasoductos, oleoductos, etc., como el transporte internacional aéreo y marítimo se excluyen de este análisis.” (IEA: International Energy Agency 2015, 114).

²⁶ El ejemplo que se traduce a que un litro de gasolina contiene el equivalente a 9.7 kWh y el vehículo del ejemplo, consume 6 litros por cada 100 km recorridos.

²⁷ “Corresponde al consumo de energía de los usuarios finales, incluyendo el consumo del alumbrado público general” (EC Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables 2021c, 8).

²⁸ “La demanda no regulada corresponde a los consumos de energía de los grandes consumidores y de los consumos propios de autogeneradores. En Otros se incluye la energía entregada a usuarios ubicados en las fronteras de países vecinos, servidos mediante redes de distribución” (EC Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables 2021c, 8).

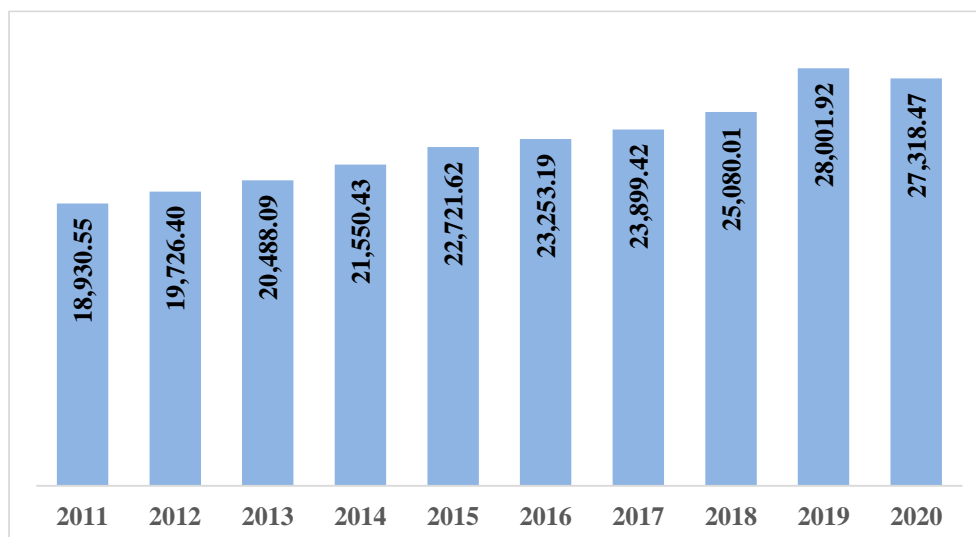


Figura 23. Energía Entregada al Sistema Nacional Interconectado (en GWh)

Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (2021c)

A diferencia del resto del mundo, el Ecuador se destaca por tener una alta concentración de producción de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables (ver figura 9 y 22); desde la entrada en funcionamiento de varias plantas hidroeléctricas, la producción energética desde fuentes renovables ha mejorado significativamente. Esto no quiere decir el país no cuente con las plantas de producción de fuentes no renovables, pues no dejan de ser parte de su “potencia instalada”. La tabla que se muestra a continuación, resume la potencia nominal y efectiva considerando el tipo de fuente, central y unidad:

Tabla 7
Potencia nominal y efectiva para la producción de energía eléctrica del año 2020

Tipo de fuente	Tipo de central	Tipo de unidad	Potencia Nominal (MW)	Potencia Efectiva (MW)
No Renovable	Térmica	MCI	2,029.74	1,633.25
		Turbogás	921.85	775.55
		Turbovapor	461.63	431.50
Total, no Renovable			3,413.22	2,840.30
Renovable	Biomasa	Turbovapor	144.30	136.40
	Eólica	Eólica	21.15	21.15
	Hidráulica	Embalse	1,733.20	1,749.60
		Pasada	3,365.55	3,314.56
	Fotovoltaica	Fotovoltaica	27.63	26.74
	Biogás	MCI	7.26	6.50
Total, Renovable			5,299.09	5,254.95
Total, general			8,712.31	8,095.25

Fuente y elaboración: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos No Renovables del Ecuador (2021b, 9)

La producción nacional de energía más las importaciones, alcanzaron un valor total de 31.498,80 GWh. De esta cantidad, 24.918,71 GWh (79,11 %) se generaron con fuentes renovables de energía; 6.329,29 GWh (20,09 %) se produjeron a partir de fuentes no renovables; y, 250,79 GWh (0,80 %) se importaron desde Colombia y Perú. Cabe señalar que la generación de energía eléctrica que utiliza el recurso hídrico fue la más representativa, con 24.333,26 GWh, equivalente al 77,25 % de la producción total de energía e importaciones. (EC Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables 2021c, 9)

Además, de la energía producida a 2020 por el país y entregada al Sistema Nacional Interconectado, el 90.34% proviene de fuentes renovables; en este sentido, de acuerdo con el anuario estadístico de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos No Renovables, se observa una reducción de las emisiones de CO₂ debido a la entrada en operaciones de grandes centrales hidroeléctricas, en reemplazo de la generación térmica (EC Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables 2021c, 8, 33–34); la siguiente figura, tomada del mencionado documento, da muestra de lo señalado:

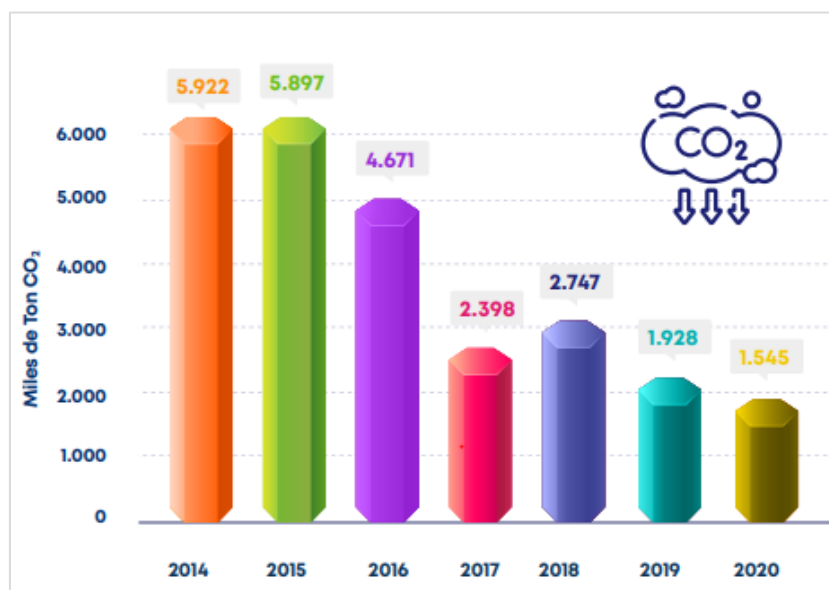


Figura 24. Evolución de las emisiones de CO₂ (en miles de toneladas).

Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (2021c, 34)

Para que la demanda de los vehículos eléctricos se dinamice, es necesario garantizar la infraestructura de carga y además que se garantice la disponibilidad de energía eléctrica en el país para la carga de este tipo de vehículos; eventualmente, la masificación de vehículos eléctricos requerirá mayor demanda de energía por lo que se observará la necesidad de incrementar la capacidad de generación hidroeléctrica y

también “fortalecer los sistemas de transmisión, subtransmisión y distribución para adaptarse a las futuras condiciones de oferta y demanda de electricidad” (Chancusig Guerrero 2014, 131–32).

5. Sector automotriz

El mercado global de vehículos, en su fabricación está liderado en estos momentos por países asiáticos en el que China, no solo encabeza a estas economías en Asia, sino a nivel mundial; dicho país pasó de ser el noveno productor de vehículos en el año 2000 a ser el primer productor desde antes del 2010. En la siguiente figura, se puede apreciar a los países protagonistas como principales productores de vehículos ligeros (livianos) en el mundo (Galaz, Yamazaki, Ruiz Urquiza, S.C. 2020):

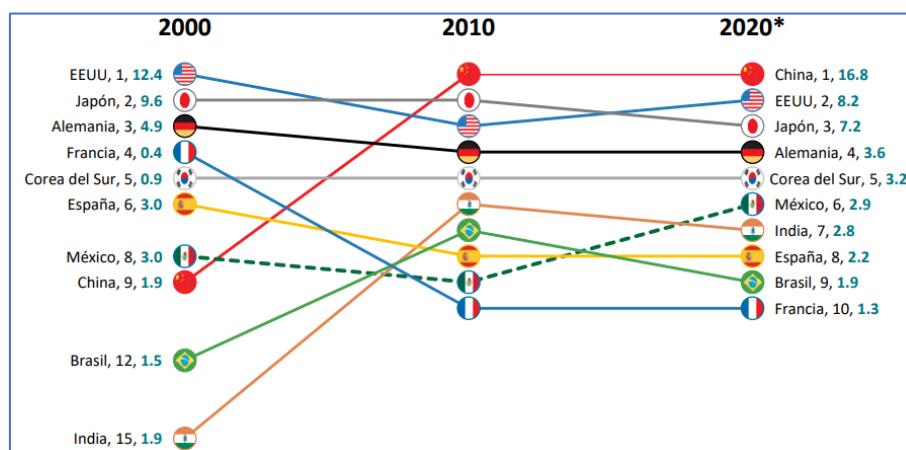


Figura 25. Producción de vehículos ligeros (ranking y producción en millones)

Fuente: Galaz, Yamazaki Ruiz Urquiza (2020)²⁹

*Las cifras del año 2020 son proyectadas en el informe de la fuente, incluye efectos Covid-19.

“Sin duda alguna 2020 ha sido el año más complicado en términos de ventas para la industria automotriz a nivel mundial” (Grupo Bancolombia 2021, 2), las ventas de vehículos nuevos en el año 2020 fueron similares a las del año 2011, las mismas que cayeron un 13% en relación al año 2019. Durante el año 2020 se generó gran incertidumbre por la disponibilidad de las materias primas, producción, logística internacional, entre otros factores que influyeron en el sector como las restricciones a la movilidad y el cierre del comercio por la emergencia sanitaria (Grupo Bancolombia 2021, 2).

Aunque en Ecuador no se perciba de manera significativa el cambio hacia la movilidad eléctrica, la transición hacia este tipo de transporte se evidencia de forma más

²⁹ De acuerdo con la publicación, la información original de fuente es obtenida de IHS Markit.

asentada en países de Asia y Europa; lo que daría lugar a que en el Ecuador se siga esta tendencia en los próximos años. La tendencia mundial hacia la movilidad eléctrica, se ve reflejada en un estudio realizado entre septiembre y octubre del 2020 por Deloitte (2021), en el que se proporciona información sobre las preferencias de los consumidores. Uno de los principales puntos de conclusión es que la tendencia a preferir los vehículos eléctricos (VE) continúa consolidándose.

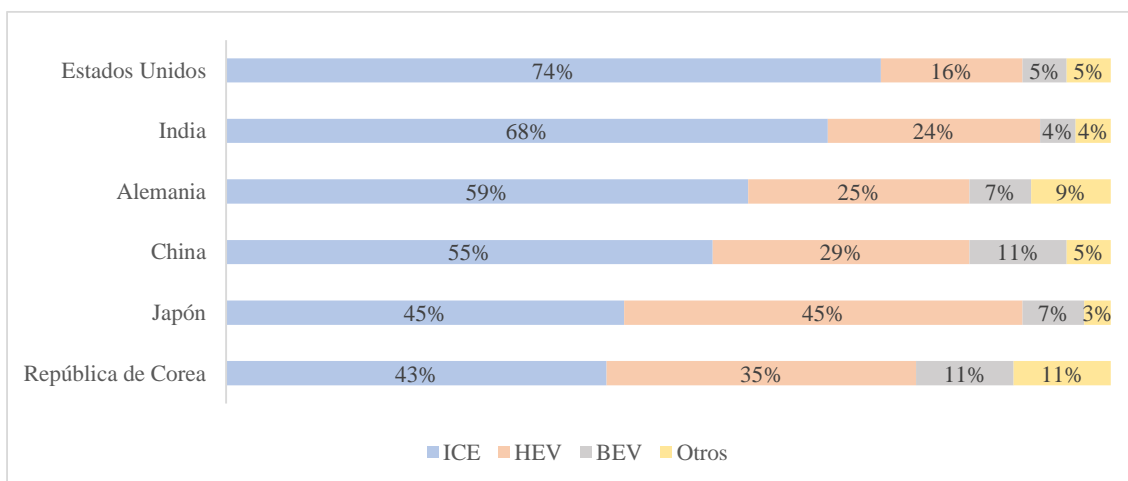


Figura 26. Preferencias del sistema de propulsión del consumidor para su próximo vehículo
Fuente: Deloitte (2021)

El estudio en cuestión también plantea que la preferencia de los consumidores hacia los vehículos eléctricos ha bajado respecto del 2019 debido a que los consumidores preferirían la comodidad de una tecnología asequible, probada y comprobada en tiempos inciertos, refiriéndose a los ICE³⁰ (Deloitte 2021).

A diferencia de lo expuesto en la figura 26 en Latinoamérica todavía no se evidencia una tendencia hacia la movilidad eléctrica, la figura 27 que se muestra a continuación, da cuenta de las unidades de vehículos eléctricos (BEV) vendidos en algunas de las economías latinoamericanas:

³⁰ Vehículo de combustión interna.

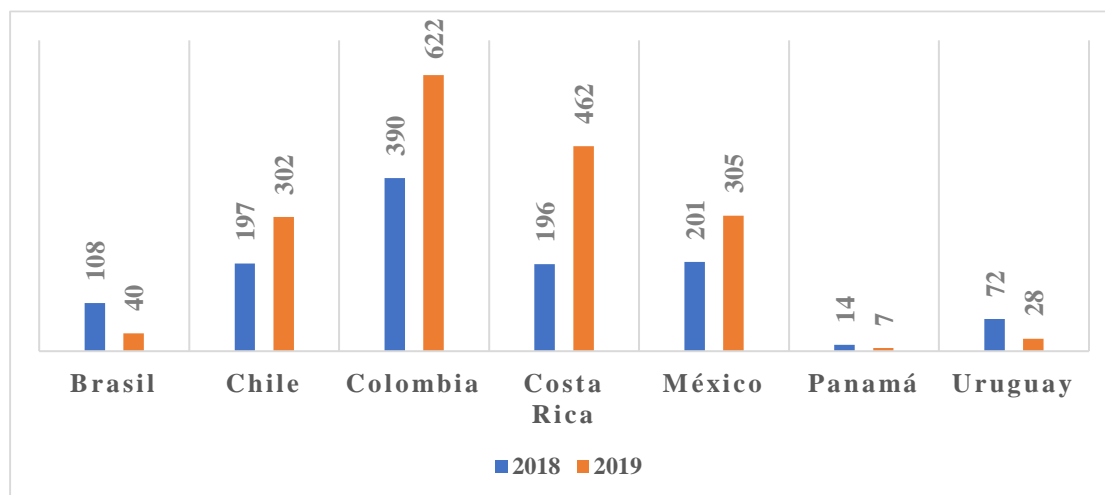


Figura 27. Unidades de vehículos eléctricos vendidos en Latinoamérica
Fuente: United Nations Environment Programme (2020)

Aunque Colombia puede parecer el país que más destaca en la figura 27, dichos números no son relativamente significativos, pues corresponden al 0.15% del total de los autos 256,663 vehículos vendidos en 2018 (0.25% de los 263,684 vehículos vendidos en 2019) (Asociación Nacional de Movilidad Sostenible - ANDEMOS 2021); en los demás países de la figura 27, se mantendría la misma tendencia. También destaca el caso de Brasil, uno de los diez principales países fabricantes de vehículos del mundo, las cifras de unidades de BEV son muy inferiores a pesar de ser la economía más grande de Sudamérica.

En el caso ecuatoriano, a continuación, se muestra las ventas de vehículos eléctricos por marca y modelo en los años 2018 a 2020:

Tabla 8
Unidades de vehículos eléctricos (BEV) vendidos en Ecuador

Marca	Modelo	2018	2019	2020
Kaiyuin	Pickman	-	-	37
Byd	Byd E2	-	-	18
Dayang	Dy-Gdo4B	68	23	14
Byd	Byd S2	-	-	10
Byd	Byd E5	-	1	6
Byd	Byd T3	-	-	5
Jiayuan	City Spirits	-	-	5
Kia	Soul	33	23	3
Dayang	Dy-Gdo4A	7	3	2
Otras	-	22	53	6
Total	-	130	103	106

Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (2021a)

En relación al total de vehículos vendidos en el Ecuador, para el año 2018 los 130 BEV vendidos representaron el 0.09% de los 137,615 vehículos comercializados durante el mismo período, mientras que los 103 BEV vendidos en 2019, representaron el 0.08% de los 132,208 comercializados en dicho año; y los 106 BEV vendidos en 2020, representaron el 0.12% de los 85,818 vehículos comercializados en ese año (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021a, 104).

En Ecuador, respecto de los vehículos híbridos (HEV), en los años 2018 a 2020, las cifras son muy superiores a los BEV; superándolos ampliamente; pero las ventas de este tipo de vehículos no reflejan las preferencias de los consumidores que se presentaron en la figura 26 como tendencia mundial; por ejemplo, en el año 2020³¹ se vendieron en el Ecuador 1,130 HEV (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021a, 144) que representan el 1.20% del total de vehículos vendidos, mientras que en Estados Unidos, el 16% de los consumidores comprarían su próximo vehículo de tipo HEV, incluso en la República de Corea, la preferencia hacia estos vehículos llega al 35% (ver figura 26). En conclusión, el mercado para el vehículo eléctrico en el Ecuador todavía es incipiente, lo que hace inminentemente necesario unir esfuerzos de todos los involucrados en la comercialización de vehículos y las autoridades gubernamentales para impulsar las ventas de este tipo de vehículos; además, de que los consumidores también podrían considerar la adquisición de este tipo de vehículos.

³¹ En el año 2018 y 2019, se vendieron en el Ecuador 2,829 y 1,406 HEV, respectivamente que representaron el 2.06% del total vendido en el 2018 y el 1.06% en el año 2019.

Capítulo tercero

Metodología de investigación

1. Descripción del estudio

Esta investigación tiene como objetivo general identificar las perspectivas para la comercialización de los BEV en el Ecuador, frente a sus factores positivos y negativos de competitividad con base al análisis de la evolución, situación actual y preferencias de los consumidores. A través de los capítulos desarrollados previamente se ha realizado un recorrido histórico sobre el mercado automotriz en general y principalmente del vehículo eléctrico, así como sus definiciones conceptuales, sus aspectos técnicos sobre las baterías y los aspectos normativos que afectan a los mismos destacando el caso ecuatoriano; además, se ha determinado la evolución de este mercado tanto a nivel mundial y sobre todo local y se ha establecido que en el Ecuador, la comercialización de BEV se encuentra en etapa temprana a la espera de esfuerzos de diferentes sectores para impulsar su comercialización.

A partir de este punto es necesario establecer una metodología de investigación a través del cual se recolecten datos a nivel cuantitativo y cualitativo para determinar las preferencias de los futuros consumidores del BEV, así como la opinión de los expertos que nos lleven a determinar de forma fehaciente las oportunidades y aspectos negativos que han detenido el desarrollo de este mercado.

Por este motivo se ha establecido como partida que los consumidores desconocen de las ventajas de los BEV, que a pesar de los ahorros que supone la utilización de los vehículos eléctricos en combustible y mantenimientos; se estima que el mercado de consumidores ecuatorianos desconoce los últimos avances de esta tecnología, en la que también ha aumentado autonomía de las baterías.

Para recabar los datos necesarios que permitan evidenciar la opinión de los consumidores se ha realizado una encuesta a una muestra de la población del Ecuador con la que pueda identificar las oportunidades y la importancia que dan los potenciales consumidores de estos vehículos a diferentes aspectos de los mismos. La encuesta se realizó entre el 21 y 30 de agosto del año 2021 a través de la herramienta Microsoft Forms; se envió a través de diversas redes sociales un enlace con la encuesta que estaba

compuesta por una sección para la segmentación de encuestados (sexo, lugar de residencia en Ecuador, edad, datos laborables, con propiedad o no de vehículo, tipo de propulsión en caso de poseer vehículo) y 8 preguntas con ramificaciones lógicas a las respuestas; varias de estas preguntas con escalas de Likert. Al final se recibieron 385 encuestas, que permite alcanzar un nivel de confianza del 95% con un margen de error del 5%. En el apartado 3 de este capítulo se detalla la encuesta realizada a la muestra seleccionada y el detalle de la selección de la muestra se evidencia en el segundo apartado de este mismo capítulo.

2. Determinación de la muestra para la encuesta de los potenciales consumidores

Para la selección de la muestra se realizó con base a la herramienta de cálculo de muestra de SurveyMonkey (2021) el que determina un número “representativo del universo o población con cierta posibilidad de error ([que] se pretende minimizar) y nivel de confianza ([a] maximizar), así como probabilidad” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio 2014, 176). A pesar de seleccionar una muestra de manera aleatoria; se tomaron elementos del muestreo no probabilístico de frecuencia, que corresponde a “la elección de los elementos [que] no depende[n] de la probabilidad, sino de las causas relacionadas con las características de la investigación” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio 2014, 174); las características de la población a estudiar para esta investigación se las determinó en función de la edad (mayores a 18 años), cualquier género, de cualquier lugar del Ecuador, que posean vehículo o no, o que tengan la intención de adquirir un vehículo en los próximos años, o no. Otros factores psicográficos como los gustos, preferencias o su preocupación por el medioambiente se lo determinaron con base a las respuestas que se obtuvieron en la misma encuesta.

El tamaño de la muestra seleccionada fue de 385, obtenida a través de los siguientes datos:

- Tamaño de la población: 17,500,000 (Población aproximada del Ecuador).
- Nivel de confianza 95%
- Margen de Error 5%

La fórmula utilizada para calcular la muestra es la que se muestra a continuación:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Figura 28. Fórmula para cálculo muestral³²Fuente: SurveyMonkey (2021)³³

3. Instrumento de captura de datos

Instrumento de encuesta:

Nombre:		Edad:	
Sector ³⁴ (Selección única):	<input type="radio"/> D.M. Quito (Sur, Centro o Norte) <input type="radio"/> Valles de Quito (Cumbayá, Tumbaco, Chillos) <input type="radio"/> Otros lugares del Ecuador	Sexo (Selección única):	<input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Femenino
Nivel de Instrucción (Selección única):	<input type="radio"/> Sin estudios <input type="radio"/> Primaria <input type="radio"/> Secundaria <input type="radio"/> Universidad concluida <input type="radio"/> Superiores universitarios	Trabaja d	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No

1.	¿Posee actualmente vehículo propio? (Selección única): <input type="radio"/> Si [Pasa a pregunta 2] <input type="radio"/> No [Pasa a pregunta 3]
2.	¿De qué tipo de propulsión es su vehículo? (Selección única) [Pasa a pregunta 3]: <input type="radio"/> Gasolina <input type="radio"/> Diesel <input type="radio"/> Híbrido <input type="radio"/> Eléctrico
3.	¿De acuerdo a la importancia, cuáles de los siguientes factores consideraría usted antes de adquirir un vehículo? (Escala de Likert: Muy importante, Importante, Indiferente, Poco importante, nada importante) [Pasa a pregunta 4] <input type="radio"/> Potencia <input type="radio"/> Marca <input type="radio"/> Tecnología <input type="radio"/> Seguridad <input type="radio"/> Emisiones

³² N = tamaño de la población | e = margen de error (porcentaje expresado con decimales) | z = puntuación z .

³³ Esta fórmula está basada en Fisher y Navarro, 1997. En la fórmula: N = tamaño de la población | e = margen de error (porcentaje expresado con decimales) | z = puntuación z

³⁴ Inicialmente se iba a realizar el trabajo de investigación únicamente en la ciudad de Quito y por ello las respuestas de la pregunta "Sector" estaban definidas únicamente para tres lugares de la ciudad y la opción "Otros lugares del Ecuador" iba a permitir excluir dichas respuestas; además debido a que la encuesta fue compartida mediante un enlace por medio de redes sociales, no se podía controlar a quiénes llegaban y quienes la respondían; a pesar de esta circunstancia, este dato no fue relevante para la investigación debido a que se recibieron respuestas de todas partes del país.

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precio del vehículo ○ Costo del combustible/recarga ○ Costo del mantenimiento (repuestos, mantenimiento preventivo, correctivo, entre otros)
4.	<p>¿Tiene intención de comprar o cambiar de vehículo? (Selección única):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Si, en menos de un año [Pasa a pregunta 5] ○ Si, en un año o máximo dos [Pasa a pregunta 5] ○ Si, después de dos años [Pasa a pregunta 5] ○ No tengo intención de compra. [Pasa a pregunta 8]
5.	<p>¿Qué tipo de vehículo planea comprar? (Selección única):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Gasolina [Pasa a pregunta 6] ○ Diesel [Pasa a pregunta 6] ○ Híbrido [Pasa a pregunta 8] ○ Eléctrico [Pasa a pregunta 8]
6.	<p>Si el costo de adquisición de un vehículo eléctrico fuese el mismo que el de combustión interna, ¿evaluaría la alternativa de adquirir uno de estos vehículos? (Selección única)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Si [Pasa a pregunta 8] ○ No [Pasa a pregunta 7]
7.	<p>¿Qué le impide adquirir un vehículo eléctrico? (Selección múltiple) [Pasa a pregunta 8]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Poca autonomía de las baterías. ○ Pocos puntos de recarga. ○ Poca variedad de modelos de vehículos eléctricos. ○ No me gusta su estética. ○ Puede ser costoso su mantenimiento
8.	<p>¿Qué tan de acuerdo está usted con la siguiente aseveración? (Escala de Likert: Muy de acuerdo, De acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo, Muy en desacuerdo)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Usted conoce sobre los vehículos eléctricos. ○ Los vehículos eléctricos son el futuro de la movilidad. ○ Los vehículos eléctricos son muy caros para el mercado ecuatoriano. ○ El mantenimiento de los vehículos eléctricos es más caro que el mantenimiento del vehículo a gasolina. ○ Los vehículos de combustión interna (gasolina y diésel) contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero y al calentamiento global. ○ La utilización de vehículos eléctricos contribuye a mejorar el medio ambiente.

4. Análisis de resultados de la encuesta

A continuación, se presentan las características de sexo, edad y nivel de estudios de la muestra a la que se aplicó la encuesta³⁵:

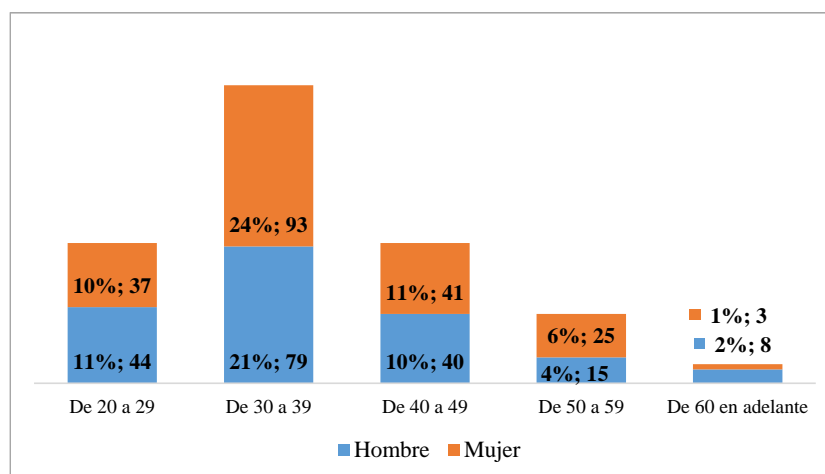
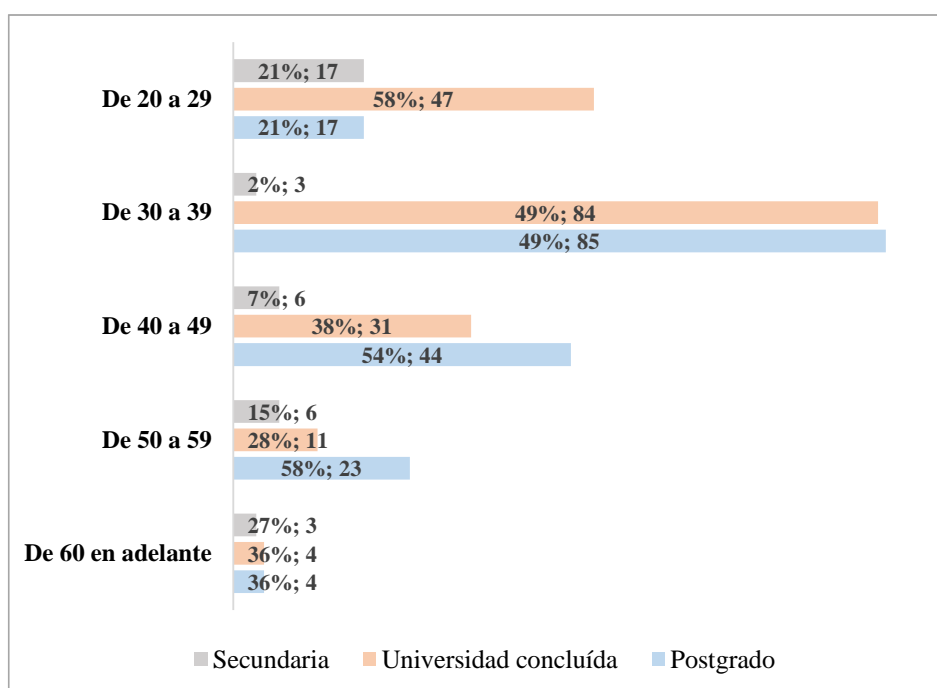


Figura 29. Distribución de los encuestados según el sexo y su edad
Fuente y elaboración propias

En la figura 29 se muestra que la distribución de los encuestados se concentra en un 45% en la edad de 30 a 39 años que corresponden a 172 de los 385 encuestados. Los encuestados de sexo masculino están en el 48% y los del sexo femenino en el 52% con 186 y 199, respectivamente; por otra parte, los encuestados señalaron en un 91% que tenían empleo.



³⁵ El anexo 7 contiene la tabulación codificada y completa de las encuestas.

Figura 30. Distribución de los encuestados según su edad y nivel de estudio
Fuente y elaboración propias

En la figura 30 se evidencia una progresión en cuanto al nivel de estudios; a mayor nivel de edad, mayor nivel de instrucción; esto evidencia también que a mayor edad mayor poder adquisitivo y mayor probabilidad de adquirir un vehículo eléctrico.

Con el propósito de determinar el comportamiento psicográfico de la población; también se consultó a los encuestados la importancia que dan a diferentes factores como los económicos, técnicos, ambientales, de gustos y preferencias. En la siguiente figura se muestra lo señalado:

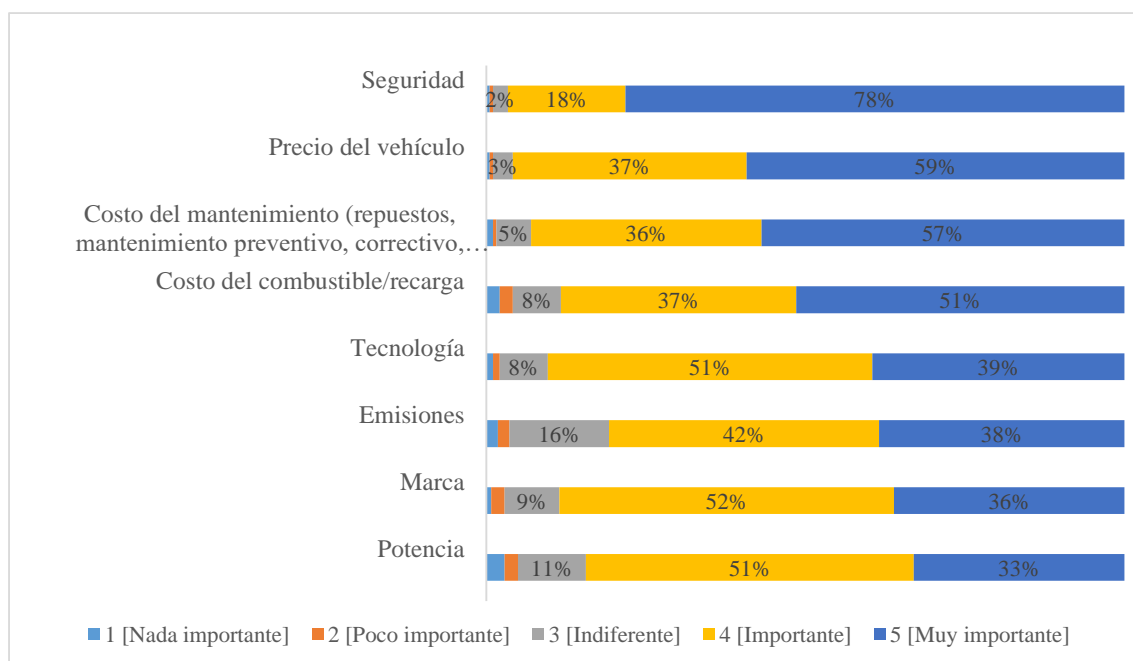


Figura 31. Criterios psicográficos y la importancia según la preferencia de los consumidores respecto de gusto, seguridad, tecnología, temas ambientales.
Fuente y elaboración propias

La figura 31 muestra, que de acuerdo a los resultados de la encuesta y en orden de importancia, los diferentes factores que toman o tomarían en cuenta los consumidores a la hora de adquirir un vehículo. La seguridad es el factor más importante para los consumidores; para los vehículos eléctricos, esto será una ventaja en tanto que los consumidores sean conscientes de que en este tipo de vehículos es factible la instalación de conducción autónoma, aunque este tema se lo trata con mayor profundidad en las perspectivas del producto, las investigaciones y estas innovaciones están demostrando que la conducción autónoma es mucho más segura que la conducción humana (*¿Por qué Es Preferible que Haya Autos Sin Conductor por las Calles?* 2021).

El segundo factor de importancia para los consumidores tiene relación en los temas económicos, dentro de estos factores, en primer lugar los consumidores dan mayor importancia al precio del vehículo, entendiéndose como tal al costo de adquisición; en este punto los vehículos BEV aún tienen una desventaja frente a los vehículos ICE, pues los primeros son más costosos. Se espera que el costo de ambos vehículos estén a la par en los próximos años.

El costo del mantenimiento, del combustible o recarga es la segunda parte de los aspectos económicos a la que mayor importancia le dan los consumidores; este es por tanto un aspecto positivo que se podría recalcar a la hora de comercializar un vehículo. Económicamente es más rentable, en el largo plazo, un vehículo eléctrico aun considerando que las baterías, que son una parte importante del costo de los vehículos, actualmente se deprecian muy rápido debido al avance de la tecnología y a su costo que va a la baja³⁶.

A los vehículos eléctricos se los asocia con la protección al medio ambiente; sin embargo, los consumidores restan importancia a este aspecto, señalando en primer lugar los aspectos que tienen que ver con lo económico; aunque los vehículos eléctricos se los puede vender como “ecológicos”, y este no deja de ser un factor que puede influir de manera significativa en la adquisición de un vehículo; los encuestados en esta investigación le disminuyen importancia dejándolo en un sexto lugar o hasta un último lugar si es que se considerara una clasificación sumando las respuestas de “importante” y “muy importante” como un todo; de hecho, el 16% de los encuestados les es “indiferente” el aspecto de emisiones; planteando que en realidad es más importante el efecto que tiene en la economía que el efecto que tiene el vehículo en el ambiente. El enfoque de la publicidad debería ser el que demuestre por qué es más rentable adquirir un vehículo eléctrico.

Respecto de la tecnología, marca y potencia, son aspectos que no tienen relevancia ni determinan la ventaja de un vehículo BEV frente a un vehículo ICE y viceversa; pues esto depende de las prestaciones que cada modelo en particular ofrezca para el mercado. Es posible determinar que eventualmente los vehículos BEV tendrán mayor tecnología

³⁶ Por ejemplo; si el día de hoy se adquiere un vehículo con una capacidad de 70 kWh, en el que el costo de la batería es de US\$200 por cada kWh, el costo total de únicamente la batería es de US\$14,000; y suponiendo que el costo de cada kWh llega a los US\$100 en cinco años después de la adquisición de este vehículo, la batería habrá perdido la mitad de su costo US\$7,000 únicamente por el avance tecnológico sin contar el deterioro normal de la misma.

en cuanto a lo relacionado con la conducción autónoma; sin embargo, este aspecto todavía será aplicable de manera masiva a largo plazo.

La siguiente figura muestra la situación de posesión de vehículos en la población según su edad y el tipo de combustible que propulsa sus vehículos:

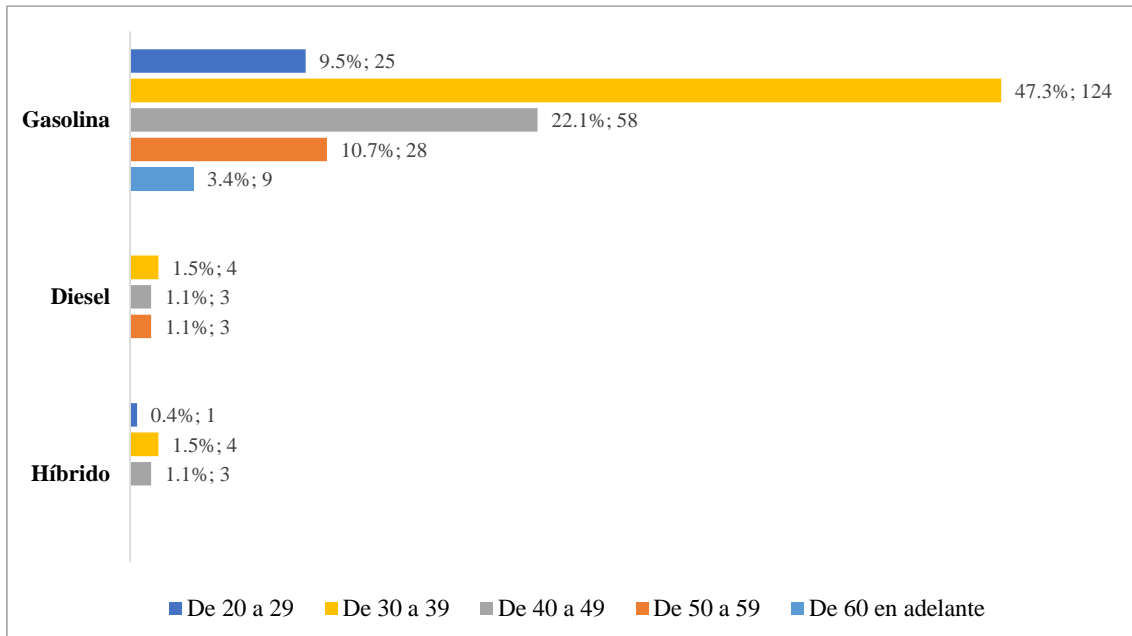


Figura 32. Distribución de los encuestados según su edad y tipo de combustible
Fuente y elaboración propias

El 68% de los encuestados respondieron que poseen un vehículo propio. Lo que se evidencia en la figura 32 es que no hubo ningún encuestado que respondiera a que poseía un vehículo eléctrico, lo cual no sorprende debido a la poca cantidad que hay en el Ecuador de este tipo de vehículos; un número muy limitado que no supera al 3% de los encuestados que respondieron que tienen un vehículo híbrido; los cuales podrían ser usuarios con mayor probabilidad de adquirir un vehículo eléctrico en el futuro.

La figura 32 también muestra la confianza que tienen los consumidores en los combustibles fósiles; lo más interesante es evidenciar la intención de adquisición de vehículos eléctricos que se expone en la siguiente figura:

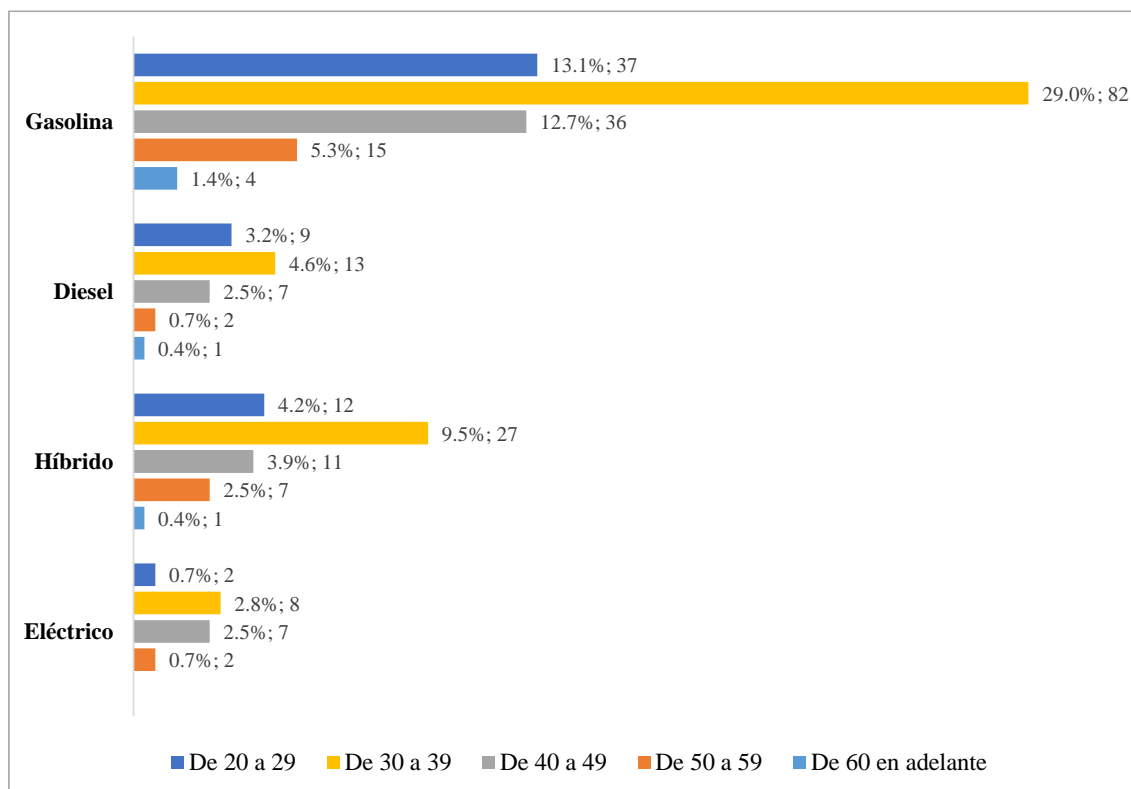


Figura 33. Intención de compra de vehículo según el tipo de combustible
Fuente y elaboración propias

La figura 33 confirma la confianza de los consumidores hacia la tecnología ya probada como son los vehículos de combustión interna (ICE), 72.8% de los encuestados que planean comprar un vehículo en los próximos años señalan que su adquisición será a Gasolina o Diésel; esto coincide con el resultado de la encuesta realizada por Deloitte en septiembre y octubre 2020 en la que se proporcionó información sobre las preferencias de los consumidores en diferentes regiones (2021), (ver figura 26).

Respecto de la encuesta resumida en la figura 26 de esta investigación y lo presentado en la figura 33, se podría señalar que las preferencias de los consumidores del mercado ecuatoriano son similares al estadounidense e indio donde existe un interés de los consumidores que se acrecienta por los vehículos eléctricos; pues a pesar de las circunstancias³⁷, hasta un 6.7% de los consumidores que planean comprar un vehículo en los próximos años en el Ecuador, señalan que será eléctrico. Cabe aquí cuestionarse si la oferta de las empresas está preparada para responder a este incipiente mercado; pues extrapolando, habrá necesidad de ofertar hasta unos 8.8 mil vehículos al año, con base a

³⁷ Aún faltan incentivos y conocimiento de las potencialidades de los vehículos eléctricos en los consumidores del mercado ecuatoriano como se corroborará con las respuestas a las demás preguntas y las entrevistas obtenidas.

los 132 mil vehículos vendidos en el Ecuador en 2019³⁸ un número significativamente superior frente a los 130 BEV aproximadamente que habitualmente se han vendido los últimos años.

A pesar de que Ecuador cuenta con algunos instrumentos para incentivar la comercialización de BEV, tales como impuestos en la compra, reducción en los valores de importación, excepción de peajes, tarifas eléctricas diferenciadas para la recarga de vehículos eléctricos, aún faltan esfuerzos, por ejemplo, una reducción del impuesto de propiedad y la circulación, regulación para centros de carga y una estrategia nacional de movilidad eléctrica (ver tabla 4). A esto deben sumarse que las marcas comerciales de vehículos, presentes en el Ecuador, también podrían importar una mayor gama de este tipo de vehículos para incentivar la compra debido a que el 28% de los encuestados señalaron que existe poca variedad de modelos (ver tabla 9).

Por otra parte la figura 33 también indica que existe la intención de adquirir vehículos híbridos de una buena parte de los consumidores (un 20.5% de los mismos); aunque este tipo de vehículos no son el objeto de estudio de este trabajo de investigación, no deja de ser un dato de relevancia, pues estos consumidores podrían estar también interesados en la adquisición de un vehículo eléctrico.

Partiendo de que los encuestados (168 en total) que indicaron que preferirían comprar un vehículo de tipo ICE (Gasolina o Diésel), se les consultó a los mismos si en caso de que el costo de los BEV fuese similar a los ICE, considerarían comprar un BEV, a lo que el 81.6% de estos encuestados respondieron que sí. Nuevamente en este punto, se destaca la oferta limitada de vehículos BEV existentes en el Ecuador que podría ser un impedimento para la comercialización masiva de este tipo de vehículos.

Adicionalmente, a aquellos encuestados que respondieron que el próximo vehículo que adquirirían hasta en los próximos años sería un ICE, se les preguntó qué factores les impide adquirir un BEV, los cuales respondieron lo siguiente:

³⁸ Se ha tomado como referencia al año 2019 y no al 2020 (último año disponible) debido a que el año 2019 representa una situación de “normalidad” frente a la coyuntura de la pandemia COVID-19 que afectó a todos los mercados a partir del año 2020.

Tabla 9
Impedimentos de compra de BEV³⁹

¿Qué le impediría adquirir un BEV?	¿Evaluaría la alternativa de adquirir un BEV en caso de que el costo de adquisición fuese el mismo					
	Sí		No		Total	
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Pocos puntos de recarga.	105	63%	29	76%	134	65%
Puede ser costoso su mantenimiento	96	57%	21	55%	117	57%
Poca autonomía de las baterías.	55	33%	17	45%	72	35%
Poca variedad de modelos de vehículos eléctricos.	48	29%	9	24%	57	28%
No me gusta su estética.	10	6%	5	13%	15	7%
Encuestados por categoría	168	-	38	-	206	-

Fuente y elaboración propias.

En la tabla 9 se puede evidenciar el desconocimiento de los consumidores sobre la tecnología de los BEV. Respecto de “los pocos puntos de recarga”, que es el principal factor de impedimento de compra de un BEV, tiene varias aristas: en primer lugar, debe considerarse el cambio de “estilo de vida” o forma cargar⁴⁰ la energía a un vehículo, se estima en este sentido, que los potenciales consumidores están pensando en la carga de vehículos eléctricos a través de estaciones de carga rápida (o semi rápida); es decir, como hacen la recarga de un vehículo ICE en la actualidad, sin considerar que este tipo de vehículos se cargan en casa debido a que los costos son inferiores, además que no se lo tiene que cargar a diario, pues dependiendo de las necesidades de recorrido y la autonomía de vehículo no sería necesario recargarlo de manera seguida.

Sobre la necesidad de puntos de carga, estos si son necesarios para viajes largos, pues en la mayoría de movilizaciones que realiza una persona en el diario son muy cortas en relación a las autonomías de las actuales baterías de BEV.

El segundo punto de la tabla 9, los encuestados señalan que no comprarían un vehículo eléctrico debido a que “puede ser costoso su mantenimiento”, demostrando una vez más el poco conocimiento que tiene el mercado sobre estos vehículos; los mantenimientos preventivos permiten reducir hasta en un 60% este gasto que tienen los vehículos ICE debido a que no necesita cambios de aceite, filtros, bujías, bombas de

³⁹ La suma del número de respuestas en esta consulta es mayor al número de encuestados a los que se les consultó sobre los impedimentos de compra de un BEV debido a que las alternativas de respuestas a esta pregunta fueron de selección múltiple (ver pregunta 7 del bosquejo de encuesta en el 2do. apartado de este capítulo); esta pregunta se les realizó 206 encuestados en total que comprarían un vehículo ICE, 168 que respondieron a que si evaluaría adquirir los BEV si fuesen de un valor similar a los ICE y 38 que no lo comprarían a pesar de un precio similar.

⁴⁰ Corresponde al repostaje de gasolina o la carga de un vehículo eléctrico en una fuente de energía eléctrica (privada o red pública).

gasolina, entre otros; además, el sistema de freno regenerativo permite cambiar las pastillas cada 100 mil kilómetros⁴¹ (Varus 2021a).

Más de una tercera parte de los encuestados respondieron que las baterías tienen poca autonomía; sorprendentemente, este factor, del que se esperaría que habría sido el primero en esta pregunta, tuvo un tercer lugar. En el mercado ya existen baterías de hasta 1000 km de autonomía, como lo es el Nio ET7 disponible a partir del año 2022 (Nio CAR 2021, 2021), este tipo de vehículos sería ideal para un viaje dentro del Ecuador, aunque este es un vehículo de alta gama no disponible todavía ni siquiera en el mercado chino, de donde es la empresa, en la mayoría de casos los usuarios necesitan menos de 50 km de autonomía diaria.

Un estudio del año 2016 publicado en la Universidad Politécnica Salesiana, determinó que el KVR⁴² para la ciudad de Cuenca en el año 2016 era de entre 36.04 a 37.37 kilómetros para vehículos particulares (Sarango Moncayo y Moncayo Ordoñez 2016, 72); en esta misma investigación se hace referencia a otros estudios realizados en otras ciudades, como México DF en el que se obtuvo un valor de 41 kilómetros diarios en el 2010, y otro estudio del BID indica valores similares (2016, 19), lo cual demuestra que las necesidades de recorrido diario (o habitual) son mucho menores que las autonomías que poseen los vehículos eléctricos al día de hoy. Un catálogo de vehículos eléctricos publicado por Varus, un portal que investiga sobre la movilidad eléctrica en el Ecuador, provee información sobre los vehículos eléctricos disponibles en Ecuador demostrando que el de menor autonomía tiene al menos 100 km nominales (Varus 2021b).

La autonomía aún sigue siendo un obstáculo para que los usuarios hagan un cambio hacia la movilidad eléctrica; pero un BEV en realidad se convierte en la mayor parte del tiempo, en un vehículo de uso frecuente, pues en pocas ocasiones un usuario dependerá de cargarlo en puntos de recargas externos, diferentes al instalado en casa debido a que las autonomías actuales permiten que el vehículo sea de uso diario; esto cambiará en la medida que empiecen a haber electrolinerías en las carreteras del país.

La poca variedad de modelos y la estética son obstáculos menores; a pesar de que no existe una extensa gama de vehículos en el Ecuador, poco a poco las marcas han

⁴¹ Las pastillas en vehículos convencionales deben cambiarse cada 15 mil a 20 mil kilómetros.

⁴² Kilómetros-Vehículos recorrido: “Es un indicador [que] define un promedio de la cantidad de kilómetros o millas recorridos por un vehículo o por una flota de vehículos para una zona geográfica específica, en un determinado tiempo, que pueden ser días, meses o años” (Sarango Moncayo y Moncayo Ordoñez 2016, 1).

fortalecido el número de modelos, los mismos que son muy similares a los vehículos ICE por lo que un cambio en la estética no tiene importancia entre los consumidores.

Por otra parte, en la encuesta realizada se consultó algunos factores con los cuales se puede evaluar si los potenciales consumidores conocen sobre los vehículos eléctricos. A continuación, se muestra una figura donde se pueden evidenciar los resultados de las respuestas.

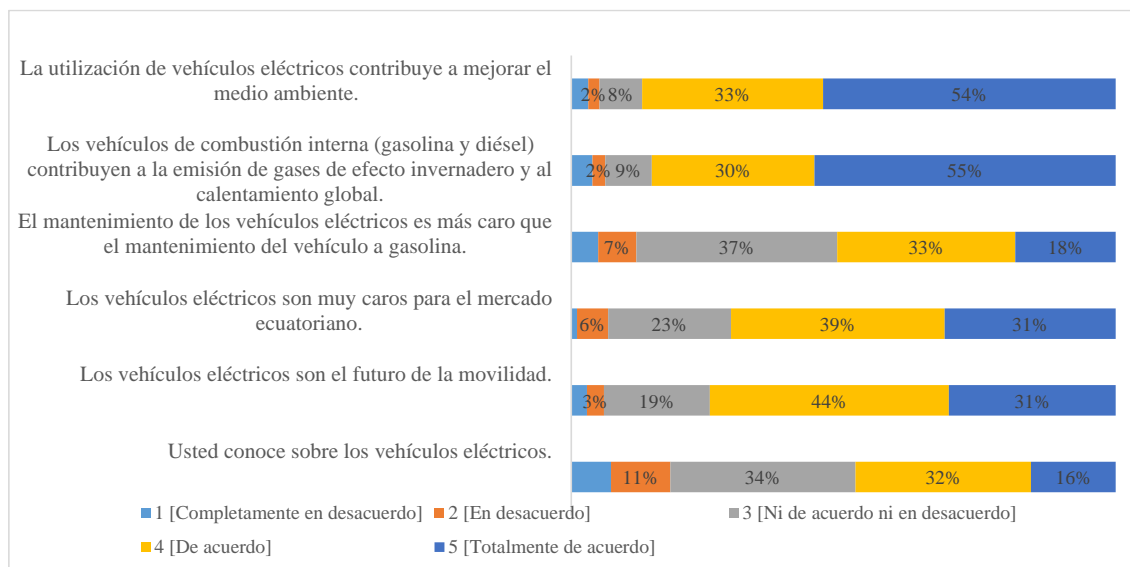


Figura 34. Factores determinantes del conocimiento del mercado de la tecnología de los BEV
Fuente y elaboración propias

La figura 34 refleja el criterio de los encuestados en cuanto a varios tópicos y por tanto representan lo que la población tiene en su criterio. La mayoría de los encuestados están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que los vehículos de combustión interna contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero y en un porcentaje mayor considera que los vehículos eléctricos contribuyen a mejorar el medio ambiente; sin embargo, un significativo 15% de la población no está completamente de acuerdo con estos postulados, inclusive algunos de ellos, señalan estar en completo desacuerdo.

Es posible señalar que existen varios mitos alrededor de estos dos temas; en primer lugar, los vehículos eléctricos si contribuyen a mejorar el medio ambiente, pero algunos señalan que contaminan más que uno a gasolina; sin embargo, esto no es correcto; considerando el costo energético de producir gasolina; que empieza como petróleo y que debe ser extraído utilizando energía eléctrica, que puede ser producida desde fuentes no renovables, luego hay que considerar el transporte que es bombear el petróleo por oleoductos que utilizan más energía o se transporta por barcos que utilizan combustibles contaminantes, y luego se refinada utilizando mucha energía que sigue generando más

contaminación y finalmente este combustible es transportado en camiones a diésel a las estaciones de servicio; donde finalmente el combustible es quemado en los vehículos; y además hay que considerar que el 70% de la energía de la quema del combustible se desperdicia en forma de calor, solamente un 30% de esta energía sirve para mover las llantas (GasTroll 2021); aún si la fuente de energía eléctrica que utilizarían los vehículos eléctricos, proviniera de fuentes no renovables, esta no debería ser transportada y su producción se realiza fuera de las ciudades y además, los vehículos son eficientes la mayor parte del tiempo; siempre es superior al 85% (Rodríguez 2011).

Respecto del mantenimiento de los vehículos eléctricos, más del 51% de los encuestados están de acuerdo o totalmente de acuerdo que es más caro que el mantenimiento de los vehículos a gasolina, y un 37% de los mismos no están seguros del postulado, esto demuestra una vez más el desconocimiento de los consumidores sobre los BEV, aunque dicha idea puede estar influida por el costo de las baterías y el deterioro que tienen con el tiempo debido a que pierden parte de su capacidad de guardar energía y en algunos casos pierden la velocidad de carga, en realidad el mantenimiento de un vehículo eléctrico es más económico; además las baterías de hoy en día tienen mayor capacidad, mayor durabilidad y sus costo se encuentra a la baja.

Un 70% de los encuestados también están de acuerdo o totalmente de acuerdo que los BEV son muy caros para el mercado ecuatoriano y un 23% no decide una postura al respecto; sin embargo, en este punto la población no está considerando las ventajas económicas de poseer un vehículo como estos; no solo en el ahorro del combustible sino del mantenimiento.

Los encuestados reconocen en su mayoría que los vehículos eléctricos son el futuro de la movilidad y respecto del conocimiento sobre los vehículos eléctricos; solo un 16% está totalmente de acuerdo en que conoce sobre los vehículos eléctricos; y un 32% están de acuerdo en que conocen de estos vehículos; por otra parte más de una tercera parte no dan una opinión al respecto y un 15% aceptan que no conocen de estos vehículos. Estos resultados confirman lo expuesto previamente con respecto al desconocimiento del público en general de la tecnología de los vehículos eléctricos, sus ventajas y lo que representan a futuro.

5. Análisis complementario con base a entrevistas a expertos

Para complementar el análisis de las encuestas realizadas se analizaron tres entrevistas realizadas por Varus (2022), un medio digital que investiga sobre la movilidad eléctrica. Los entrevistados dan una perspectiva muy acertada sobre su experticia en la movilidad eléctrica; el primero de ellos es Jorge Burbano, Gerente Nacional de BYD una compañía multinacional que comercializa vehículos eléctricos en el Ecuador; por otra parte se analiza la entrevista realizada a un miembro de la academia, el Dr. Luis González quien da una perspectiva desde el punto de vista académico de las principales observaciones obtenidas a través de las investigaciones que participa; y finalmente Larry Landívar un usuario de un vehículo eléctrico, quien detalla su experiencia en cuanto al uso de los BEV, considerando que es un adoptante temprano de esta tecnología en Ecuador, su punto de vista también sirve para derribar mitos encontrados en la población encuestada.

En los anexos 1 al 3 se encuentran estas entrevistas, resumidas a nivel de detalle haciendo énfasis en los puntos más importantes señalados por los entrevistados, lo que se muestra a continuación relaciona los mitos expresados por los encuestados contrastados con las entrevistas.

De acuerdo con Jorge Burbano, Gerente Nacional de BYD, “Ecuador es un país apto para la movilidad eléctrica porque tiene un abundante número de hidroeléctricas que genera energía eléctrica en base al agua [...], un proceso amigable con el medio ambiente”; esto coincide con lo expuesto en la tabla 7, en contraste con la figura 22; que en comparación con otros países o el promedio mundial, más del 90% de la energía eléctrica de Ecuador proviene de fuentes renovables, específicamente fuentes hidroeléctricas; por otra parte, Ecuador tiene un potencial hidroeléctrico que supliría la demanda adicional.

Entre otros mitos, se cree que los BEV “no son tan verdes como aparentan porque la electricidad [...] viene del carbón o energía nuclear, en el Ecuador esto no es (así), [...] Ecuador es un país propenso para la movilidad eléctrica” (Varus 2022), adicional a lo expuesto por Burbano, la eficiencia es la clave en la movilidad eléctrica; aun proviniendo de fuentes no renovables la energía consumida por los BEV, al ser eficientes este tipo de vehículos, las emisiones de CO₂ son menores que las emitidas en la producción de energía desde otras fuentes, por ejemplo el carbón.

A consideración de Burbano, quienes a través de BYD, han implementado las primeras flotas de taxis eléctricos en Loja; la primera flota de buses eléctricos en Guayaquil y están implementando una flota de taxis eléctricos en Guayaquil, la experiencia ha sido muy positiva; en este punto la academia ha realizado pruebas de unidades analizando cuál es el comportamiento los vehículos eléctricos en el mercado nacional, en una ciudad intermedia latinoamericana, con unas particularidades sobre altura, geografía y estilos de conducción (Varus 2022) y han encontrado que el desempeño es muy bueno.

Sobre el desempeño, existen mitos por derribar como el que los vehículos tienen poca potencia (Varus 2022), en los procesos de investigación de González ha demostrado que el desempeño de los vehículos eléctricos es muy bueno con respecto de los motores eléctricos. Esto coincide con lo señalado por Larry Landívar en la entrevista expuesta en esta investigación que señala: “lo primero que hice cuando vine Guaranda fue ponerlo en la cuesta más empinada que tenemos en la ciudad y me dio un gusto tan grande porque [...] salía como estar en planicie” (Varus 2022). El usuario de un BEV entrevistado señala que tenía muchas dudas con respecto de la potencia de los vehículos hasta antes de probarlo, pues son vehículos diseñados en ciudades que están al nivel del mar y que se desconocen el tipo de carreteras en nuestro país; para derribar estos mitos sirven mucho los videos de pruebas que existen en el internet (Varus 2022); por su parte el investigador Luis González señala que uno de los mitos más comunes de las personas es que “los vehículos [eléctricos] no tienen fuerza”, esto debido a que en el país se tiene la costumbre del uso de vehículos de transmisión manual en los cuales los usuarios tienen mayor confianza a diferencia de los automáticos (como lo sería un BEV), pero cambian de percepción una vez que ha probado la calidad y confort de conducir sin cambios de marcha (Varus 2022).

Otro de los criterios expuestos por Jorge Burbano (Varus 2022), es que la voluntad política es importante a la hora de implementar la movilidad eléctrica; en la entrevista expone desde el punto de vista municipal en el que los gobiernos locales han trabajado de la mano con los agentes privados (cooperativas de buses y taxis), para cumplir el objetivo de aplicar proyectos de movilidad eléctrica desde un punto de vista práctico. Esto reitera la necesidad de que la política esté encaminada hacia una estrategia nacional de movilidad eléctrica para buscar la forma de implantar en el Ecuador y promover la venta de vehículos eléctricos. Por su parte, Luis González, investigador en temas de movilidad eléctrica, señala que el Ecuador ha avanzado en la movilidad eléctrica; pero muy poco,

aunque a comparación de otros países de la región, el Ecuador está bien; este investigador considera que “hace falta mucho por hacer, por difundir, generar confianza a los usuarios de que esta tecnología llegó para quedarse y que trae beneficios” (Varus 2022).

A criterio de Burbano (Varus 2022), una política encaminada hacia la estrategia nacional de movilidad eléctrica atraería inversiones al país, debido a que es un sector industrial donde más se está invirtiendo en los últimos años; como empresa privada tienen muchas expectativas y eso a pesar de que el país no tiene “reglas claras” todavía.

Burbano afirma que en 2021 espera avanzar con el Gobierno Nacional en una infraestructura nacional de cargadores rápidos, porque eso es lo que también frena a la expansión de la movilidad eléctrica, hay que ejecutar un plan de implementación de estaciones de carga rápida a nivel nacional y ahí el Gobierno Nacional tiene excelentes condiciones para hacer eso y volver al Ecuador una potencia regional de movilidad eléctrica.

Por otra parte, Larry Landívar (Varus 2022), un usuario de un BEV, también señaló en la entrevista que la decisión de adquirir uno de estos vehículos fue con un análisis muy a fondo y no de prisa; analizando factores como la marca, los pros y los contras de un carro eléctrico lo cual fue un reto sabiendo que se iba a enfrentar a las situaciones que no están estandarizadas [en el Ecuador] (como la red de cargadores eléctricos); a pesar de todo, no se arrepiente de haber adquirido un BEV, y manifiesta estar contento con el rendimiento durante los seis meses que lo ha manejado.

Landívar señala que sus familiares y amigos tienen muchas dudas en torno al desempeño, la subida en cuevas, quedarse sin energía, sobre el consumo de energía eléctrica, a criterio de este usuario del BEV, ayuda mucho a la decisión en que existen personas que difunden su experiencia; en este punto es recomendable que las marcas difundan o apoyen a los portales digitales cuyo tópico es la movilidad para que difundan su experiencia en las pruebas a vehículos eléctricos.

Como se ha apreciado en el análisis realizado, las tres entrevistas expuestas, corroboran las conclusiones arribadas en la encuesta.

Capítulo cuarto

Perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en Ecuador

1. Perspectivas económicas

Sobre el Producto Interno Bruto – PIB, se validó en los boletines del Banco Central del Ecuador, y se confirma lo señalado en el capítulo 2, que el PIB del año 2020 es preliminar porque aún no se publica el definitivo, verificado en el último boletín No. 2037 publicado en noviembre 2021 (EC Banco Central del Ecuador 2021b).

Por lo tanto, para los años 2021 y 2022, se muestra lo que señalan las previsiones de varios organismos sobre la tasa de crecimiento del PIB:

Tabla 10
Previsión de crecimiento PIB 2021 – 2022

Organismo	2021	2022
Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL	3.0%	2.6%
Banco Central del Ecuador – BCE	3.5%	2.5%
Banco Mundial – BM	3.0%	3.4%
ASOBANCA (por Fondo Monetario Internacional-FMI)	2.8%	3.5%

Fuente: CEPAL, Banco Central del Ecuador, Banco Mundial, ASOBANCA
Elaboración propia

Respecto a la tabla anterior, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL “prevé que el PIB del Ecuador crecerá un 3% en 2021, pero esta previsión se encuentra supeditada, en última instancia, a la capacidad de superar la crisis sanitaria con urgencia, en un contexto internacional de gran incertidumbre” (NU CEPAL 2021, 2) y para el año 2022 según su proyección del 2.6%, se realiza una comparación y el crecimiento es muy bajo a nivel regional, que se da principalmente por la pandemia de COVID (NU CEPAL 2022).

El Banco Central del Ecuador “prevé que el Producto Interno Bruto (PIB) en 2021 registre un crecimiento interanual de 3.55% (US\$68,661 millones en valores constantes año base 2007), una recuperación frente a la contracción de 7.75% de 2020” (EC Banco Central del Ecuador 2022); sin embargo, para el año 2022 se estima un crecimiento del 2.5%.

El Banco Mundial “señaló que la economía ecuatoriana tendrá una recuperación del 3% en el 2021 [...] el BM estima un mayor crecimiento del 3.4% en el 2022” (Díaz 2021).

Finalmente, para la Asociación de Bancos del Ecuador - ASOBANCA señala que para el Fondo Monetario Internacional – FMI, el “Ecuador tendría un crecimiento económico del 2.8% para fines de 2021 y del 3.5% para 2022” (Asociación de Bancos del Ecuador, ASOBANCA 2021, 3).

Para cada organismo mencionado, existirá un crecimiento del PIB ecuatoriano, en el año 2021 que ya finalizó a la fecha de esta investigación, las cifras son similares y van del 2.8% al 3.5%, esto por la acogida de la mayoría de los ecuatorianos del plan de vacunación contra el COVID -19 y para el año 2022 el crecimiento oscila del 2.5% al 3.5%, pero estos porcentajes, se deben observar porque a mi criterio puede ser menor por la nueva variante denominada Ómicron, que puede impedir el crecimiento estimado por mencionados organismos.

Las perspectivas económicas se han descrito conforme a las cifras de previsiones disponibles por los Organismos señalados, que a la fecha de finalización de este trabajo de investigación, el Producto Interno Bruto – PIB no se encuentra detallado por cada sector, motivo por el cual no se especifica respecto al sector automotriz.

Es necesario que las personas interesadas en esta investigación sigamos validando en las próximas publicaciones respecto del sector automotriz en cuanto su aporte al Producto Interno Bruto - PIB, este sector y sobre todo el de los autos eléctricos que pueden aportar nuevos elementos, tales como: negocios conexos en torno a baterías; por ejemplo, pueden abrirse nuevos negocios en los que se les dé una segunda vida a las mismas a través de paneles de energías instalados para uso doméstico en casas que instalen paneles solares para producir su propia energía.

Respecto a las perspectivas del desempleo y subempleo, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC, solo se disponen de datos a noviembre a 2021, que según la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) señala que la tasa de desempleo está al 4.4% y subempleo al 24.5% (EC Instituto Nacional de Estadística y Censos 2021c). Si se compara con las tasas a diciembre 2020, la tasa de desempleo estaba en 4.96% y a noviembre 2021 refleja una baja de 0.56% esto debido a que en el año 2021 las empresas mejoraron su situación por el regreso y consecuentemente la inclusión laboral de las personas en la mayoría de los negocios; sin embargo, la tasa de subempleo a diciembre 2020 estaba en 22.70% y a noviembre 2021

sube en 1,80% esto porque las personas sienten insuficiencia de tiempo de trabajo o de ingresos, que demuestra el deterioro en la calidad de trabajo del Ecuador.

Sobre la inflación de los años 2021 y 2022, es idéntico a las tasas de desempleo y subempleo, es decir, el INEC solo ha publicado a noviembre 2021, que es del 1.87% acumulada hasta dicho mes (EC Instituto Nacional de Estadística y Censos 2021b, 7). A la fecha del desarrollo de esta tesis, no se dispone de información a diciembre 2021 ni proyecciones del año 2022.

Se concluye, que para las perspectivas económicas del año 2022 tanto en el PIB, tasas de desempleo y subempleo e inflación, se debe observar el progreso en el año, principalmente porque la pandemia del COVID-19 no termina y hay una nueva variante, y Ecuador pueda reactivar su economía y salir de la crisis sanitaria.

Una vez que se masifiquen los vehículos eléctricos generarán una necesidad de profesionalización especializada, para atender la parte eléctrica y aunque en menor medida, la parte mecánica de los mismos; por lo que se crearán nuevas plazas de empleo que van a aportar a la oferta laboral en el Ecuador; esto también requerirá del sector académico el ampliar la oferta educativa o incluir dentro de los pênsum de estudio materias sobre vehículos eléctricos en profesiones afines.

2. Perspectivas regulatorias y ambientales

Conforme se revisó en el apartado 3.4 de esta investigación; es imprescindible que todo país ajuste su política interna hacia una estrategia nacional de movilidad eléctrica con el propósito de que las fuentes de energía renovables sean las que se utilicen para el transporte, así como aumentar la eficiencia energética y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. En ese sentido, se ha planteado que Ecuador cuenta con políticas importantes para incentivar el uso de los BEV (Vehículo Eléctrico de Baterías, por sus siglas en inglés) no son objetos de impuesto a la compra (o son gravados con tarifa 0 de IVA), se han eliminado los aranceles a la importación de este tipo de vehículos, en ciertas ciudades existe exención para los peajes, parqueos, entre otros, cuenta con tarifas eléctricas diferenciadas; sin embargo, no cuenta con una estrategia nacional para la movilidad eléctrica o al menos no contaba, hacen falta regulaciones técnicas o estándares para los cargadores, centros de carga, entre otros; concretar medidas contra restricciones vehiculares, tales como: excepción de pico y placa, sigue existiendo un impuesto a la propiedad y a la circulación, entre otros.

Esta investigación también ha abordado y demostrado la falta de conocimiento del público en general sobre los BEV, lo que limita la decisión fehaciente de compra de los potenciales consumidores del vehículo eléctrico; además, estas dudas conllevarían a los usuarios a seguir optando por tecnologías ya probadas: ICE (Vehículos de Combustión Interna, por sus siglas en inglés: Gasolina y Diésel).

En septiembre de 2021 el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2021), presentó la Estrategia Nacional de Electromovilidad a los Sectores Estratégicos; el documento presentado, Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador – ENEM, estuvo a cargo de Hincio⁴³ (2021) una consultora especializada, entre otras áreas, la de movilidad sostenible; la elaboración de la ENEM contó con el apoyo técnico del Banco Interamericano de Desarrollo – BID; durante el desarrollo de esta investigación la autoridad pública competente ha presentado este documento para dirigir y guiar los esfuerzos en la estrategia nacional de electromovilidad y ha realizado un importante avance en el que da inicio a un posible repunte en la comercialización de los vehículos eléctricos, objeto de estudio en esta investigación.

La ENEM responde al compromiso adquirido por Ecuador de reducir en un 9% las emisiones de gases de efecto invernadero a 2025 en los sectores de la energía y lo que se quiere lograr con la misma es:

Contribuir a la descarbonización y la sostenibilidad del transporte terrestre en el Ecuador desde el punto de vista ambiental, social y económico, al convertirse en el instrumento estructurador de todas las políticas y acciones a nivel nacional y local, dirigidas a promover la adopción de la electromovilidad, resultando en la reducción de emisiones contaminantes, incremento de la eficiencia energética, ahorros para el gobierno y beneficios para la salud. (Hincio 2021, i–iii)

La ENEM establece metas en las que a 2025 se llegan a 10 mil BEV; en 2030 100 mil BEV y 2040 la meta es llegar a 750 mil BEV que equivale entre 60% y 70% de los buses públicos, hasta un 60% de los taxis, del 30 al 40% de camiones ligeros de carga y entre el 20 y 25% de los vehículos livianos en el país, trayendo beneficios como el ahorro en la salida de divisas⁴⁴ en US\$6,400 millones, US\$700 millones por ahorros en

⁴³ En el siguiente enlace se puede conocer más sobre la referida consultora: <https://www.hincio.com/quienes-somos/?lang=es>; esta consultora se encuentra especializada en energía y transporte sostenible, e incluye conocimiento en áreas “energía renovable, almacenamiento de energía, eficiencia energética y movilidad sostenible” (Hincio 2021).

⁴⁴ El ahorro que se prevé en este punto corresponde a la no importación de combustibles, esto debido a que el Ecuador no produce todos los combustibles fósiles que se consumen en el mercado local, sino que tiene que importarlos; de esa manera tiene que enviar divisas al exterior para la adquisición de esta energía; a diferencia de que si el parque automotor fuese completamente eléctrico y Ecuador contara con

emisiones de CO₂, US\$143 millones de ahorro por la reducción de otros gases de efecto invernadero (Hinicio 2021, iv–v).

La ENEM propone 5 ejes estratégicos para cumplir con el objetivo general, a continuación se presenta los ejes y líneas de acción de la ENEM.



Figura 35. Ejes y líneas de acción de la ENEM
Fuente y elaboración: Hinicio (2021, vi)

El Anexo 4, resume las acciones por eje estratégico y líneas de acción establecidas en la ENEM (Hinicio 2021, 18–19). La línea de acción Gobernanza está dirigida a los mecanismos para la definición de promoción y continuidad, así como responsabilidades a entidades públicas, mesas, entre otros. Respecto de la línea de políticas públicas se refiere a los instrumentos legales y mecanismos que promuevan la electromovilidad en el transporte público. En cuanto a la línea de incentivos, se establece reformular los existentes a través de diferenciación por segmentos, incentivos para infraestructura de carga y la eliminación de subsidios a los combustibles fósiles. En la línea normativa técnica y estándares (NTE), se establecen acciones para instaurar NTE para los BEV,

la producción de fuentes renovables dentro del país mismo, significaría que las divisas no tendrían que salir sino que circulan dentro de la propia economía.

infraestructura, protocolos y conectores de carga, estándares para eficiencia energética y etiquetado vehicular.

Aún más adelantado, la ENEM se propone a través de las acciones, específicamente de la línea de Programas de fin de ciclo de vida, la reglamentación y ampliación de normativas asociadas con el manejo de baterías y distribución de electricidad. En la línea de infraestructura de carga, las acciones van encaminadas a reglamentar el modelo de suministro de electricidad en las futuras estaciones de carga, normativa para la instalación de puntos de carga en estaciones multifamiliares e infraestructura estatal, así como la evaluación de impacto en la red eléctrica del parque proyectado de BEV, con base a la planificación de la red de carga, entre otros. En la línea de creación de capacidades, las acciones están encaminadas hacia los programas de formación técnica en electromovilidad a profesionales y tomadores de decisión, así como el incentivo de la investigación y desarrollo.

En la línea de Estrategia de comunicación, las acciones van dirigidas hacia la concientización ciudadana y la comunicación de experiencias y monitoreo pilotos; estas acciones son de las más requeridas y su necesidad están corroboradas de acuerdo a los resultados de la encuesta realizada en esta investigación. En la tabla 9 del capítulo 3 se evidencia el desconocimiento de los consumidores sobre los BEV y en general sobre la movilidad eléctrica y en concordancia, la figura 9 que refleja los mitos en la población sobre varios tópicos en torno a la movilidad eléctrica.

Finalmente, en el eje de gestión de la estrategia se plantean líneas de acción en cuanto al diálogo y participación y el monitoreo, evaluación y divulgación; ambas líneas se dirigen hacia la participación ciudadana y la academia; y finalmente la implementación de controles para cada actividad planteada en la ENEM.

De la permanente aplicación, monitoreo y actualización de esta estrategia depende cuán rápido el Ecuador se sumará a la electromovilidad puesto que cumplir total o parcialmente con las acciones o no cumplirlas, solo alentarán o ralentizarán el inminente cambio hacia la utilización de los vehículos eléctricos por parte de la población.

Aunque podría ser adelantado a la aplicación de la ENEM, en este punto ya podría ser necesario en las regulaciones futuras de los vehículos autónomos⁴⁵, si bien no todos los vehículos eléctricos son autónomos, todos los vehículos autónomos son eléctricos. La

⁴⁵ Un vehículo autónomo es aquel que puede conducirse a sí mismo sin necesidad de un conductor. Existen diferentes niveles de autonomía; a partir del cuarto nivel se podría considerar seguro. Más información sobre estos vehículos, dirigirse al video de Veritasium (2021).

oportunidad que se aumenten la disponibilidad de este tipo se acelera con la introducción masiva de los BEV.

Por otra parte, Ecuador tiene un atraso de hasta veinte años en lo que se refiere a la calidad de combustibles, pues cuenta con un promedio diez años en edad de su parque automotor, “una de las flotas vehiculares más modernas de América latina; sin embargo, aún no tiene combustibles con las características que requiere este parque automotor, es más, son las de peor calidad de la región” (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021a, 48). Esto se puede convertir en una oportunidad para los BEV. La calidad de las gasolinas es de la norma Euro II o menos y pronto pueden haber empresas que no fabriquen vehículos que puedan soportar ese tipo de gasolinas, pues un vehículo moderno necesita combustibles de mejor calidad y finalmente un BEV simplemente no tiene emisiones directas dentro del lugar donde se produce el transporte. (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021a, 49)

Es por ejemplo posible, plantear una modificación de los incentivos tributarios que tiendan a preferir los que son hacia la movilidad eléctrica y tecnologías de transporte no contaminantes; por ejemplo: probar si se reduce el impuesto a la propiedad (que administra el estado) el estado ahorrará en el subsidio de las gasolinas ¿cuánto representa lo uno vs lo otro? ¿Cuán viable es ofrecer este tipo de incentivos y reducir el consumo de gasolina “subsidiada”? ¿subsidios a los buses eléctricos?

Finalmente, de acuerdo a la ENEM, la aplicación de esta estrategia habrá un ahorro acumulado de US\$7,243 millones “por reducción de emisión de los gases de efectos invernaderos, esto se daría gracias a la reducción de 180 mil toneladas de NOx, 4 mil toneladas de PM2.5 y 16.5 millones de toneladas de CO2. A su vez, se evitaría el consumo de 6,500 millones de litros de diésel, y 5,800 millones de litros de gasolina” (Hinicio 2021, 13).

3. Perspectivas de consumo

Un punto de inflexión importante para que crezca en número de unidades la comercialización de vehículos eléctricos será cuando sea más económico adquirir un vehículo eléctrico a baterías (en adelante BEV, por sus siglas en inglés) que uno de gasolina o de combustión interna (en adelante ICE, por sus siglas en inglés); “eco no viene de ecológico sino de económico, el coche eléctrico triunfará cuando sea competitivo en términos económicos al largo plazo” (Alarcón 2019).

Evidentemente, en la actualidad el costo de adquisición de un BEV es más alto que el de un ICE; sin embargo, es necesario evaluar si los rubros adicionales que un usuario deberá pagar con el uso a lo largo de la vida del vehículo, como, combustible o electricidad, mantenimiento e inclusive si el impacto del impuesto a la propiedad de vehículos motorizados, son lo suficientemente significativos para hacer frente al costo adicional inicial de adquirir un vehículo eléctrico.

Para realizar estas comparaciones, se ha tomado en cuenta el post de Diego Alarcón (2019), en el que realiza una completa comparación en la adquisición de un BEV y un ICE en el mercado español en año 2019. Esta comparación ha servido de base para demostrar que en la mayoría de casos en Ecuador ya es rentable la adquisición de un vehículo eléctrico para el usuario común. Aunque el post de Alarcón tiene muchas más variables, propias del mercado español, en los comparativos realizadas en esta investigación se han considerado las principales variables para el mercado ecuatoriano: costo de adquisición, costo del combustible/energía eléctrica, mantenimiento, impuesto a la propiedad de vehículos motorizados.

Los factores que no se consideran en los comparativos realizados, así como si dichos factores favorecerían al BEV o al ICE se muestran a continuación; además se señalan las razones de por qué afectan a un tipo de vehículo o a otro:

Tabla 11
Factores no considerados en los comparativos entre BEV e ICE

Factor	A favor	Razones
Costo de kWh en demanda base	BEV	Se está tomando en cuenta que el costo de kWh es de US\$0.10; en el supuesto que el usuario cuenta con un medidor con demanda horaria dirigido para vehículos eléctricos y que lo carga en el horario que es más costoso; dependiendo del número de km recorridos, esto podría favorecer más de lo planteado en los modelos comparativos.
Costo de la gasolina	BEV	La tendencia es que costo de gasolina suba, mientras que el de la energía eléctrica es más probable que se mantenga debido a las inversiones realizadas por el país para fortalecer la producción de energía eléctrica desde fuentes renovables, principalmente fuentes hídricas.
Incremento de consumo	BEV	Es conocido que los vehículos a gasolina consumen mayor cantidad de combustible entre más recorrido tengan y además se está asumiendo que el rendimiento expresado por la marca es real.
Valor futuro	BEV	Esto se justifica en lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - La tendencia creciente de trasladarse hacia la movilidad eléctrica. - En unos pocos años se habrá alcanzado la paridad entre el costo de un ICE y un BEV, en tanto que se reduzca el costo de las baterías. - Un vehículo a gasolina se deteriora más rápido que un eléctrico. - Futura red de cargadores rápidos en carreteras.
Costo de frenos	BEV	Los vehículos eléctricos no gastan frenos, de hecho se cargan con la frenada regenerativa. Los cambios de pastillas en ICE se realizan cada 40 mil a 60 mil km recorridos y además eventualmente se realizan cambios de discos.
Repuestos	BEV	Elementos tales como bujías, catalizadores, escape, embrague, banda de distribución, no están incluidos en las estimaciones de mantenimiento en la que se basa estos comparativos.

Factor	A favor	Razones
Parqueo, restricciones	BEV	Las diferentes regulaciones de los gobiernos seccionales pueden incluir el no pago de parqueo público, no aplicación de restricciones a la movilidad como ‘pico y placa’, no pago de peajes, entre otros.
Costo financiero	ICE	La diferencia en el costo que tendría una carga financiera adicional para un BEV debido a que son, actualmente, más caros.
Instalación de un punto de carga	ICE	Esto sería por única vez, desde que un usuario ya cuente con este punto instalado o que haya decidido tener un vehículo eléctrico en lugar de gasolina o diésel.
Impuesto al rodaje	ICE	Generalmente, los vehículos eléctricos son más costosos, este es un impuesto que se incrementa de acuerdo al avalúo del vehículo; por tanto, los primeros años podría tener una incidencia significativa. Vale señalar que las diferencias no serían significativas debido que el valor máximo establecido para este impuesto es de US\$70.00 al año.
Seguros	ICE	El costo del seguro está basado en el avalúo del mismo; dado que un BEV es más costoso, este valor podría ser mayor para el BEV que el ICE.
Llantas	ICE	Debido a que los BEV son más pesados que los ICE, el desgaste de neumáticos es mayor. De media un vehículo eléctrico es un 25% más pesado que uno a combustión (el peso adicional se debe a la batería); mientras que el cambio de llantas se realiza cada 50 a 60 mil km aproximadamente.

Fuente y elaboración propias

A continuación, se indican los comparativos de los vehículos, se irán haciendo referencia de las fuentes utilizadas para la obtención de la información; además se trata de que cada comparativo sea lo más optimista para el ICE y lo más pesimista para el BEV, de tal manera que se eviten sesgos en los datos. Los comparativos están basados en las siguientes fuentes de información:

- **Precio de compra:** Los precios se obtienen de diferentes páginas web a enero 2022 y se van señalando en la descripción de cada comparación; es importante mencionar que los precios de los vehículos incluyen todos los impuestos aplicables en el Ecuador para cada tipo de vehículo que son pagados en principio por el importador o casa comercial y que finalmente son asumidos por el consumidor a través del precio de compra; es decir, incluyen los tributos de: Impuesto a la Salida de Divisas⁴⁶ (4.75% del valor FOB en el primer trimestre del 2022, irá disminuyendo trimestralmente en los próximos años), Fondo de Desarrollo para la Infancia⁴⁷ (0.5%

⁴⁶ Aplica tanto para BEV como para vehículos ICE, “el hecho generador de este impuesto lo constituye la transferencia, envío o traslado de divisas que se efectúen al exterior” (EC Servicio de Rentas Internas 2022b).

⁴⁷ Aplica para ambos tipos de vehículos BEV e ICE.

del costo CIF), Arancel⁴⁸ (hasta el 40% del valor CIF), Impuesto al Valor Agregado⁴⁹ (12% del PVP), Impuesto a los Consumos Especiales⁵⁰ (del 5% al 35% del PVP).

- **Energía:** Además de los cuadros resumen, se complementa en el anexo 5 con los cálculos del costo de energía eléctrica y de gasolina disponibles hasta el 12 de enero de 2022 (última fecha disponible a la elaboración de esta investigación) (El Comercio 2022; EC Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables 2021a); el costo de la energía está basada en el costo establecido para la demanda punta, el escenario más pesimista (más costoso) para cargar un vehículo eléctrico con contrato de carga por demanda; es decir, US\$0.10 por kilovatio hora (kWh); además se considera el combustible recomendado por la marca; por ejemplo, en vehículos marca Kia, el de Extra/Ecopaís⁵¹, en los demás los recomendables según la norma Euro del vehículo, a partir de Euro V, gasolina Súper.
- **Mantenimiento:** Se han considerado en los costos de mantenimiento los referenciales en modalidad de prepagados (más económicos), los señalados por la marca KIA (Kia Motors Ecuador 2022a); en el caso de los BEV se toma en cuenta el costo de US\$126 cada 20 mil kilómetros que la marca ha determinado para los vehículos eléctricos de modelo Soul, este costo de mantenimiento se lo utiliza para todos los modelos eléctricos de los comparativos y para el caso de los vehículos a gasolina se toma en cuenta el costo de un modelo similar en potencia y par motor de los modelos expuestos por KIA en su página web (Kia Motors Ecuador 2022a).
- **Impuesto a la propiedad de los vehículos motorizados (IPVM):** Es un valor pagado en la matrícula y con especial impacto económico en los primeros años de vida de un vehículo; corresponde al rubro más alto que un propietario de vehículo motorizado paga en la matrícula anual. La tarifa de este impuesto se calcula sobre la

⁴⁸ De acuerdo con lo que señala la (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador 2021c), en la publicación de los aranceles vigentes, los vehículos eléctricos tienen un arancel del 0% y los vehículos híbridos del 35%.

⁴⁹ De acuerdo al numeral 14 del artículo 55 de la Ley de Régimen Tributario Interno, modificada el 29 de diciembre de 2021 (EC 2004), la transferencia (venta) de vehículos eléctricos están gravadas con tarifa cero, desde el año 2022; esto significó un importante avance para la movilidad eléctrica.

⁵⁰ De acuerdo al numeral 4 del artículo 77 de la Ley de Régimen Tributario Interno, modificada el 29 de diciembre de 2021 (EC 2004), se encuentran exentos del Impuesto a los Consumos Especiales (también conocido como ICE, pero debido a que esta abreviatura se la utiliza en este trabajo de investigación para denominar a los vehículos a combustión interna, no es abreviado de esta manera), los vehículos eléctricos desde el año 2022; antes de la reforma los vehículos híbridos o eléctricos tenían una carga de este impuesto que iba del 8% hasta el 32%, cuya tarifa dependía del precio de venta al público, con un descuento del 10% del valor resultante para los eléctricos.

⁵¹ Es el más económico pero de bajo octanaje. Esta situación favorece también a los ICE en los comparativos.

base progresiva⁵² del avalúo y va variando principalmente durante los primeros 5 años de vida útil del vehículo, pues año a año va disminuyendo un 20% por concepto de depreciación hasta llegar a un valor residual del 10% del costo inicial (EC Servicio de Rentas Internas 2022a). Otros rubros que los contribuyentes pagan en la matrícula no han sido incluidos en estos comparativos debido a que no tienen importancia relativa o su valor es igual tanto para un BEV como para un ICE, estos rubros pueden ser, pero no limitados a: Tasa Sppat, Impuesto al rodaje, Tasas ANT, Tarifas de revisión, Stickers, especie de matrícula, entre otros. El Anexo 6 contiene la tabla de tarifas aplicables para el IPVM.

Las comparaciones están basadas en vehículos similares tanto en la potencia, caballos de fuerza (horse power: *hp*) como en par motor (newton metro: *nm*, en el caso de ICE a la mayor revolución del motor), además se toma en cuenta el precio base de los vehículos ICE, nuevamente para favorecer en los comparativos al ICE, los BEV tienen mayores prestaciones o equipamiento en la mayoría de casos, empezando por el tipo de transmisión, los precios base de los ICE corresponden a los de transmisión manual y no automática, mientras que los BEV son automáticos por su naturaleza.

Además, la comparación se está realizando con 20,800 km al año o el equivalente a 400 km semanales (52 semanas al año), o 1,700 km al mes (4.33 semanas mensuales). Es decir, que entre más recorrido tenga un usuario, mayor será el ahorro en la energía utilizada y los mantenimientos necesarios de un BEV.

En la cuestión energética, se está también tomando en cuenta que los BEV tienen una pérdida del 15% en la eficiencia energética (ver los cuadros en el anexo 5); mientras que los ICE se mantienen constantes los km de rendimiento por volumen de combustible a lo largo de los años del comparativo. Nuevamente, este factor se lo considera en contra de los BEV para guardar la mayor objetividad posible en la comparación, tampoco se está considerando error alguno en lo expresado por las diferentes marcas respecto al consumo de combustible y los kilómetros de rendimiento del mismo.

Tabla 12
Comparación entre MG ZS EV (BEV) y KIA SPORTAGE EUROPA (ICE)

⁵² A mayor avalúo del vehículo, mayor será la tarifa pagada por los propietarios.

Principales factores de comparación	Costos a los 5 años		
	BEV	ICE	ICE - BEV
Precio de compra	35,990.00	29,870.00	(6,120.00)
Energía (Energía eléctrica o gasolina) [Demanda punta]	1,934.86	9,054.79	7,119.93
Impuesto a los vehículos motorizados [Matrícula]	3,245.55	2,265.95	(979.59)
Mantenimiento	757.12	1,909.44	1,152.32
Total	41,927.53	43,100.18	1,172.65
Gastos mensuales ahorro (gasto adicional)	698.79	718.34	19.54

Fuente y elaboración propias

Datos de la comparación: Comparación de costos en cinco años entre: MG ZS EV [148 hp | 353 nm] (BEV) y KIA SPORTAGE EUROPA [154 hp | 192nm@4,500rpm] (ICE-Extra/Ecopaís). Recorrido anual 20,800 km

La tabla 12 muestra una comparación en la que es más rentable, a lo largo de cinco años de uso, la compra de un vehículo eléctrico MG ZS EV (Morris Garages Ecuador 2022) que el vehículo a gasolina KIA SPORTAGE EUROPA (Patiotuerca 2022). Es necesario señalar que el BEV de este comparativo tiene su equivalente en la misma marca, el MG ZS; sin embargo, el vehículo a gasolina de la marca tiene muchas limitaciones en comparación a su equivalente en eléctrico; por esa razón la comparación realizada en la tabla 12 muestra un comparable que posee prestaciones similares en cuanto a potencia y par motor, e inclusive tamaño del vehículo. El vehículo KIA SPORTAGE EUROPA tiene varias versiones; sin embargo, se toma en cuenta el vehículo de gama media para este análisis.

Con un consumo promedio estimado de 400 km semanales, el ahorro en cinco años con las condiciones especificadas previamente asciende a poco más de mil dólares que equivale a un ahorro mensual de US\$20, aproximadamente. Un costo similar entre estos dos vehículos se alcanza a los 343⁵³ km semanales de recorridos a los cinco años de compra; a partir de ese plazo cualquier recorrido adicional favorece al BEV.

⁵³ Para mantener un estándar de comparabilidad, todas las comparaciones se realizan a los 400 km; sin embargo, en adelante, se especificarán los km promedios de recorrido semanal en los cinco años en los que se alcanza un costo similar entre los dos modelos comparados.

Tabla 13
Comparación entre KIA EV6 (BEV) y KIA Sorento (ICE)

Principales factores de comparación	Costos a los 5 años		
	BEV	ICE	ICE - BEV
Precio de compra	51,990.00	46,990.00	(5,000.00)
Energía (Energía eléctrica o gasolina) [Demanda punta]	2,591.37	9,172.58	6,581.21
Impuesto a los vehículos motorizados [Matrícula]	6,046.21	5,151.21	(895.00)
Mantenimiento	757.12	1,909.44	1,152.32
Total	61,384.70	63,223.22	1,838.53
Gastos mensuales ahorro (gasto adicional)	1,023.08	1,053.72	30.64

Fuente y elaboración propias

Datos de la comparación: Comparación de costos en cinco años entre: KIA EV6 [225 hp | 285 nm] (BEV) y KIA Sorento 3.5 L MPI [268 hp | 331.5nm@5,300 rpm] (ICE-Extra/Ecopais).
 Recorrido anual 20,800 km

La tabla 13 muestra una comparación en la que es más rentable, a lo largo de cinco años de uso, la compra de un vehículo eléctrico KIA EV6 (FAYALS Autos 2021) que el vehículo a gasolina KIA Sorento 3.5 L (Autocosmos 2022). El BEV de este comparativo es un vehículo nuevo en el mercado ecuatoriano; el tamaño de los vehículos es similar; siendo más pequeño entre los dos comparados el BEV por 10 cm en largo; sin embargo, los motores eléctricos al ser más pequeños, y sin la necesidad de cajas de transmisión el espacio en el interior del BEV es superior. El KIA EV6 tiene mejor torque o par motor; a pesar de que tiene menor potencia en caballos de fuerza; la sensación de conducción es que el BEV tiene más fuerza; esto debido a la naturaleza de la entrega inmediata de la potencia en motores eléctricos. Por otra parte, se ha tomado el vehículo base del EV6, versión 4x2 y de 168 kw de potencia o (225 hp); existen versiones superiores en el KIA Sorento; sin embargo, esto eleva el precio del mismo, por eso, para esta comparación se ha tomado el de gama media en tracción 4x2.

Con un consumo promedio estimado de 400 km semanales, el ahorro en cinco años con las condiciones especificadas previamente asciende a poco más de US\$1,800 que equivale a un ahorro mensual de US\$30, aproximadamente. Un costo similar entre estos dos vehículos se alcanza a los 305 km de recorridos promedio semanales a los cinco años de compra; a partir de ese plazo cualquier recorrido adicional favorece al BEV.

Tabla 14
Comparación SKYWELL ET5 (BEV) y Renault KOLEOS (ICE)

Principales factores de comparación	Costos a los 5 años		
	BEV	ICE	ICE - BEV
Precio de compra	42,990.00	38,995.00	(3,995.00)
Energía (Energía eléctrica o gasolina) [Demanda punta]	2,021.49	10,788.55	8,767.06
Impuesto a los vehículos motorizados [Matrícula]	4,437.45	3,751.54	(685.91)
Mantenimiento	757.12	1,909.44	1,152.32
Total	50,206.06	55,444.53	5,238.47
Gastos mensuales ahorro (gasto adicional)	836.77	924.08	87.31

Fuente y elaboración propias

Datos de la comparación: Comparación de costos en cinco años entre: SKYWELL ET5 [201 hp | 350 nm] (BEV) y Renault KOLEOS 2.5 L [170 hp | 233nm@4000 rpm] (ICE-Super).
 Recorrido anual 20,800 km

Tabla 15
Comparación SKYWELL ET5 (BEV) y KIA Sorento (ICE)

Principales factores de comparación	Costos a los 5 años		
	BEV	ICE	ICE - BEV
Precio de compra	42,990.00	46,990.00	4,000.00
Energía (Energía eléctrica o gasolina) [Demanda punta]	2,021.49	9,172.58	7,151.09
Impuesto a los vehículos motorizados [Matrícula]	4,437.45	5,151.21	713.75
Mantenimiento	757.12	1,909.44	1,152.32
Total	50,206.06	63,223.22	13,017.16
Gastos mensuales ahorro (gasto adicional)	836.77	1,053.72	216.95

Fuente y elaboración propias

Datos de la comparación: Comparación de costos en cinco años entre: SKYWELL ET5 [201 hp | 350 nm] (BEV) y KIA Sorento 3.5 L MPI [268 hp | 331.5nm@5,300 rpm] (ICE-Extra/Ecopaís). Recorrido anual 20,800 km

Las tablas 14 y 15 muestran la comparación con el vehículo SKYWELL ET5 (Grupo Mavesa 2022) de fabricación china y vehículos similares en tamaño, como es el Renault KOLEOS 2.5 L de fabricación surcoreana y en prestaciones de potencia y par motor, como es el KIA Sorento 3.5 L (Autocosmos 2022), comparado previamente con el KIA EV6 en la tabla 14. Para ambos comparativos, las tablas 14 y 15, respecto del SKYWELL ET5 se ha tomado en cuenta la versión más costosa, cuya diferencia radica en el equipamiento interno, teniendo hasta funciones extras como las de parqueo automático (Grupo Mavesa 2021).

En la primera comparación, tabla 14, el vehículo Renault KOLEOS, a diferencia de las comparaciones anteriores, este vehículo ICE es de transmisión automática; sin embargo, la potencia y la respuesta de par motor es muy inferior a la del SKYWELL ET5; y, si se tomara en cuenta la versión más económica del BEV ya sería más económico que un vehículo a gasolina; por lo que ni si quiera sería necesario realizar esta comparación y

más bien todo sería ahorro; en esta comparación el ahorro es de US\$5.2 mil a los 5 años, con 400 km de recorrido semanal promedio, unos US\$87 mensuales. Un costo similar entre estos dos vehículos se alcanza a los 189 km de recorridos promedio semanales a los cinco años de compra; a partir de ese plazo cualquier recorrido adicional favorece al BEV.

En la segunda comparación, tabla 15, el vehículo KIA Sorento 3.5 L; la potencia es mayor que la del BEV; sin embargo, la respuesta de par motor es superior en el BEV SKYWELL ET5; pero algo fundamental es que de entrada, ya es más barato el BEV en su versión más costosa. De todas maneras, es necesario señalar que un uso a lo largo de 5 años a un promedio de 400 km de recorrido semanal significaría un ahorro de más de US\$13 mil, unos US\$217 mensuales.

Tabla 16
Comparación BYD S2 (BEV) y FORD EcoSport (ICE)

Principales factores de comparación	Costos a los 5 años		
	BEV	ICE	ICE - BEV
Precio de compra	31,990.00	25,490.00	(6,500.00)
Energía (Energía eléctrica o gasolina) [Demanda punta]	1,612.55	5,823.29	4,210.75
Impuesto a los vehículos motorizados [Matrícula]	2,597.59	1,632.91	(964.68)
Mantenimiento	757.12	1,909.44	1,152.32
Total	36,957.26	34,855.65	(2,101.61)
Gastos mensuales ahorro (gasto adicional)	615.95	580.93	(35.03)

Fuente y elaboración propias

Datos de la comparación: Comparación de costos en cinco años entre: BYD S2 [94 hp | 180 nm] (BEV) y FORD EcoSport 1.5 L [121 hp | 150nm@4,500 rpm] (ICE-Super). Recorrido anual 20,800 km

Hasta la tabla 15 se han mostrado comparaciones con las condiciones dadas: 5 años de uso, 400 km de recorrido semanal promedio; sin embargo, no todas las comparaciones resultan favorables al BEV. De hecho, las comparaciones salen favorables a los BEV en vehículos de gama media alta en adelante; si baja el costo inicial de los vehículos, el BEV sale en contra; así por ejemplo, en la tabla 16, se muestra que dadas las condiciones, en la comparación del vehículo BYD S2 (Varus 2021b; BYD Ecuador 2022b) y el vehículo ICE Ford EcoSport 1.5 L (Quito Motors S.A. 2022); aunque esta comparación se realiza con la versión más costosa del BEV, es de considerar que la versión más económica, se diferencia de la de mayor costo porque su autonomía es tres cuartas partes del primero y su precio base es de US\$27,990 por lo que en ese caso sería más económica la adquisición del BEV; sin embargo, para favorecer la comparación al ICE para mantener objetividad, se realiza la comparación con la versión más costosa del BEV y la más económica del ICE. En esta comparación también prevalece que el vehículo

a gasolina FORD EcoSport 1.5 L es de versión manual. Si bien, la comparación inicial con las condiciones estándares establecidas en los análisis realizados en las tablas 12 al 15 no indican que sea más rentable el BEV, se puede establecer que la paridad en los costos en cinco años se alcanzaría si se recorrieran en promedio 557 km semanales, o en su defecto cuando se alcancen los 145 km de recorrido. Otra forma en la que se alcanzaría de manera más rápida la paridad sería a través de la carga en horario de demanda base en el que el costo de cada kWh es de US\$0.05.

En ese mismo sentido se realizó una comparación del BEV BYD E3 (BYD Ecuador 2022a) y el vehículo ICE KIA RIO 1.4 L (Kia Motors Ecuador 2022b), cuyos costos son de US\$29,990 y US\$17,065, respectivamente. Dadas las condiciones de análisis estándar establecidas para estas comparaciones, el vehículo de tipo ICE tendría una ventaja de US\$9.9 mil frente al vehículo BEV; por lo que se puede considerar que este tipo de vehículos, los de gama baja, todavía están lejos de alcanzar la paridad a los ICE; se estima que este vehículo podrán alcanzar una viabilidad económica cuando los costos de las baterías se reduzcan aún más (ver sección 4 de este capítulo). La marca BYD ofrece estos vehículos para uso comercial donde si son rentables, puesto que en esta comparación los BEV alcanza la paridad de costos a los cinco años a los 1,268 km de recorrido semanales en promedio con cargas en demanda base; considerando que un taxista recorre más de 1,500 km semanales, si resulta rentable.

Es importante mencionar que a partir de la reforma a la Ley de Régimen Tributario Interno, publicada en el suplemento del Registro Oficial 587 del 29 de noviembre de 2021, se eliminaron el Impuesto al Valor Agregado y el Impuesto a los Consumos Especiales; respecto de este último, es el que mayor impacto tuvo en las mejoras de los precios para los BEV con mayor costo, debido a que era un impuesto progresivo (a mayor costo mayor tarifa); estas significativas reducciones han permitido que las comparaciones realizadas en este apartado del capítulo cuarto de esta investigación (tablas 12 a la 15) resultaran favorables a los vehículos eléctricos.

“En Ecuador, actualmente, hay 11 opciones en unidades eléctricas y 20 en híbridos de diferentes marcas, entre ellas BYD, Toyota, Kia y Hyundai [...] Kia señaló que hasta 2022 estima tener en su portafolio cinco modelos eléctricos [...]” (Portal Movilidad 2021). Con estas reformas, la gama de modelos se va a ir ampliando aún más, y se espera un importante crecimiento en el sector de vehículos eléctricos.

En el año 2021 las cifras de comercialización de vehículos eléctricos crecieron significativamente, hasta noviembre de ese año, se habían vendido 268 unidades, lo que

significa un incremento de casi el triple de unidades respecto del año 2020 y año 2019, e incluso más del doble respecto del año 2018 (ver tabla 8), con las reducciones de los impuestos se espera un incremento significativo en unidades para el año 2022; y aunque es difícil predecir el número de unidades que se venderán en el Ecuador en el año 2022, podrían considerarse los números obtenidos en la extrapolación de la encuesta realizada en esta investigación (ver análisis de la figura 33).

Es previsible, que con esta reducción significativa en la carga impositiva a los BEV, se generará más ventas de este tipo de vehículos en el año 2022. En este punto vale señalar que la reducción ha sido también incluida para los vehículos híbridos, aunque no son objeto de investigación.

En Ecuador no hay distinción entre los diferentes tipo de híbridos que existen; en tal caso, si los incentivos existentes para la movilidad eléctrica tienen un fin de protección al medio ambiente, deberían hacerse diferenciación entre los tipos de híbridos y únicamente dirigir los incentivos a los híbridos enchufables, los cuales poseen una batería que permite la movilidad la mayor parte del tiempo de un usuario común (ver figura 12) finalmente los vehículos híbridos existentes en el mercado son solamente un punto intermedio entre el uso de los combustibles fósiles para la movilidad y la movilidad completamente eléctrica.

El criterio y recomendación descrito en el párrafo precedente coinciden con las acciones establecidas de la Estrategia Nacional de Electromovilidad – ENEM socializadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas en el que se establece:

Modificar artículos 55, 77 y 82 de la Ley de Régimen Tributario separando vehículos híbridos de vehículos híbridos enchufables y dando mayores incentivos a los segundos, o inclusive mismos incentivos que a vehículos 100% eléctricos. En todo caso, los incentivos a vehículos híbridos deberán mantenerse menores a los que tengan los vehículos eléctricos y los híbridos enchufables. (Inicio 2021, 38)

Respecto de otras reformas a los incentivos recomendados en la ENEM y las que se establecieron el 29 de noviembre de 2021 en la Ley de Régimen Tributario Interno, fueron mucho más allá; por ejemplo la ENEM requería la reducción del Impuesto a los Consumos Especiales para los BEV y una categorización más alta para la carga de dicho impuesto para que entraran vehículos del segmento SUV (vehículos más grandes y costosos en general), sin embargo, este impuesto fue eliminado completamente.

4. Perspectivas del producto y retos tecnológicos

En este apartado el tema trascendental de los vehículos eléctricos (en adelante BEV, por sus siglas en inglés), son sus perspectivas respecto de las baterías, el principal factor que ha detenido que los consumidores opten mayormente por este tipo de vehículos está relacionado con este elemento. Ahondando en lo ya expuesto en el apartado 3.3 del capítulo primero, donde se expone que el principal desafío tecnológico para ganar mayor fiabilidad en los BEV es necesario el desarrollo de baterías que superen a las actuales tecnologías en tres propiedades importantes (Gutiérrez 2021):

- Prestaciones: capacidad y velocidad de carga, densidad energética.
- Seguridad y estabilidad.
- Facilidad para la fabricación a escala.

En ese sentido, las baterías de litio de estado sólido se presentan como una alternativa a la tecnología más expandida que es el Ion-litio que utilizan un electrolito líquido, reemplazando este último por un electrolito sólido que es más económico, menos propenso a estallar y es más seguro.

El electrolito mejor preparado para reemplazar las baterías de iones de litio está fabricado con vidrio a base de sodio. Según los investigadores, este tipo de electrolito produce una batería con tres veces la densidad de carga que las actuales, y tiene la ventaja de que el sodio (sal) es un material muy común en la tierra, por lo que es barato de fabricar y además tiene un menor impacto medioambiental. (Alonso 2021)

Como puede evidenciarse a lo largo de esta investigación, el avance tecnológico va de la mano, en fines prácticos, con la producción de estas tecnologías que se van descubriendo a un bajo costo; por mucho de que existan tecnologías que suplan las actuales y que disminuyan nuestras emisiones de gases de efecto invernadero y deben ser económicamente sustentables.

Las inversiones en investigación de esta tecnología (baterías de estado sólido) por parte de las diferentes marcas son muy significativas y aunque hay una feroz carrera entre los diferentes actores del sector automotriz, las marcas ofrecen la masificación de esta tecnología para los próximos años, conforme se señala a continuación (Gutiérrez 2021):

- Nio, fabricante chino: para finales de 2022, es el más optimista de todos, poco creíble considerando las fechas ofrecidas por los demás fabricantes.
- Toyota y Volkswagen, para el año 2025.
- Stellantis y BMW, para el año 2026

- Renault-Nissan, después del 2026.
- Daimler (Mercedes-Benz), para el año 2028.
- Grupo Hyundai-Kia: al menos hasta el año 2030.

A pesar de las expectativas levantadas por las marcas, “de acuerdo con The Faradan Institution, uno de los centros de investigación sobre baterías más importante del Reino Unido, prevé que en el año 2030 las baterías de estado sólido apenas supondrán un 4% de la cuota del mercado de vehículos eléctricos [...], aumentando hasta el 30% en el año 2040” (Gutiérrez 2021).

Se prometen baterías con el doble de densidad energética volumétrica de hasta 1,000 Wh/l (véase tabla 2 donde la mayor ofrece actualmente hasta 450 Wh/l). Al ser más pequeñas las autonomías de los BEV aumentar hasta en “un 30% con el mismo tamaño y peso de una batería actual, cifra que es realmente conservadora” y así mismo disminuir tiempos de carga por lo menos a la mitad (Gutiérrez 2021).

El problema en investigación para el desarrollo de estas baterías, consiste en encontrar una combinación de materiales de electrolito sólido que permita aumentar las prestaciones, mejorar la seguridad y estabilidad y que permita su facilidad para la fabricación a escala, hasta el momento se han conseguido resultados que involucran uno de estos factores o una combinación de dos pero no los tres al mismo tiempo.

La cuestión de las baterías, es todavía, el “Talón de Aquiles” de los vehículos eléctricos, pues suponen alrededor de un 30 al 40% del costo total de este tipo de vehículos; lo que encarecen y limitan su masificación. Siendo que los consumidores toman decisiones racionales respecto de la adquisición de un producto, cuando los vehículos eléctricos sean equiparables en términos de costo y desempeño a los vehículos de combustión interna será el comienzo del fin de este último tipo de vehículos, muchos expertos creen que cuando las baterías alcancen el precio de US\$100 por kWh instalado, los BEV lograrán la paridad a los vehículos ICE y “de acuerdo con un estudio realizado por la consultora Wood Mackenzie, el precio de las baterías de los coches eléctricos se situará por debajo de los 100 dólares por kWh para el año 2024” (Callejo 2020).

Por otra parte, es factible mencionar en este punto sobre los vehículos autónomos (vehículos sin conductor); no solo a nivel de ingeniería existe campo de investigación en este tema; a nivel académico existen más áreas de investigación en torno a los vehículos autónomos, por ejemplo en el área del derecho: derecho de las personas naturales (físicas), derecho de las personas jurídicas (ficticias), ¿derecho de las máquinas?; cómo

modificamos las normas de tránsito que se adapten a esta incipiente tecnología; en el área de la filosofía la ética y la moral: ¿a quién se atribuye la responsabilidad de un accidente causado por un vehículo autónomo o sin conductor?; cultura de conducción, en varias partes del mundo no se respetan las normas y para cualquier tecnología autónoma sería más difícil ejecutarse en esas condiciones, sesgo de creer que somos mejores para ciertas tareas de lo que realmente somos, como creer que las personas somos buenas para conducir, “los estudios muestran que el 74% creen que son mejores que el promedio [...]”. En el siglo XX fallecieron 60 millones de personas en accidentes viales [...] y solo podemos responsabilizarnos a nosotros [...] el error humano es la causa del 94% de los accidentes, la mayoría de estos sería imposible cometer por una máquina” (Veritasium en español 2021).

Respecto de los vehículos autónomos, hay una serie de cuestiones que pueden mejorar la calidad de vida de las personas; por ejemplo personas mayores o con capacidades diferentes podrán viajar más fácilmente, el transporte podría ser más económico; el 95% del tiempo los autos pasan estacionados, se puede reducir el tránsito porque los autos son más “conscientes” de otros autos; algún día que todos los autos sean autónomos podrán ejecutar un “hermoso baile” al conducir juntos y ahí se podrán construir espacios verdes en vez de estacionamientos (Veritasium en español 2021).

Por otro lado, no debe dejarse de lado la modalidad de vehículo o coche compartido: *carsharing*, la cual corresponde a un sistema que complementa al transporte público para trayectos cortos, esta modalidad sirve para compartir vehículos en las que los beneficios de los usuarios es la no adquisición de vehículos en propiedad, ahorrando significativos costos de mantenimiento, estacionamiento, y además combustibles porque este sistema está basado en vehículos eléctricos.

5. Oportunidades y amenazas

Para Lazzari y Maeschalck (2002, 73) “Los aspectos externos o del ambiente se agrupan bajo los conceptos de ‘oportunidades’ y ‘amenazas’. El análisis que se realiza de los mismos se refiere a la relación entre el estado en el que se encuentran actualmente las variables y el estado esperado en un futuro determinado”.

Por lo tanto, el análisis de las oportunidades y amenazas (aspectos externos) es necesario efectuar en la presente investigación debido al planteamiento estratégico de si existe acogida o no por parte de los consumidores del vehículo eléctrico a baterías (en adelante BEV por sus siglas en inglés) para dinamizar su comercialización.

A continuación, se detallan las oportunidades y amenazas que han sido identificadas a lo largo de esta investigación, del resultado de las encuestas y entrevistas que constan en la misma.

Oportunidades:

- **Mejora en el medio ambiente en el Ecuador:** en la actualidad, las personas son más conscientes del cuidado al medio ambiente, durante este trabajo de investigación está confirmado que el uso de los BEV mejora el ambiente y no sólo en el Ecuador sino a nivel mundial para combatir la crisis climática, se disminuya las emisiones de gases de efecto invernadero, y se evite muertes por el uso de combustibles fósiles como lo señala el estudio publicado en Environmental Research analizado en esta investigación, por lo que se debe incentivar el uso del BEV en Ecuador, y que en el futuro la mayoría de las personas dispongan de un BEV que son vehículos sustentables para el medio ambiente y eficientes, más aún si están basados en energía de fuentes renovables y que deben ser utilizadas para el transporte, así como aumentar la eficiencia energética y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Potencial hidroeléctrico en el Ecuador:** en el país existe un potencial hidroeléctrico, el cual debe ser aprovechado, cuyo recurso es necesario para la movilidad eléctrica sostenible; y por tanto, para dinamizar la comercialización de vehículos eléctricos, deben revisarse los aspectos de producción de energía por una población que demandará mayor consumo, en el Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022 de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (2013, 188) se establece que el potencial hidroeléctrico técnico y económicamente viable del Ecuador es utilizado en escasamente en el 10.3%, por lo que existe abundancia para aprovechar con la debida optimización en el Ecuador.
- **Estrategias comerciales para el BEV:** los concesionarios para la venta del BEV, deben analizar las mejores ideas que se conviertan en estrategias comerciales para promover y dinamizar su venta en el Ecuador, por ejemplo: publicidad y promoción con las ventajas que brinda el BEV, mayor exposición comercial en sus locales y centros comerciales, entre otros. Básicamente, la idea es “empujar” a que los

consumidores cambien de perspectivas y tenga más beneficios económicos para considerar seriamente cambiarse al BEV.

- **Implementar en las gasolineras los puntos de carga para los BEV:** en el Ecuador se debe implementar en todas las gasolineras puntos de carga, debido que esto mejorará la apreciación y tranquilidad de los posibles consumidores de los BEV porque tendrán certeza que en cada gasolinera constará un punto de carga, es importante destacar que la mayoría de las cargas se harán en los domicilios por lo que la utilización en las gasolineras no será tan frecuente sino por viajes largos y serán cargas rápidas. Después que se estimule el uso de los BEV en el Ecuador, en el futuro ya se podría analizar si los puntos de carga pueden ser gratuitos, tal cual lo maneja Tesla que es el líder indiscutible actual en la tecnología de vehículos totalmente eléctricos.
- **Avance en la creación e implementación de una política gubernamental íntegra que incentive la movilidad eléctrica:** en el Ecuador se debe crear y posteriormente implementar una política gubernamental más íntegra para incentivar el uso de los BEV , es decir, que promueva el cambio a la movilidad eléctrica, que podría incluir: menores impuestos de circulación y a la propiedad, mejoras en aspectos aduaneros, excepción de peajes y restricciones vehiculares, promoción de los incentivos en tarifas eléctricas diferenciadas ya existentes, regulaciones para centros de carga, incentivos tributarios para empresas involucradas en el sector y el planteamiento de estrategias nacionales de transición a la movilidad eléctrica, proyectar a futuro la producción de energía eléctrica únicamente de fuentes renovables, entre otros.
- **Costumbre de los ecuatorianos en la adquisición de vehículos caros:** Los ecuatorianos están acostumbrados a pagar un mayor valor por los vehículos en general, debido a las cargas impositivas del país que a diferencia de mercados vecinos, como Colombia y Perú, causan que los vehículos lleguen a costar hasta más del doble; por lo que una inminente introducción de los vehículos eléctricos que son actualmente más costosos y sumado a los incentivos tributarios ya existentes podrían generar expectativa en los consumidores para adquirir vehículos eléctricos que ya han alcanzado la paridad en costos con los vehículos de combustión interna.

Amenazas:

- **Situación económica del Ecuador:** actualmente no sólo en el Ecuador sino a nivel mundial, se está pasando por una crisis económica debido principalmente a la pandemia del COVID-19, la cual inició en el primer trimestre del año 2020 y continúa a la fecha de esta investigación (inicios 2022), es decir, dos años, que sigue por la aparición de nuevas variantes, lo que limita al avance de la economía, cuyas consecuencias económicas son: desempleo, subempleo, inflación, confinamientos por el cuidado de las personas a esta enfermedad, reducción para las empresas en sus ventas e importaciones, disminución en créditos comerciales de consumo para la adquisición de vehículos, morosidad en los créditos, entre otros. Se espera que mejore la situación para que se promueva y dinamice las importaciones y ventas de los BEV en el Ecuador.

- **Desconocimiento sobre los BEV de los posibles consumidores:** con el resultado de las encuestas aplicadas en esta investigación, se identificó que los potenciales consumidores de los BEV desconocen sobre los mismos, y no se permiten realizar una comparación entre los BEV y vehículos a gasolina, y lamentablemente existen mitos en contra de los BEV; por ejemplo, creen que tienen riesgo por temas tecnológicos, condiciones sobre su autonomía, costos elevados de mantenimiento, funcionalidad de las baterías como: potencia, capacidad, densidad, eficiencia; vida útil, disponibilidad de centros de recarga, entre otros, y eso limita su venta en el Ecuador.

- **Desinterés en las ventas de los BEV por los concesionarios:** es un criterio personal, y considero que existe un desinterés por parte de los concesionarios del Ecuador en la venta de los BEV debido a que se dedican a la venta de los vehículos a gasolina, y que es lógico porque se comprende que es por la demanda, sin embargo, los concesionarios si pueden incentivar la venta, destacando sus ventajas y alternativas a los posibles consumidores mejorando en el Ecuador la revolución eléctrica sobre automóviles.

- **Subsidio a los combustibles:** el Estado ecuatoriano a la fecha continúa otorgando subsidios a los combustibles, es decir, que el Gobierno todavía cubre la diferencia

entre el precio importado de los hidrocarburos y el precio de venta en el país, eso limita al uso de los BEV debido a que los consumidores pueden seguir con sus vehículos a gasolina por el beneficio económico. Este tema considero que es más político, por las oposiciones de la dirigencia indígena, contrabandos, entre otros; sin embargo, se debe analizar el efecto en la economía del país otorgando estos subsidios y verificar opciones como que los subsidios sean debidamente focalizados, y así en el futuro con la eliminación o reducción de los subsidios se dinamice la comercialización y por tanto uso de los BEV.

Conclusiones y Recomendaciones

1. Conclusiones

Las conclusiones analizadas con la presente investigación, se detallan a continuación:

- El presente trabajo de investigación que incluye sobre la evolución, situación actual y perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico (en adelante BEV), puede convertirse en una referencia para los grupos de interés de este sector específico, tales como: propietarios de vehículos eléctricos y/o potenciales consumidores; directivos y administradores de empresas automotrices, quienes a través de la investigación planteada podrán tomar decisiones y/o acciones con el propósito de dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el Ecuador; así como para las autoridades gubernamentales como base para consolidar la implementación de políticas integrales, además para los académicos, quienes pueden tomar esta investigación para abordar, ya sea desde el punto de vista técnico, económico y legal, las resoluciones de dificultades, como la necesidad de la producción energética desde fuentes renovables.

- Actualmente, no sólo en el Ecuador sino a nivel mundial, se está pasando por una crisis económica debido principalmente a la pandemia del COVID-19, la cual inició en el primer trimestre del año 2020 y continúa a la fecha de la presentación de esta investigación (inicios 2022), es decir, dos años, que sigue por la aparición de nuevas variantes, lo que limita al avance de la economía, cuyas consecuencias económicas son: desempleo, subempleo, inflación, confinamientos por el cuidado de las personas a esta enfermedad, reducción para las empresas en sus ventas, exportaciones e importaciones, disminución en créditos comerciales de consumo para la adquisición de vehículos, morosidad en los créditos, entre otros; sin embargo, se espera que mejore la situación para que se promueva y dinamice las importaciones y ventas de los BEV en el Ecuador, además es necesario destacar que pese a la crisis, la venta de vehículos eléctricos ha mejorado en el país cada año, debido a que hasta noviembre del 2021 las ventas fueron de 268 unidades, lo que significó un incremento de casi el triple de unidades respecto del año 2020 (106) y año 2019 (103) unidades, por lo que la proyección del 2022 es optimista.

- De las encuestas efectuadas en esta tesis, se concluye que el 73.51% de los encuestados tiene intención de adquirir un vehículo en los próximos años, de ese porcentaje, el 6.7% de los encuestados se inclinan por la adquisición de un vehículo eléctrico, considerando que hasta noviembre del año 2021 se comercializaron poco más de 100 mil vehículos en el Ecuador, por lo que, se puede señalar que existe una intención de compra de este tipo de vehículos y una demanda potencial, y más aún desde este año 2022 debido a que el IVA- Impuesto al Valor Agregado e ICE – Impuesto a los Consumos Especiales con la reforma a la Ley de Régimen Tributario Interno, publicada en el suplemento del Registro Oficial 587 del 29 de noviembre de 2021 fueron eliminados dichos impuestos que resultaran favorables para la adquisición de los vehículos eléctricos, y se debe considerar las oportunidades de este mercado para poder dinamizar su comercialización en el Ecuador.

- Los principales impedimentos para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el Ecuador, es que los potenciales consumidores (65% de los encuestados) señalan que comprarán un vehículo ICE en los próximos años por los pocos puntos de carga de los vehículos eléctricos, así como el 57% de los encuestados establecieron que otro factor es porque “podría ser costoso su mantenimiento”; sin embargo, aquí se evidencia que existe desconocimiento de los potenciales consumidores sobre el vehículo eléctrico, es importante destacar que la mayoría de las cargas se harán en los domicilios por lo que la utilización en las electrolinerías no será tan frecuente sino por viajes largos y serán cargas rápidas.

- Con el análisis realizado en las comparaciones efectuadas dentro de las perspectivas de consumo de esta investigación, se concluye que todavía no es viable económicamente la adquisición masiva de vehículos eléctricos de bajo costo; sin embargo, ya se puede acceder a vehículos eléctricos de mayores costos, lo que demuestra cada vez que el vehículo eléctrico es equiparable en términos de costo y desempeño a los vehículos de combustión interna, además cabe destacar la oportunidad que existe por la costumbre de los ecuatorianos en adquirir vehículos caros, lo que puede generar expectativa en los consumidores para adquirir vehículos eléctricos que ya han alcanzado la paridad frente a los vehículos de combustión interna.

- El principal desafío tecnológico para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico y generar mayor fiabilidad en los BEV en los potenciales consumidores, es el desarrollo de baterías que superen a las actuales tecnologías en

aspectos importantes, que son: capacidad y velocidad de carga, densidad energética, seguridad y estabilidad y la facilidad para la fabricación a escala, que permita sean más asequibles, es decir, sean económicamente sustentables para los propietarios del vehículo eléctrico.

2. Recomendaciones

Se han evidenciado tres aspectos en los cuales existen puntos de mejora para dinamizar la comercialización de vehículos eléctricos en el Ecuador, en ese sentido se recomienda lo siguiente:

Aspectos fiscales:

- Eliminar o disminuir temporalmente el impuesto a la propiedad de los vehículos motorizados (IPVM) a los vehículos eléctricos (BEV), debido a que adicional al precio de adquisición, es el único rubro que los encarece de acuerdo a las comparaciones efectuadas. Se hace énfasis que esta medida de carácter económico – tributario debe ser temporal. La temporalidad también debe incluirse para todos los demás impuestos hasta que se alcance la paridad de costos entre los BEV y los vehículos de combustión interna (ICE). El incentivo de la eliminación temporal del IPVM debe aplicarse sobre todo a los vehículos menos costosos debido a que son los que aún no alcanzan la paridad cuando se consideran los costos adicionales de energía y mantenimiento.

- Eliminar paulatinamente los subsidios a los combustibles que son uno de los principales impedimentos para el desarrollo de la movilidad eléctrica en general; además de las distorsiones causadas en la economía debido a que no son dirigidos directamente hacia quienes más lo necesitan sino que son utilizados por la población de acuerdo al uso, sin discriminar si el beneficiario necesita o no dicho subsidio. Se propone la utilización de estos fondos en programas de ayudas económicas para los vehículos que son menos costosos, los cuales todavía no han alcanzado la paridad en su precio de adquisición más los costos energéticos y de mantenimiento con los vehículos ICE; de esta manera se podría focalizar de mejor manera los subsidios hacia quienes menos tienen, pues las ayudas económicas, previo a una calificación, serán dirigidas a segmentos más bajos y no hacia los segmentos que adquieren vehículos más costosos. Esta

recomendación también ha sido avalada en la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, todas las ayudas económicas deberán ser eliminadas una vez que los BEV alcancen la paridad en costo con los vehículos ICE.

- Una vez que los ICE y BEV hayan alcanzado paridad en precios, reducir de forma gradual las cargas impositivas de todos los vehículos que encarecen la movilidad de la población; de esta manera se incentiva la comercialización de vehículos con mejores prestaciones en seguridad, reducción del impacto ambiental, entre otros. Además, se recomienda realizar investigaciones en este aspecto, tanto desde un punto de vista fiscal como del impacto que ha tenido medidas como las mencionadas en la calidad de los vehículos importados con repercusiones en la salud de los ecuatorianos.

- Guiar las regulaciones hacia los vehículos eléctricos y no a los vehículos híbridos como un todo. Las cargas impositivas y beneficios tributarios están enfocadas como si los dos tipos de vehículos fuesen iguales y ni si quiera se hace énfasis en que los beneficios establecidos hacia los vehículos híbridos sean para aquellos enchufables que sí disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero debido a que la mayor parte del tiempo, dependiendo de su autonomía, serán utilizado para el transporte diario utilizando el motor eléctrico y no para viajes en los cuales utilizan el motor de combustión interna que poseen. Por otra parte, los vehículos híbridos son la transición entre la utilización de combustibles fósiles para el transporte y la movilidad completamente eléctrica como fin, por lo cual se deben hacer diferenciaciones entre los incentivos a dichos vehículos.

- Incentivar la comercialización de los BEV en los concesionarios a través medidas tributarias que pueden incluir; por ejemplo, doble deducibilidad de los gastos de publicidad de vehículos eléctricos, los costos de otorgar a los clientes “pruebas de manejo del vehículo eléctrico por un par de días”, las comisiones en venta de los vendedores de vehículos eléctricos, los costos de otorgar a los clientes que adquieran un BEV la instalación “gratuita” de infraestructura de carga domiciliaria, costos asociados al otorgamiento de carga rápida temporalmente gratuita en las carreteras del Ecuador, entre otros. Todos los incentivos deben ser de carácter temporal por las razones expuestas previamente.

- Mantener las regulaciones que permiten que la carga de los vehículos eléctricos cueste US\$0.05 en la demanda base (horas no punta), para esto es necesaria la

inversión permanente en la producción de energía eléctrica desde fuentes renovables (ver recomendaciones de aspectos normativos).

- Apoyar a la Estrategia Nacional de Electromovilidad a través de los gobiernos seccionales, con regulaciones como la eliminación de la factura de energía eléctrica del medidor diferenciado para vehículo eléctrico, los tributos relacionados al consumo eléctrico como tasa de bomberos y recolección de basura debido a que tiene un impacto negativo en el costo real de la energía eléctrica utilizada para el vehículo eléctrico, otra medida de apoyo sería la eliminación o reducción de tarifas de peajes y por estacionamiento.

Aspectos normativos:

- Aplicar la Estrategia Nacional de Electromovilidad – ENEM que establece lineamientos en la gobernanza y política pública, aspectos económico y de mercado, técnico y de infraestructura, educación y comunicación y gestión de la misma estrategia para su control de cumplimiento de la ENEM.

- Establecer una hoja de ruta para seguir aprovechando el potencial hidroeléctrico con inversiones futuras en la producción de energía desde esta fuente, eventualmente, con la masificación de los BEV las necesidades de energía eléctrica serán mayores a las actuales, por lo que la producción de energía eléctrica debería responder a las necesidades de la futura demanda.

- Establecer de manera urgente las regulaciones para la infraestructura de carga y la estandarización de protocolos de carga y conectores. Las marcas que actualmente están importando vehículos BEV lo hacen con diversos puertos de carga y cargadores, lo cual, podría significar un problema debido a que aumentan las limitaciones de acceso a electrolinera con puertos exclusivos para determinados vehículos del país; en cambio, si se tiene un solo protocolo y estándar de conector, una futura red de carga servirá de mejor manera para los usuarios de los BEV; además esto reduce el riesgo de invertir en infraestructura de carga debido a que disminuye los costos de instalaciones pues no tendrían que invertirse en diferentes tipos de cargadores rápidos.

- Incluir a las gasolineras en los incentivos para que opten por la transición hacia la instalación de puertos de carga para vehículos eléctricos debido a que ya cuentan con la infraestructura y experiencia en servicio de carga de energía (actualmente gasolina) y luego podrían ser las primeras en tener puntos de carga para los BEV.

- Imponer restricciones a la importación de vehículos con emisiones inferiores a Euro V, de tal manera que se encarezca la necesidad de combustibles debido a que los mismos no aceptarían combustibles de bajo octanaje que son los que tienen subsidios en el Ecuador; esto encarecería el costo energético de los vehículos ICE e incentivaría la adquisición de vehículos BEV como una alternativa viable para reducir los costos de transporte y finalmente acelerar la transición hacia la movilidad eléctrica.

Aspectos comerciales / recomendaciones a los concesionarios:

- Promover la adquisición de BEV incluyendo en los beneficios la instalación o al menos los equipos necesarios para instalar un punto de carga en casa.

- Demostrar a los clientes los beneficios económicos a largo plazo que poseen los BEV utilizando el modelo de comparativo propuesto en esta investigación. Estos modelos comparativos podrían cargarse en las diferentes páginas webs o distintos medios como el medio digital Varus que promueve la movilidad eléctrica en el Ecuador, para que los usuarios puedan calcular por sí mismos la conveniencia de adquirir un BEV conforme sus requerimientos de recorrido diario o semanal, las necesidades de potencia, las facilidades de adquisición de los BEV; el tiempo en el que estima endeudarse; entre otras variables que podrían ser incluidos fácilmente en los comparativos. Además, la publicidad de los concesionarios debe estar enfocada en resaltar los beneficios económicos en cuanto al ahorro en combustible frente a la energía eléctrica y en el mantenimiento del vehículo.

- Incentivar la capacitación para los diferentes actores del sector automotriz y para dinamizar la comercialización de los vehículos eléctricos es necesario que los vendedores o casas comerciales estén convencidas de los beneficios de adquirir el vehículo eléctrico y esto poder transmitirlo a los clientes. La capacitación puede incluir, pero no limitado a las escuelas de conducción, asociaciones del sector, cámaras de comercio del país, medios de comunicación, tanto tradicionales como no tradicionales ('influencers', 'youtubers', administradores de redes sociales, entre otros), el propósito sería que los diferentes actores de la comunicación ayuden a derribar los mitos existentes en la población, sobre aspectos en la forma de carga: cargarás el BEV en casa la mayor parte del tiempo y la necesidad de electrolineras será para viajes, bajo costo de

mantenimiento, baterías, costo de la energía eléctrica de US\$0,05 el kWh, que pocas personas conocen sobre ello.

- Importar más modelos de BEV al Ecuador, los mismos que ya se están comercializando en otras partes del mundo, las proyecciones de esta investigación demuestran que se va a incrementar el número de vehículos eléctricos a venderse en los próximos años.

- A través de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador - AEADE, promover la inversión conjunta entre las diferentes marcas de vehículos que se venden en el Ecuador y que están integradas en esta asociación de una red de carga rápida en las carreteras del país que elimine el mayor problema técnico que impide la comercialización masiva de los BEV; el número de estaciones de carga necesarias así como su ubicación y sus aspectos técnicos deberán ser estudiados para que les resulte en un negocio rentable para los inversionistas que serían los propios concesionarios o importadores del sector automotriz. La instalación de estaciones de carga rápida en las carreteras eliminaría la desventaja de los BEV frente a los ICE, no habría excusas para no evaluar la adquisición de un BEV por cualquier usuario, eliminando la denominada “ansiedad de rango”. Una inversión conjunta les permitiría a los diferentes actores asumir los costos y riesgos de inversión en menor medida de si lo hicieran solos por sí mismo, inclusive, en principio esta inversión arrojaría pérdidas; sin embargo, puede ser sostenible con los aportes de los inversionistas hasta que alcance los ingresos suficientes para ser rentable por sí misma. Este modelo fue utilizado por Tesla en algunos países y han ayudado sobre manera a expandir la idea del vehículo eléctrico; además las marcas podrían utilizar estas redes de carga rápida como incentivos comerciales para la venta de los BEV otorgando cargas gratuitas o descuentos temporales en su uso (ver recomendaciones en aspectos tributarios).

- Aprovechar comercialmente los incentivos tributarios otorgados a los vehículos eléctricos a través de la publicación de las reformas a la Ley de Régimen Tributario Interno, publicadas el 29 de noviembre de 2021, otorgando beneficios que disminuirán de manera significativa los costos de los BEV en el país.

Aspectos académicos:

- Ampliar los estudios de ingeniería sobre el impacto en la red de energía eléctrica del país que tendría la masificación de los vehículos eléctricos, tanto a nivel de producción, disponibilidad e infraestructura de transporte de energía. Este trabajo de investigación deberá proponer una ruta de inversiones futuras partiendo de la carga adicional que supondría la entrada de vehículos eléctricos de forma masiva pero progresiva al parque automotor, además proponer los cambios normativos que obligue a las nuevas construcciones disponer con las conexiones para carga de vehículos eléctricos en parqueaderos.

- El resultado de este tema de investigación propone opciones académicas donde se propone el desarrollo de otros trabajos de investigación enfocados en vehículos autónomos y sus implicaciones legales, éticas, morales; baterías: factibilidad de nuevos negocios en torno a una segunda vida para las mismas; profesionalización y cambios en los pénsum de estudio de las profesiones y carreras afines a la mecánica; estudio comportamental y soluciones al cambio de paradigma: más de un siglo trasladándose a una estación de cargar combustible a una estación y ahora a cargar el vehículo en casa que conlleva más disciplina y planificación de los usuarios; carsharing o vehículo compartido como modalidad de movilidad eléctrica y sostenible que se propondría para ciudades en las que haya la necesidad de complementar el transporte público.

Obras citadas

- Alarcón, Diego. 2019. *Los coches eléctricos, ¿Son muy caros?. Coste real de mi Kona EV*. <https://www.youtube.com/watch?v=RzrBY6r8eVk>.
- Alonso, Rodrigo. 2021. “Qué son las baterías de estado sólido y por qué no se usan todavía”. *HardZone*. marzo 17. <https://hardzone.es/reportajes/que-es/baterias-estado-solido/>.
- Arrieta, Enrique. 2016. *Si el PIB estornuda, la inflación se resfría*. España: Bubok Publishing S.L. <https://elibro.net/ereader/elibrodemo/42437>.
- Asociación de Bancos del Ecuador, ASOBANCA. 2019. “DataLab Asobanca”. *DataLab Asobanca*. junio 2. https://datalab.asobanca.org.ec/datalab/resources/site/index.html?QlikTicket=yA_4S4LCFJxU0A-#.
- . 2021. “Boletín Macroeconómico- Octubre 2021”. octubre 19. <https://asobanca.org.ec/wp-content/uploads/2021/10/Boletin-Macroeconomico-October-2021.pdf>.
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. 2021a. “Anuario 2020 - AEADE”. Anuario. Quito, Ecuador: AEADE.
- . 2021b. “Movilidad eléctrica – AEADE”. Movilidad Eléctrica. <https://www.aeade.net/movilidad-electrica/>.
- . 2021c. “Aranceles vigentes – AEADE”. enero 29. <https://www.aeade.net/nuestros-servicios/aranceles-vigentes/>.
- Asociación Nacional de Movilidad Sostenible - ANDEMOS. 2021. “Cifras y Estadísticas”. Accedido julio 7. <https://www.andemos.org/index.php/cifras-y-estadisticas-version-2/>.
- Autocosmos. 2022. “Kia Sorento nuevo, precios y cotizaciones.” enero 18. <https://www.autocosmos.com.ec/catalogo/vigente/kia/sorento>.
- Autofácil. 2018. *Recarga de coches eléctricos | Todo lo que debes saber*. https://www.youtube.com/watch?v=_9j-LJUBMY.
- Barba Álvarez, Antonio. 2010. “Frederick Winslow Taylor y la administración científica: contexto, realidad y mitos”. *Gestión y estrategia*. Número 38 (julio-diciembre,

- 2010), ISSN 1606-8459. Universidad Autónoma Metropolitana (México). Unidad Azcapotzalco. <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/2955>.
- BBVA. 2019. “¿Quién inventó el primer coche eléctrico?” *BBVA NOTICIAS*. diciembre 18. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/quien-invento-el-primer-coche-electrico/>.
- . 2021. “Cuál es la autonomía de un coche eléctrico: claves para su uso”. *BBVA NOTICIAS*. Accedido junio 12. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cual-es-la-autonomia-de-un-coche-electrico-claves-para-su-uso/>.
- BMW Group. 2021. “History | Cronology”. Accedido junio 5. /content/grpw/websites/bmwgroup_com/en/company/history.html.
- BYD Ecuador. 2022a. “BYD E3”. *Lider Mundial en Vehículos Eléctricos*. Accedido enero 19. <https://byd.com.ec/byd-e3/>.
- . 2022b. “BYD S2”. *Lider Mundial en Vehículos Eléctricos*. Accedido enero 18. <https://byd.com.ec/byd-s2/>.
- Cabrillo, Francisco. 2016. “La crisis del petróleo”. *Expansión.com*. julio 19. <https://www.expansion.com/directivos/2016/07/19/578e41d1468aeb0e728b45a1.html>.
- Callejo, Alber. 2020. “Un estudio afirma que en 2024 el precio de las baterías será inferior a los 100 dólares/kWh”. *forococheselectricos*. agosto 29. <https://forococheselectricos.com/2020/08/2024-precio-baterias-100-dolares-kwh.html>.
- Chancusig Guerrero, Fausto Danilo. 2014. “Análisis técnico económico para la inserción de vehículos eléctricos en el sistema eléctrico ecuatoriano”. Quito : EPN, 2014. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8649>.
- Chicaiza, Catagnia, y Luis David. 2020. “Estimación de costos de energía eléctrica para la recarga de vehículos eléctricos basado en la óptima respuesta de la demanda.”, octubre. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19333>.
- Citroën. 2021. “Citroën Origins | Citroën 5 HP”. *Citroën Origins*. Accedido junio 4. <https://www.citroenorigins.cr/es-cr/vehiculos/5-hp>.
- Coche eléctrico VS gasolina/diésel: ¿quién contamina más?* 2021. Accedido julio 2. <https://www.youtube.com/watch?v=IVWcAtAxDP0>.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2017. *La demanda de energía del sector transporte y el cambio climático en Honduras: informe final*. Santiago de

- Chile: CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/41389-la-demanda-energia-sector-transporte-cambio-climatico-honduras-informe-final>.
- Delgado, Víctor. 2019. “Cadillac Eldorado: el clásico lujo americano”. *Periodismo del Motor*. abril 12. <https://periodismodelmotor.com/cadillac-eldorado/220448/>.
- Deloitte. 2021. “Estudio Global del Consumidor Automotriz 2021”. *Deloitte Costa Rica*. Accedido julio 6. <https://www2.deloitte.com/cr/es/pages/consumer-business/articles/estudio-global-del-consumidor-automotriz-2021.html>.
- Diariomotor. 2021. *Tipos de híbridos-eléctricos: MHEV, HEV, PHEV, BEV... todo lo que necesitas saber* / *Diariomotor*. <https://www.youtube.com/watch?v=XKzITQTeLYg>.
- Díaz, Valentín. 2021. “Banco Mundial reduce proyección de crecimiento de economía ecuatoriana para 2021”. *El Comercio*. octubre 6. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/banco-mundial-proyeccion-crecimiento-economia.html>.
- EC. 2004. *Ley de Régimen Tributario Interno | Última modificación: diciembre 29, 2021*. Registro Oficial, Suplemento 463.
- . 2008. *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449, 20 de octubre.
- EC Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables. 2013. “Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022, (IV) Aspectos de sustentabilidad y sostenibilidad social y ambiental”. <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/plan-maestro-de-electrificacion-2013-2022/>.
- . 2019. *Pliego tarifario para las Empresas Eléctricas de Distribución - Resolución Nro. ARCONEL - 035/19* Secretaría General de ARCONEL.
- . 2021a. *Pliego tarifario para las Empresas Eléctricas de Distribución - Resolución Nro. ARCONEL - 003/21* Secretaría General de ARCONEL. https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/06/Anexo_1_pliego_tarifario_spee_2021.pdf.
- . 2021b. *Atlas del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2020*. Ecuador: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables.
- . 2021c. *Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2020*. Ecuador: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables.

- EC Banco Central del Ecuador. 2021a. “Información Estadística Mensual No. 2031 - Mayo 2021”. mayo. <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>.
- . 2021b. “Información Estadística Mensual No. 2037 - Noviembre 2021”. noviembre. <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>.
- . 2022. “El Banco Central del Ecuador actualiza”. Accedido enero 1. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1458-el-banco-central-actualiza-al-alza-su-prevision-de-crecimiento-para-2021-a-3-55>.
- EC Instituto de Investigación Geológico y Energético - IIGE. 2020. “Balance Energético Nacional 2019”. Informe nacional anual. Q: Ecuador. <https://www.recursosyenergia.gob.ec/5900-2/>.
- EC Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2018. “Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo”. Quito, enero. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2017/Diciembre/122017_M.Laboral.pdf.
- . 2019. “Índice de Precios al Consumidor”. mayo 10. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-de-precios-al-consumidor/>.
- . 2021a. “Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo, y Subempleo (ENEMDU), mayo 2021”. 05-2021-EMENDU. Quito: EC Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- . 2021b. “Boletín Técnico N° 11-2021-IPC”. Boletín Técnico 11-2021. Estadísticas Económicas. Ecuador: INEC. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inflacion/2021/Noviembre-2021/Bolet%c3%adn_t%c3%a9cnico_11-2021-IPC.pdf.
- . 2021c. “Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo, y Subempleo (ENEMDU), noviembre 2021”. 11-2021-EMENDU. Quito: EC Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- EC Ministerio de Transporte y Obras Públicas - MTOP. 2021. “MTOP socializa la Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador con sectores estratégicos – Ministerio de Transporte y Obras Públicas”. septiembre 30. <https://www.obraspublicas.gob.ec/mtop-socializa-la-estrategia-nacional-de-electromovilidad-para-ecuador-con-sectores-estrategicos/>.

- EC Servicio de Rentas Internas. 2022a. “Impuesto a la Propiedad de los Vehículos Motorizados (IPVM)”. Accedido enero 16. <https://www.sri.gob.ec/ca/impuesto-a-los-vehiculos-motorizados>.
- . 2022b. “Impuesto a la Salida de Divisas ISD”. Accedido enero 19. <https://www.sri.gob.ec/ca/impuesto-a-la-salida-de-divisas-isd>.
- El Comercio. 2022. “Precio sugerido de gasolina súper es de USD 3,52 desde el 12 de enero”. *El Comercio*. enero 14. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/precio-gasolina-super-galon-incremento.html>.
- Energía y Sociedad. 2021. “Manual de la Energía | Gas”. Manual de la Energía. España: Energía y Sociedad. Accedido julio 2. <https://www.energiaysociedad.es/wp-content/uploads/pdf/documentos/manuales-energia/manualdegas.docx>.
- ES Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2021. “Gas Natural y Medio Ambiente”. Accedido julio 2. <https://energia.gob.es/gas/Gas/Paginas/gasnatural.aspx>.
- FAYALS Autos. 2021. “Nuevo Kia EV6 2022 Ecuador”. diciembre 1. <https://www.fayals.com/2021/12/nuevo-kia-ev6-2022-ecuador-precio.html>.
- Fonticoba. 2019. *La Historia del Coche Eléctrico. Desde los primeros motores eléctricos, hasta Tesla y un poco más*. <https://www.youtube.com/watch?v=89RavaI512k>.
- Ford Motor Company. 2021. “The Model T”. *Ford Corporate*. Accedido junio 3. <https://www.corporate.ford.com/articles/history/the-model-t.html>.
- Fornillo, Bruno, y Bruno Fornillo, eds. 2019. *Litio en Sudamérica: geopolítica, energía y territorios*. Colección Chico Mendes. Buenos Aires: Editorial El Colectivo.
- Forochocheseléctricos. 2021. “Estos son los planes de transición al coche eléctrico marca por marca”. *forochocheselectricos*. noviembre 1. <https://forochocheselectricos.com/2021/11/estos-son-los-planes-de-transicion-al-coche-electrico-marca-por-marca.html>.
- Galaz, Yamazaki, Ruiz Urquiza, S.C. 2020. “Perspectiva Industrial Industria Automotriz | junio, 2020”. Presentación. Deloitte Econosignal. México: Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/finance/2020/Perspectiva-Industria-Automotriz-DEconosignal.pdf>.
- GasTroll. 2021. *EV o gas, ¿qué contamina más?* <https://www.youtube.com/watch?v=1oVrIHcdxjA>.

- Graue Russek, Ana Luisa, y Eduardo Alonso Cervantes Solís. 2009. *Fundamentos de economía*. México: Prentice Hall.
- Grieger, Manfred, Markus Lupa, y Volkswagenwerk, eds. 2014. *From the beetle to a global player: Volkswagen chronicle*. Historical notes (Wolfsburg, Germany) 9. Wolfsburg: Volkswagen Aktiengesellschaft, Corporate History Department.
- Grupo Bancolombia. 2021. “Panorama actual y proyecciones sector automotriz en 2021”. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercado. <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/actualidad-economica-sectorial/panorama-actual-proyecciones-sector-automotriz-2021>.
- Grupo Mavesa. 2021. “Lanzamiento Skywell - Mavesa”. septiembre 23. <https://www.facebook.com/watch/?v=388181426016147>.
- . 2022. “Skywell”. Accedido enero 18. <https://grupomavesa.com.ec/skywell/>.
- Gutiérrez, Diego. 2021. “Baterías de estado sólido: los pros y contras de la gran promesa para los coches eléctricos”. *Híbridos y Eléctricos*. diciembre 21. <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/baterias-estado-solido-pros-contras-gran-promesa-coches-electricos/20211221124614052584.html>.
- Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado, y Pilar Baptista Lucio. 2014. *Metodología de la investigación*. Sexta. México, D.F.: McGraw-Hill Education.
- Hinicio. 2021. “Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador”. Consultoría 4. Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador (ENEM). Quito, Ecuador: MTOP. https://varusecuador.com/wp-content/uploads/2021/05/Estrategia_Nacional_de_Electromovilidad_Ecuador.pdf.
- . 2021. “Hinicio - Strategy consultancy in sustainable energy”. *Hinicio*. Accedido diciembre 1. <https://www.hinicio.com/?lang=es>.
- IEA: International Energy Agency. 2015. “Indicadores de Eficiencia Energética: Bases Esenciales para el Establecimiento de Políticas”. París, Francia. <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00333.pdf>.
- . 2021a. “Data & Statistics | Electricity Generation by Source, World 1990-2018”. *IEA*. Accedido junio 11. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser>.
- . 2021b. “World Energy Balances – Analysis”. *IEA*. Accedido julio 1. <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>.

- . 2021c. “World Energy Balances – Overview | 2020”. Accedido julio 1. <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>.
- Isla, Lorena, Martín Singla, Manuel Rodríguez Porcel, Isabel Granada, Jana Boltvinik, Daniel Pérez, Juan Roberto Paredes, Carlos Mojica, y Andrés Cardona. 2019. “Análisis de tecnología, industria, y mercado para vehículos eléctricos en América Latina y el Caribe”. Inter-American Development Bank. doi:10.18235/0001638.
- Kia Motors Ecuador. 2022a. “Mantenimientos Prepagados | Service”. *Kia Ecuador*. Accedido enero 15. <https://www.kia.com/ec/service/service-care/prepagados.html>.
- . 2022b. “Rio Sedan | Autos”. *Kia Ecuador*. Accedido enero 19. <https://www.kia.com/ec/showroom/rio-sedan/features.html>.
- . 2021c. “Soul EV | Eco”. *Kia Motors Ecuador*. Accedido junio 21. <https://www.kia.com/ec/showroom/soul-ev.html>.
- Lazzari, Luisa, y Victor Maesschalck. 2002. *Control de gestión: una posible aplicación del análisis foda*. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires.
- LugEnergy. 2012. “¿Qué es un Vehículo Eléctrico? | Características y Modelos”. *Lugenergy | Soluciones para la recarga coches eléctricos*. septiembre 26. <https://www.lugenergy.com/que-es-vehiculo-electrico/>.
- Martins, K. C. R., F. Soto Pau, J. A. Silva, A. M. dos Santos, y R. F. E. Santos. 2004. “Estudio del empleo de un convertidor catalítico para las emisiones gaseosas en un motor de ignición por chispa usando etanol como combustible”. *Ediciones MECANICA / Ingeniería Mecánica*, abril 10.
- Mercedes-Benz. 2021. “Mercedes-Benz Corporate History.” Accedido mayo 29. <https://www.mercedes-benz.com/en/classic/history/corporate-history/>.
- Morris Garages Ecuador. 2022. “MG ZS EV”. *Morris Garages*. Accedido enero 16. <https://mgmotor.com.ec/modelos/mg-zs-ev/>.
- Motorgiga. 2021. “COMPRESOR - Definición - Significado”. Accedido junio 12. <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/compresor-definicion-significado/gmx-niv15-con193644.htm>.
- Neffa, Julio César y Centro de Estudios e Investigaciones Laborales (Argentina). 2015. *Los riesgos psicosociales en el trabajo contribución a su estudio*. Buenos Aires; Corrientes; La Plata; Moreno: Centro de Estudios e Investigaciones Laborales (CEIL-CONICET): Universidad Metropolitana para la Educación y el Trabajo, Centro de Innovación para los Trabajadores ; Universidad Nacional del Nordeste,

- Facultad de Ciencias Económicas ; Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Económicas ; Universidad Nacional de Moreno, Departamento de Economía y Administración. <http://www.ceil-conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2015/11/Neffa-Riesgos-psicosociales-trabajo.pdf>.
- Nio CAR. 2021. *Nio ET7 (2022) Full Presentation | 650HP to fight Tesla Model S*. <https://youtu.be/JBCv3f-6Ik4?t=477>.
- . 2021. “NIO | NIO ET7: Our electric sedan with a range of up to 1000 km”. Accedido octubre 21. <https://www.nio.com/et7>.
- NU CEPAL. 2019. “Estudio Económico de América Latina y el Caribe ▪ 2019 - Ecuador”. Estudio Económico de América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44674/194/EEE2019_Ecuador_es.pdf.
- . 2020. “Estudio Económico de América Latina y el Caribe ▪ 2020 - Ecuador”. Estudio Económico de América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46070/17/EE2020_Ecuador_es.pdf.
- . 2021. “Estudio Económico de América Latina y el Caribe ▪ 2021 - Ecuador”. Estudio Económico de América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46070/17/EE2020_Ecuador_es.pdf.
- . 2022. “Cepal: Ecuador”. Accedido enero 1. <https://asomifecuador.com/2021/09/05/cepal-ecuador-crecera-3-en-2021-y-26-en-2022/>.
- Official Data Foundation. 2021. “\$440 in 1915 → 2021 | Inflation Calculator”. Accedido mayo 29. <https://www.in2013dollars.com/us/inflation/1915?amount=440>.
- Ortega Calle, Adrián Felipe, y Carlos Andrés Bernal Cedillo. 2012. “Implementación de un Sistema de Frenos ABS en un vehículo toyota RAV4 para optimizar su frenado”. Tesis de ingeniería, Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2224/1/09686.pdf>.
- Ortiz Mora, Martín. 2020. “Estudio del estado del arte de la tecnología de recarga autónoma en vehículos eléctricos mediante micro-turbinas de gas”. Tesis de ingeniería. <https://repositorio.uloyola.es/handle/20.500.12412/2267>.

- Patíotuerca. 2022. “Nuevo KIA SPORTAGE EUROPA 0 Kms Ecuador | Catálogo, precios y financiamiento”. Accedido enero 16. https://ecuador.patíotuerca.com/autos-nuevos/kia/sportage_europa.
- ¿Por qué Es Preferible que Haya Autos Sin Conductor por las Calles? 2021. Veritasium en español. Arizona. <https://www.youtube.com/watch?v=Q2LdNDDdYOk>.
- Portal Movilidad. 2021. “Desde 2022 se reducen los precios de vehículos eléctricos valuados en más de \$35.000 en Ecuador”. diciembre 9. <https://portalmovilidad.com/desde-2022-se-reducen-los-precios-de-vehiculos-electricos-valuados-en-mas-de-35-000-en-ecuador/>.
- Quito Motors S.A. 2022. “FORD - Quito Motors | Ecosport”. *Cotiza tu vehículo*. Accedido enero 18. <https://www.quitomotors.com.ec/contacto-cotizacion.php?id=18>.
- RACE. 2019. “¿Cómo son las baterías de los coches eléctricos?” *RACE*. marzo 27. <https://www.race.es/como-son-baterias-coches-electricos>.
- Real Academia de la Lengua Española. 2001. “automóvil | Diccionario de la lengua española (2001)”. «*Diccionario esencial de la lengua española*». <https://www.rae.es/drae2001/automóvil>.
- Rodríguez, Brais. 2011. “Motor eléctrico versus motor de combustión: par, potencia y eficiencia | forococheselectricos”. noviembre 2. <https://forococheselectricos.com/2011/11/motor-electrico-versus-motor-de.html>.
- Roman, Victor. 2021. “Combustibles fósiles causaron el 20% de todas las muertes de adultos en 2018”. *Robotitus*. febrero 11. <https://robotitus.com/combustibles-fosiles-causaron-el-20-de-todas-las-muertes-de-adultos-en-2018>.
- Santaolalla, Javier. 2018. #7 *Biografías científicas - Michael Faraday, mi científico favorito*. Divulgación científica. Vol. 7. Biografías científicas. <https://www.youtube.com/watch?v=PQL3H42Kgvo>.
- Sarango Moncayo, Daniel Alejandro, y Pedro Agustín Moncayo Ordoñez. 2016. “Determinación del indicador Kilómetros-Vehículo Recorrido (KVR) para la ciudad de Cuenca”, mayo. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12152>.
- Sauras, Álvaro. 2018. La Idiotez del Coche Eléctrico - parte 2. <https://www.youtube.com/watch?v=yHwzqQSbd3Q&t=1019s>.
- Schoemann, Michael, y Ute Schoemann-Koll. 1985. *100 años del automóvil*. Miniserie de TV. 13 vols. 100 años del automóvil. Alemania: Transtel, WDR Cologne, ORB Filmproduktion Wiesbaden.

- https://www.youtube.com/watch?v=KG_cDZgpONk&list=PL22CFF83145D8D023&index=1.
- Secretaría de Estado para la Unión Europea del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. 2021. “La Energía que nos Une - Concepto”. Accedido junio 12. <https://cecu.es/laenergiaquenosune/index.php/concepto>.
- Simon Corporativo. 2021. “Baterías de estado sólido: el futuro de las baterías de los coches eléctricos”. Post. *Blog SIMON*. enero 4. <https://www.simonelectric.com/blog/baterias-de-estado-solido-el-futuro-de-las-baterias-de-los-coches-electricos>.
- Sociedad de Técnicos de Automoción, ed. 2011. *El vehículo eléctrico: desafíos tecnológicos, infraestructuras y oportunidades de negocio*. Barcelona: Libbooks.
- SurveyMonkey. 2021. “Calculadora del tamaño de muestra”. *SurveyMonkey*. Accedido noviembre 13. <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>.
- Tesla Motors. 2021. “Acerca de Tesla | Tesla”. Accedido junio 13. https://www.tesla.com/es_ES/about.
- Trejo, Quiroz, y José Othón. 2010. “Taylorismo, fordismo y la administración científica en la industria automotriz” 38 (diciembre): 77–87.
- TYS Magazine. 2014. “Documental ¿Quién mató el coche eléctrico?” *TYS Magazine*. septiembre 2. <https://www.tysmagazine.com/documental-quien-mato-el-coche-electrico/>.
- Unión Europea. 2016. “Causas Del Cambio Climático”. Text. *Acción Por El Clima - European Commission*. noviembre 23. https://ec.europa.eu/clima/change/causes_es.
- United Nations Environment Programme. 2020. “Estado de la Movilidad Eléctrica: América Latina y el Caribe 2019”. <https://wedocs.unep.org/xmlui/handle/20.500.11822/32830>.
- Varus. 2021a. “VARUS - Ventajas que ofrece un Vehículo Eléctrico”. *VARUS*. enero 15. <https://varusecuador.com/ventajas/>.
- . 2021b. “Catálogo de vehículos eléctricos particulares en Ecuador”. *VARUS*. enero 16. <https://varusecuador.com/vehiculos-particulares/>.
- . 2022. “Expertos opinan”. Accedido enero 24. <https://varusecuador.com/columna-de-opinion/>.
- Veritasium en español. 2021. *¿Por qué Es Preferible que Haya Autos Sin Conductor por las Calles?* <https://www.youtube.com/watch?v=Q2LdNDDdYOk>.

Vohra, Karn, Alina Vodonos, Joel Schwartz, Eloise A. Marais, Melissa P. Sulprizio, y Loretta J. Mickley. 2021. "Global Mortality from Outdoor Fine Particle Pollution Generated by Fossil Fuel Combustion: Results from GEOS-Chem". *Environmental Research* 195 (abril): 110754. doi:10.1016/j.envres.2021.110754.

Anexos

Anexo 1: Resumen de entrevista a Jorge Burbano, Gerente Nacional de BYD

Preguntas	Respuestas
¿Podrías hablarnos en la trayectoria de BYD cómo empezó y qué es lo que ha hecho a nivel mundial?	BYD es una empresa multinacional enfocada en el desarrollo de tecnología de coeficientes; es decir que fabrica, paneles solares, baterías, vehículos, camiones y buses eléctricos, mono rieles, iluminación LED, electrónica y todo bajo el esquema de eléctrico y sostenible; en sí es una empresa enfocada en cinco ramas diferentes que tienen que ver con la tecnología. BYD tiene su origen en la ciudad de Shenzhen que es el Silicon Valley de China, es una de las pocas empresas chinas y quizás la única en el sector automotriz que está presente en los cinco continentes del mundo con oficinas y fábricas en diferentes países incluyendo 9 en Sudamérica.
¿En Ecuador hace cuánto está [BYD]?	Desde finales de 2016, BYD confía también el talento humano local; en Ecuador tienes a un gerente nacional ecuatoriano, en Chile, Perú, Argentina, entre otros lo mismo; es una empresa que contrata talento humano nacional para impulsar su sueño de tener una movilidad sostenible en todos los países mencionados. En Ecuador, empezamos con un sueño que es mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos en el sentido de reducir la contaminación de aire en las ciudades. Tenemos la responsabilidad de ofrecer soluciones técnicas y tecnológicas para disminuir este tipo de contaminación y así mejorar la calidad de vida de la ciudadanía.
¿Cómo han sido esos 4 años en Ecuador, cuál ha sido la experiencia en el país?	Hemos tenido una experiencia muy buena, Ecuador es un país apto para la movilidad eléctrica porque tenemos abundante número de hidroeléctricas que se genera en base al agua y es totalmente cero emisiones, amigable con el ambiente. Ese es el punto de partida para la movilidad eléctrica a nivel global porque siempre hay esa discusión de que el vehículo eléctrico no es tan verde como aparenta porque la electricidad del X país viene de carbón, o de energía nuclear, en el Ecuador esto no es el caso, en Ecuador vienen de las hidroeléctricas en un 90% así podemos decir que el Ecuador es un país propenso para la movilidad eléctrica y por eso es que tenemos un ambiente positivo en donde pudimos implementar la primera flota de taxis eléctricos en Loja, después siguió la flota de buses eléctricos en Guayaquil y ahora ya estamos operativizando la flota de taxis eléctricos en Guayaquil y también ya estamos trabajando para poner la primera flota de camiones eléctricos en la misma ciudad; a tu pregunta la respuesta es: la experiencia ha sido muy positiva.
Y en este último que me mencionaba, lo de la flota de camiones eléctricos, porque la gente creería que los transportes eléctricos, al menos por el momento, es sólo algo de transporte público; pero también empresa privada está incursionando en este tipo de movilidad ¿Cómo crees que avanza eso en este sector específico?	El camión eléctrico es solo cuándo. Los taxis y los buses han operado exitosamente, entonces el paso lógico son los camiones eléctricos, a nivel global y nacional, la industria de la logística (transporte) de productos es la de mayor consumo de combustibles fósiles; en Ecuador, de todo el combustible fósil que se consume, más o menos el 60% está dirigida hacia el transporte logístico; es decir, si no encontramos una solución, no vamos a avanzar muy bien en la movilidad eléctrica. Por el momento, todavía tenemos esos impedimentos técnicos; la autonomía debe durar entre 800 - 900 km ida y vuelta con una sola carga; yo creo que en uno o dos años tenemos solución a ese problema; pero mientras tanto se puede atacar al transporte de carga de corta distancia que llega hasta los 150 km, para eso ya tenemos las soluciones técnicas. Las empresas exportadoras están viendo esto como una oportunidad para mejorar su competitividad, no nos olvidemos que tenemos altos costos en el país entonces donde puedes bajar costos en la operación de vehículos eléctricos, en el mantenimiento, en el consumo de energía y también se puede ser más competitivo cuando le muestras a tu comprador en Europa, Estados Unidos o en el mundo entero que sus productos han sido transportados hacia el puerto con cero emisiones, lo que baja la huella de carbono de tus productos y con eso también estás mejor posicionado en los mercados internacionales.

Preguntas	Respuestas
<p>Hablemos un poco de Guayaquil porque es la primera ciudad que tiene la flota de buses eléctricos de Ecuador y se convertirá se segunda ciudad con la mayor cantidad de taxis eléctricos</p> <p>¿Qué destaca en Guayaquil que se ha convertido en uno de los principales exponentes en movilidad eléctrica?</p>	<p>Lo que destaco en Guayaquil es esa voluntad política tanto del sector privado, como del sector público de trabajar juntos y llegar a una meta y con cumplir con un objetivo. Eso es algo muy importante porque puede haber la voluntad política pero si no trabajas con el agente privado que en nuestro caso en el Ecuador el 95% del transporte público está en empresas de transporte que son privadas. La clave en Guayaquil la voluntad política y la cooperación eficiente público privado y sacar las cosas rápidas; es decir, se aplica un gran grado de pragmatismo, esa es la experiencia que nosotros hemos vivido Guayaquil y que es bastante productiva y eficiente para implementar proyectos de movilidad eléctrica en el país.</p>
<p>Recientemente en la ciudad entregaron los primeros taxis eléctricos en un año especialmente difícil para la economía por la pandemia</p> <p>¿Ha frenado de alguna forma esta situación económica adversa los proyectos de movilidad eléctrica en distintas partes del país?</p>	<p>Todas las industrias excepto algunas excepciones han sido afectadas y se han visto frenados en sus proyectos; por supuesto, aquí la movilidad eléctrica no es no es una excepción; por otro lado, los taxistas y el sector transporte cada vez se ve enfrentado con cómo optimizar sus recursos y ser más eficientes en la gestión. Nosotros estamos dando una solución técnica; es decir, les podemos dar una herramienta de trabajo en donde pueden mantener el mismo precio de la tarifa; por ejemplo en taxis bajando los costos; en buses es un poco diferente porque si tienen un mayor valor de inversión al inicio que generan mayor costo de financiero (lo mismo para los taxis); sin embargo, en la operación te permite generar ahorros significativos con lo que justamente ellos han visto la posibilidad de ser más eficiente y ser más competitivo en esta en esta crisis. Lo que yo he podido conversar con los taxistas, ellos ven que el taxi eléctrico como una forma de mejorar su competitividad de diferenciarse de otros taxis, porque el futuro es verde el futuro es ecológico y el que entra más rápido en esto se va a llevar más rápido los beneficios; por ejemplo, empresas privadas como hoteles quieren ofrecer a los turistas, al mundo y demostrar que son que son ecológicamente responsables; el tema del taxi a gasolina y en general los buses a diésel se han vuelto menos competitivos en estos últimos días y tienen también un mayor riesgo para el financiamiento porque cada mes está subiendo el combustible o fluctúa el combustible y no se sabe qué precio tomarlo como referencia.</p>
<p>Y ahora, pese a los logros alcanzados en los últimos años ¿qué barreras aún observas en el Ecuador para el desarrollo de la movilidad eléctrica?</p>	<p>El Ecuador ha avanzado muy bien, tiene excelentes incentivos y es un país literalmente ejemplar en la región, la pregunta es por qué en otros países han avanzado más y nosotros estamos todavía ahí; yo creo que hay muchos muchas razones, no es una sola de esas te puedo nombrar primero yo creo que no nos marketeamos bien, no somos buenos marketeros a nivel global, no sabemos promocionar lo que tenemos; no lo hemos hecho en este sector. Segundo creo en la política nacional, los tomadores de decisiones todavía no han visto el potencial que tiene la movilidad eléctrica para el Ecuador a nivel global y en general la movilidad eléctrica a nivel global, es una de las ramas de industrias que más está invirtiendo en los últimos años; entonces, nosotros deberemos preguntarnos cómo vamos a captar un poco de esas inversiones y eso va con el tercer punto: no hay un proyecto nacional de movilidad eléctrica, no hay una meta u objetivo claro, por último hay mucha inseguridad jurídica el ejemplo aquí está el tema de la Ley de eficiencia energética, tenemos un Ministerio de Energía, cuyo ministro ha dicho públicamente que con él no va a haber el reglamento; esto no te genera confianza y eso que te lo puedo decir como empresa BYD multinacional que tenemos algunos proyectos, que queremos invertir en el país, estas actitudes te dicen esperemos un poco a ver lo que pasa, en vez de invertir ahora, mejor espero; quizás invierto y quizás no. Hemos hecho muchas cosas a pesar de todo, pero yo siempre me pregunto qué pasaría si tuviéramos todas estas condiciones.</p>
<p>Y para ir concluyendo Jorge, ¿Qué viene para 2021?</p>	<p>Viene la implementación y la operación exitosa de la flota más grande de taxis eléctricos Latinoamérica, la implementación y la operación de la flota de camiones eléctricos, la primera en la costa del Pacífico. A pesar de todo lo que acabo de decir; y yo siempre digo imagínense si tuviéramos las reglas claras. Esperamos poder avanzar con el Gobierno Nacional en el tema de una infraestructura nacional de cargadores rápidos, porque eso es lo que también frena a la expansión de la movida eléctrica; de qué me sirve a mí tener un vehículo eléctrico de 500 - 600 kilómetros autonomía si no puedo cargar en Santo Domingo o en Esmeraldas para regresarme, entonces tenemos que hablar seriamente sobre un plan de implementación de estaciones de carga rápida a nivel nacional y ahí el Gobierno Nacional tiene excelentes condiciones para hacer eso. Tienes todo para volver al Ecuador una potencia regional de movilidad eléctrica.</p>

Elaboración de resumen propia a partir entrevistas publicadas por Varus Ecuador (2022)

Anexo 2: Resumen de entrevista a Larry Landívar, Usuario de un BEV

Preguntas	Respuestas
¿Por qué te decidiste comprar un vehículo eléctrico y cuál fue el motivo fundamental de escoger la marca que tienes actualmente?	Fue una decisión no tan deprisa, la analicé muy a fondo; en primer lugar analicé la marca , examiné todos los pros y los contras de un carro eléctrico; para mí fue un reto , sabía que me iba a enfrentar a las situaciones que todavía no están estandarizadas. Pero fue una decisión de la cual no me arrepiento con la que me siento muy bien, estoy contento con el rendimiento durante estos seis meses que lo estoy manejando.
¿Cómo ha cambiado tu vida con un vehículo eléctrico en cuanto a la experiencia de conducción, costo de mantenimiento y de energía, y aparte que te comentan tus amigos, tus familiares qué te comentan del cambio, de verte a ti con un vehículo eléctrico?	<p>La gente todavía no tiene adquirido el conocimiento sobre lo que es un auto eléctrico y si es una novedad para familiares y amigos. Lo primero que preguntan: es- “déjame ver el motor, ¿qué tiene? ¿suena? ¿cómo se desempeña? y ¿si sube subiendo las cuestas? y ¿no te has quedado sin energía?”, etcétera. Hay muchas dudas de las cuales yo también las tuve. Ayuda mucho que existen personas que difunden su experiencia, no todo va a ser al 100% de satisfacción total que van a seguirse dando con el tiempo, pero llama la atención, lo del consumo es una de las primeras preguntas que le hacen los amigos y familiares. El hecho de hacer conciencia (ambiental); el primer paso por el que me decidí fue buscar un beneficio personal a nivel económico, tranquilidad de la forma de conducción de un auto eléctrico, es sumamente relajante en especial en las ciudades en donde agobia un poco la congestión vehicular; pero, principalmente el hecho de contribuir en algo para el medio ambiente, es inminente se viene porque se viene, en nuestros países Latinos está un poco lento este proceso a diferencia de Europa o en Estados Unidos; pero de a poco vamos a ir dando estos pasos y espero que ese proceso pues no sea tan largo porque si hace falta ciertas cosas como el hecho de tener o electrolineras que permitan cargar donde uno se encuentre a la hora que uno desee.</p> <p>Una de las cosas que me ha hecho cambiar en mi forma de conducir es planificar y ahora tengo que pensar a dónde voy, cuánta distancia hay, qué tipo de terreno voy a recorrer. Me he hecho más previsor, más precavido al momento de conducir, pero me ha ido bien, todo el sentido de la experiencia que he tenido hasta el momento.</p>
Y por ejemplo; en el tema de mantenimientos, tienes seis meses recién el vehículo, tal vez no has hecho un mantenimiento fuerte del vehículo; pero, tal vez en el consumo de energía o sea en la comparación entre lo que gastabas antes en gasolina y actualmente lo que gastas en electricidad ¿Cómo te ha impactado en tu economía?	También fue una novedad para la empresa eléctrica, en la provincia Bolívar en la ciudad de Guaranda, para la empresa eléctrica fue la primera vez que hacían [la instalación de un medidor destinado para el vehículo eléctrico]”; también tuvieron que asesorarse para dar cumplimiento al sistema de incentivo que hay a nivel eléctrico, a la tarifa reducida, que es similar a lo que tenemos para las cocinas de inducción. Yo pago de la luz, porque el carro tiene un medidor exclusivo, alrededor de 14 a 18 dólares mensuales con las recargas y los viajes que realicé mensualmente; gasto aproximadamente dos dólares y algo por una recarga de cero a cien y eso me dura dependiendo , donde yo vivo pues existen muchos desniveles; por ejemplo, en un viaje desde Guaranda al subtrópico que no tengo muchos ascensos, llego con más de la batería que con la que salí de la casa; el carro tiene un sistema de auto de regeneración que prácticamente en un viaje hacia la costa, hacia el trópico sale a favor y gana un beneficio; pero si al retorno si gasta , en cuestión de ascensos grandes, tienen un gasto muy diferente de lo que es al nivel de plano.
Entrevistador: La relación entre la geografía ecuatoriana, los Andes donde vivimos en el Ecuador como tú dices a la bajada del vehículo regenera, pero a la subida te consume más de lo que tienes planificado; y qué bueno saber que tienes estas experiencias y en una provincia como Bolívar que tienen la conexión tanto con la costa, tan cercana como con la sierra; entonces, que espectacular el ejemplo que nos das y como un vehículo eléctrico que fue diseñado en terrenos planos, en condiciones ideales, puede también circular en las condiciones de nuestro país.	
	<p>Ese fue un tema que yo analicé muchísimo al decidirme comprar el vehículo; estos autos vienen de una ciudad en donde están a nivel del mar y tal vez ni conocen el tipo de carreteras que tenemos nosotros aquí y más que todo en mi provincia, tengo aquí cuestas de 11, 12 y 13 grados de inclinación que son muy fuertes; pero vi un vídeo de un usuario de un BYD en Bolivia, en La Paz, que tiene una geografía muy similar a lo que tenemos aquí en mi ciudad y ahí me convencí prácticamente. Hicieron una prueba en un ascenso súper inclinado y el carro salía como estar en plano; pero sí me quedaban las dudas y lo primero que hice cuando vine Guaranda fue ponerlo en la cuesta más empinada que tenemos en la ciudad y me dio un gusto tan grande porque era realmente tal cual como el vídeo, salía como estar en planicie.</p>

Preguntas	Resumen de entrevista a Larry Landívar, Usuario de un BEV
Esa sensación de que el carro no siempre queda porque tiene que cambiar la marcha ni nada sino que el carro rueda solito.	
Sí es una tranquilidad, si quieres dar retro, hacia adelante, en un ascenso pues el carro rinde inmediatamente ; tiene una potencia inmediata como dice el manual.	
Larry, una última consulta ¿dónde lo cargas? y ¿qué haces si quieres realizar viajes largos?, ¿cuál es tu planificación?, me dijiste que ahorita te pones más metódico en ver cuántos kilómetros tienes que recorrer, si es que viaja la costa, subes la sierra ¿cómo haces esa planificación? ¿Cómo lo recargas? ¿Cómo haces tú la planificación de recarga del vehículo?	Eso ha sido un punto muy importante para mí; al planificar el viaje analizo relieve, tengo una tablita que voy haciendo ; por ejemplo, tengo indicadores de Guaranda hacia Ambato, Balsapalma, Riobamba; etcétera, a las ciudades cercanas, y de a poco me he ido alejando . Al principio no sabía, puede ser que voy pero no regreso, entonces desde antes mismo (de que me entreguen el vehículo) ya lo planifique y me hice una extensión de 15 metros aproximadamente, del mismo cable que es del cargador que me proporcionó la casa del auto . Cuando voy de viaje tengo esta extensión. En muchas gasolineras tienen el conector de 220 el trifásico y me he conectado . En un par de veces, en Echeandía que tenía carga pero el ascenso es bien fuerte; entonces fui a una gasolinera a preguntar ¿ustedes por si acaso tiene un conector 220 de estas características? Si tenemos, me sorprendió y también me dio alegría; la gente siempre tiene mucho interés por conocer cómo es , he optado por en ese en ese momento irme a comer, dar una vuelta, no me he complicado, dejo cargando una hora, una hora y media más o menos que es lo que necesito como un 20 un 30% de carga aproximada .
Entrevistador: Qué bueno escuchar esta experiencia que tienes, porque es como aventurarse a lo nuevo y ver cómo solucionar el problema de carga y lo bueno es que la gente también está predispuesta a ayudarte en la gasolinera	
Tengo esta referencia y puedo también planificar mejor mi viaje. Otra cosa que he hecho también es; cuando voy donde mi familia en Ambato; conectarme al conector de la cocina de inducción que utiliza el mismo enchufe; hay algunos 'moles' también tienen este tipo de recarga ; ahí es gratuita; pero tuve que adquirir un adaptador porque los cargadores de los 'moles' están diseñados para los autos KIA .	

Elaboración de resumen propia a partir entrevistas publicadas por Varus Ecuador (2022)

Anexo 3: Resumen de entrevista a Luis González, Académico experto en BEV

Preguntas	Respuestas
<p>¿cuál cree que han sido los principales hallazgos desde la academia y desde el espacio que usted lidera?</p>	<p>Desde hace cuatro años, recibimos fondos internacionales para dotar un laboratorio de micro red eléctrica en la Universidad de Cuenca. Trabajamos distintas áreas de generación de almacenamiento y gestión de energía; una de nuestras líneas principales es la de movilidad eléctrica que estudia los vehículos de tracción eléctrica; desde ese entonces, gracias al equipamiento con que contamos, iniciamos nuestros estudios determinando: ¿cuál es el comportamiento de uno de los vehículos eléctricos acá en el mercado nacional?, en una ciudad intermedia latinoamericana, como es la ciudad de Cuenca con unas particularidades sobre altura, geografía y estilos de conducción. Encontramos que un vehículo eléctrico tiene un desempeño bastante significativo nada despreciable con respecto a los motores de los vehículos de combustión interna; es un mito que hay que aclarar en un principio de que los vehículos eléctricos tienen poca potencia.</p> <p>Hemos encontrado que el desempeño en rutas de mucha pendiente tiene un desplazamiento bastante importante y satisfactorio para quien lo conduce. Desde el punto de vista de eficiencia energética hemos encontrado que estos vehículos pueden tener un gasto energético entre 14 y 16 kWh en los 100 kilómetros y otro aspecto importante que hemos encontrado a lo largo de nuestros estudios es que en un comportamiento de ciudad típica, estos vehículos pueden generar hasta un 30% de la energía consumida en el recorrido a partir de la energía producto de su frenado.</p>
<p>Doctor, entiendo que cada vehículo, dependiendo de la marca tiene su particularidad; ¿estos hallazgos son generales o funciona dependiendo justamente de esa diferencia?</p>	<p>Cada fabricante de vehículos tiene una manera de hacer las cosas. La diferencia de un vehículo de otro, generalmente es el sistema de almacenamiento, la eficiencia que puede tener este vehículo depende, lógicamente, de su peso. Hay tecnologías de baterías que son mucho más livianas que otras o su densidad de energía es menor que otras que hace que el vehículo sea eficiente. No se puede generalizar el comportamiento de un vehículo de una marca específica a otras bajo usos particulares y es necesario comprobar su desempeño in situ en campo, no es posible extrapolar el resultado de un vehículo a otro.</p>
<p>Es decir que cada marca que ingresa al país debería tener este tipo de prueba por parte de la academia para comprobar su funcionalidad, ¿así funcionaría?</p>	<p>Aquí entramos en los aspectos políticos o de normas de cada uno de los países; por supuesto la academia siempre está interesada en dar datos fieles y exactos a cada uno de los vehículos que ingresan. Cada uno de los países debe tener su estructura para dar la homologación de los vehículos y la información respectiva acerca de eficiencia energética (...). Es importante que la información referente al comportamiento energético, pueda aportar datos fidedignos sobre la eficiencia energética en la vida útil de las baterías en todo caso.</p>
<p>Hablando de Cuenca particularmente hay muchos mitos en torno a los vehículos eléctricos uno es; por ejemplo, se decía que no podían funcionar en ciudades de altura o con calles estrechas con centros históricos patrimoniales ¿qué hay de ciertas en esas aseveraciones?</p>	<p>Desde el punto de vista de eficiencia energética, con resultados realizados en campo, hemos visto que los vehículos probados tienen un desempeño perfectamente cómodo o satisfactorio en las rutas de las ciudades intermedias Latinoamericanas como Cuenca que tiene algunas pendientes muy pronunciada. Desde el punto de vista de tamaño, eso ya corresponde al punto de vista arquitectónico y espacio de las ciudades que determinarán si el tamaño del vehículo puede circular eficientemente con todas las normas de seguridad dentro de sitios, históricos, o de calles estrechas.</p>

Preguntas	Respuestas
<p>Parte de la movilidad eléctrica también es el tranvía ¿han tenido oportunidad de analizar su operación también como parte de movilidad eléctrica en Cuenca?</p>	<p>Recientemente terminamos un estudio que determinó, desde el punto de vista energético, que el tranvía de Cuenca sobre el consumo energético comparados con otras formas de transporte público masivo como pueden ser los autobuses eléctricos; y es sorprendente que los indicadores de eficiencias el tranvía no son mejores [que los de buses eléctricos]. Con los datos que tenemos, preliminares, porque los datos que hemos recopilado han sido bajo el proceso de pruebas; el tranvía que no ha estado pues operando a su máxima capacidad. Es posible que operando a máxima capacidad los números puedan cambiar, pero bajo esas comparaciones pues desde el punto de vista eficiencia energética. puede sorprender que no esté siendo eficiente como otras soluciones como los autobuses eléctricos atracción eléctrica; entonces dentro de este estudio también encontramos de que la infraestructura disponible en el sistema de transporte masivo pues puede mejorar su tasa de utilización o el factor de uso significativamente si se incorpora a otros actores como autobuses eléctricos a baterías con carga nocturnas, se puede aumentar significativamente el factor del uso de infraestructura disponible en esa instalación.</p>
<p>¿Qué factores están incidiendo en que el uno sea más eficiente que el otro, podría citarlos o describirlos?</p>	<p>Básicamente para la eficiencia de esos sistemas corresponde a la masa que deben transportar a su peso y a los factores de pérdidas de rozamiento, pérdidas mecánicas, pérdidas eléctricas del sistema; eso por definición son los factores que influyen en la eficiencia o sistema.</p>
<p>Entonces este hallazgo, de lo que me citaba ¿es posible que este sistema de tranvía se pueda complementar con buses eléctricos, o sea podría ir hacia una solución combinada?</p>	<p>A mí me gusta usar el término de integración de transporte, integrar el sistema de tranvía con vehículos a tracción eléctrica también combinar el sistema eléctrico; entonces, bajo este concepto, las recientes líneas que proporcionan o que surten de alimentadores al tranvía consideramos que deberían ser sistemas eléctricos para armonizar el sistema, no sólo el punto de vista del confort que se le brinda a los usuarios sino desde el punto de vista de integración del sistema eléctrico, aprovechando la capacidad que tiene el sistema eléctrico del tranvía para aportar recargas nocturnas a una eventual flota de autobuses o a otros sistemas eléctricos, de tracción eléctrica.</p>
<p>Entiendo también que han tenido la oportunidad de revisar no solamente tranvía y buses, sino también taxis o vehículos eléctricos ¿hay algún tipo de hallazgo en cuanto a taxis eléctricos que es algo que se está impulsando en otras ciudades?</p>	<p>Para el comportamiento de vehículos en la ciudad de Cuenca utilizamos o estudiamos vehículos de pequeña capacidad, de 4 - 5 pasajeros que pueden usar perfectamente para este tipo de aplicaciones; también tendríamos eficiencias cercanas entre 14 y 17 kWh por cada 100 km y básicamente son extrapolable los estudios que hemos hecho para vehículos particulares a los vehículos o taxis lo único que tenemos en cuenta es que el recorrido de un taxista supera los 250 km y se pueden utilizar tecnologías que permitan esa autonomía.</p>
<p>¿En qué momento estamos de la movilidad eléctrica en Cuenca y a nivel país? De lo que usted podría hablar desde la academia ¿estamos yendo hacia esa transición?</p>	<p>Se ha avanzado, pero muy poco. A nivel país en comparación a otros países de la región estamos bastante bien; pero personalmente considero que hace falta mucho por hacer, por difundir, generar confianza a los usuarios de que esta tecnología llegó para quedarse y que esta tecnología trae beneficios. Desde el punto de vista eficiencia son casi tres veces mejores que los motores de combustión interna; desde el punto de vista de salud, la contaminación del material particulado en el ambiente es el responsable de reducir la vida promedio de los habitantes del planeta casi en 1.8 años, eso es superior al consumo del tabaco e incluso al alcohol y las drogas con 1.6 o 11 meses, respectivamente. Es importante darle a conocer la comunidad de este tipo de aspectos y es sumarse a nuevas tecnologías que permiten mejorar el ambiente.</p>
<p>Esas conclusiones de las que usted me habla y esos hallazgos que los hace la ciencia y la academia ecuatoriana ¿están llegando a los niveles de decisión de las autoridades? me preguntaba; por ejemplo si ¿la Universidad de Cuenca tiene un vínculo con el Municipio?</p>	<p>En la ciudad de Cuenca tenemos muy buenas relaciones con el ente que regula este tipo de materias, la Dirección General de Transporte y la Empresa de Movilidad del Municipio; hemos realizado trabajo de forma conjunta donde, como academia, tratamos de mostrar en los resultados y dar algunas sugerencias para mejorar la movilidad en la ciudad básicamente. Creemos que este tipo de organizaciones tienen un rol protagónico y es necesario que las demás universidades también cumplan el papel que estamos cumpliendo, tenemos que tener un mayor compromiso para darle calidad de vida a los ciudadanos de, no solo de Cuenca, sino del país. Esperamos que podamos seguir colaborando con este trabajo desde la academia con estas instituciones para establecer políticas públicas.</p>

Preguntas	Respuestas
<p>Otro aspecto clave en esta transición son los propios transportistas, ¿tienen también algún tipo de vínculo con ellos para que puedan conocer los beneficios de esta tecnología?</p>	<p>Si, efectivamente; los operadores del servicio de transporte público son unos actores clave en este momento; el único acercamiento que hemos tenido con ellos no ha sido de forma directa; sino como una experiencia que tuvimos en la ciudad de Cuenca a partir de unas pruebas que se hicieron de autobuses eléctricos. En ese entonces una de las empresas de la Cámara de Transporte probó específicamente este autobús que tuvimos una marca específica y se mostraron los resultados en un informe técnico, no tenemos otro intercambio con la Cámara Transporte, todo esto se está desarrollando a partir de las empresas de transporte públicas o de las empresas de movilidad del Municipio.</p>
<p>Este factor de la divulgación científica, que es un aspecto importante de la academia, ¿considera ustedes que los hallazgos que se hacen en el laboratorio están llegando al ciudadano de a pie para que pueda conocer, más allá de los transportistas?</p>	<p>Desde el punto de vista de laboratorio hemos tenido difusión en otros medios de comunicación; pero creemos que hace falta mucho tener un papel protagónico en la difusión de estos resultados en la ciudad, como universidad tenemos el apoyo de las autoridades para difundir en los medios sociales de la universidad nuestros hallazgos e incluso en repositorios, en las bases de datos científicas internacionales; pero es necesario tener mayor presencia en la comunidad para que se pueda conocer y quitar una serie de mitos que tienen las personas comunes.</p>
<p>¿Cuál es el mito más común, de lo que ha escuchado, en cuanto a la movilidad eléctrica? ¿Qué es lo que se suele decir y que siempre suele ser mentira?</p>	<p>Una de ellas es que los vehículos no tienen fuerza, así textualmente te lo dicen en palabras coloquiales. En el país tenemos la costumbre de usar vehículos de transmisión manual, (el usuario) tiene mayor confianza en este tipo de vehículos y no en los que son completamente automáticos. Entonces, cuando ellos se montan en los vehículos eléctricos y ven la calidad, el confort que tú tienes al conducir, al no introducir cambios de marcha, les hace mucho cambiar su percepción. Lógicamente hoy el gran reto de la movilidad [eléctrica] es aumentar la autonomía estos vehículos; pero, para aquellas familias que suelen viajar o suelen tener vacaciones una o dos veces al año, donde requieren autonomía de más de 400 kilómetros o 300 kilómetros; ahí en ese momento pudiésemos cuestionar el uso de los vehículos eléctricos; pero el resto del año va a usar un vehículo de ciudad donde vas a trabajar cerca donde cualquier vehículo eléctrico que se está manejando hoy en día puede satisfacer tus necesidades.</p>
<p>Un mensaje final doctor sobre la movilidad eléctrica que podamos destacar y que vaya en esta línea de impulso hacia esta transición que servirá para mejorar nuestra calidad de vida en nuestras ciudades</p>	<p>Simplemente decirle a la comunidad que no vean esto como una tecnología que les va a quitar trabajo a las personas que trabajan en el en el área de los motores de combustión interna vean esto como una oportunidad de nuevos nichos de negocios, de mejorar la calidad de vida, vean esto [como] una oportunidad para mejorar su confort a la hora de desplazarse de un lugar a otro en cada una de nuestras ciudades, vean esto como una realidad, como una tecnología que llegó para quedarse y vamos a ver cada vez más la penetración o el incremento de esta tecnología en cada una de las calles de nuestro país.</p>

Elaboración de resumen propia a partir entrevistas publicadas por Varus Ecuador (2022)

Anexo 4: Resumen de las acciones por líneas de acción y ejes estratégicos de la ENEM.

Eje de gobernanza y política pública	
Línea de Acción	Acciones
1. Gobernanza	1.1 Definir responsabilidades y competencias de entidades públicas a nivel nacional.
	1.2 Fortalecer la Mesa Ejecutiva de Electromovilidad
	1.3 Conformar comités gubernamentales e intersectoriales a nivel local
	1.4 Establecer mecanismos para promover continuidad de esfuerzos en el tiempo
2. Políticas públicas	2.1 Reglamentar la Ley de Eficiencia Energética
	2.2 Crear y expedir una ley de electromovilidad
	2.3 Incluir la movilidad eléctrica en planes de movilidad, en PDOT y PUGS de los GADs.
	2.4 Actualizar el Plan Maestro de Electricidad incluyendo proyecciones de adopción de movilidad eléctrica
	2.5 Establecer mecanismos de tarificación y concesión de rutas que promuevan la electromovilidad en el transporte público de pasajeros
Eje económico y de mercado	
Línea de Acción	Acciones
3. Incentivos	3.1 Reformular incentivos existentes
	3.2 Establecer incentivos económicos diferenciales para vehículos por segmento
	3.3 Establecer incentivos para la instalación y operación de infraestructura de carga
	3.4 Crear programas de remplazo de vehículos de flotas de vehículos oficiales y de transporte público de pasajeros
	3.5 Definir incentivos no económicos
	3.6 Eliminar el subsidio a los combustibles fósiles
4. Programas de financiación	4.1 Crear líneas de crédito con condiciones blandas para proyectos de flotas eléctricas e infraestructura de carga
	4.2 Crear líneas de crédito con condiciones blandas para compradores individuales
Eje técnico y de infraestructura	
Línea de Acción	Acciones
5. Normativa técnica y estándares	5.1 Instaurar NTEs de seguridad para vehículos eléctricos
	5.2 Instaurar NTEs para infraestructura de carga y componentes, incluyendo estandarización de protocolos de carga y conectores
	5.3 Establecer estándares de eficiencia energética vehicular
	5.4 Implementar un programa de etiquetado vehicular
6. Programas de fin de ciclo de vida	6.1 Reglamentar la responsabilidad extendida del productor para el manejo de baterías
	6.2 Ampliar la normativa existente asociada a la distribución de electricidad
7. Infraestructura de carga	7.1 Reglamentar el modelo de suministro de electricidad en las estaciones de carga y responsabilidades de las partes
	7.2 Definir normativa de instalación de puntos de carga en edificaciones multifamiliares, infraestructura estatal y otros
	7.3 Evaluar el impacto del parque proyectado de vehículos eléctricos sobre la red eléctrica
	7.4 Planificar la red de carga
	7.5 Descarbonizar y fomentar la recarga eléctrica en Galápagos
Eje de educación y comunicación	
Línea de Acción	Acciones
8. Creación de Capacidades	8.1 Crear nuevos programas de formación técnica y profesional
	8.2 Formar en electromovilidad a tomadores de decisión
	8.3 Fomentar la investigación y el desarrollo en electromovilidad
9. Estrategias de Comunicación	9.1 Implementar programas de concientización ciudadana sobre beneficios de la electromovilidad
	9.2 Diseñar estrategias de comunicación de experiencias y monitoreo de pilotos

Eje de gestión de la estrategia	
Línea de Acción	Acciones
10. Diálogo y Participación	10.1 Fortalecer alianzas entre actores clave para agilizar la adopción de la ENEM
	10.2 Crear un comité de veeduría ciudadana y academia
11. Monitoreo, Evaluación y divulgación	11.1 Definir un esquema de monitoreo, evaluación y divulgación para cada actividad de la ENEM

Fuente y elaboración: Inicio

Anexo 5: Cálculos de costos energéticos (combustible o energía eléctrica) de los comparativos entre BEV e vehículos ICE

Comparación entre MG ZS EV [148 hp | 353 nm] {CO2} (BEV) y KIA SPORTAGE [154 hp | 192nm@4,500rpm] (ICE)

El peor y mejor escenario posible para el BEV y el ICE, respectivamente			Cargos adicionales en energía eléctrica			
Pérdida estimada de eficiencia energética en la carga - BEV	15%		Tarifa de comercialización (mes)		1.414	
Pérdida estimada de eficiencia energética en consumo - ICE	0%		Cargo por demanda (mes)		4.050	
Error WLTP	0%					
	En demanda punta 18:00 a 22:00 LUN-DOM		En demanda media 08:00 a 18:00 LUN-VIE		Demanda base 22:00 a 08:00 LUN-DOM y 08:00 a 18:00 SAB-DOM	
	BEV	ICE	BEV	ICE	BEV	ICE
Consumo de energía a los 100 km BEV en kWh e ICE en litros (l)	15.5 kWh	12.5 l	15.5 kWh	12.5 l	15.5 kWh	12.5 l
Combustible recomendado	-	Extra/Ecopaís	-	Extra/Ecopaís	-	Extra/Ecopaís
Costo unitario en USD por unidad de energía [kWh para BEV y litro (l) para ICE]	0.10 kWh	0.6740	0.08 kWh	0.6740	0.05 kWh	0.6740
Costo total a los 100 km	1.55	8.39	1.24	8.39	0.77	8.39
Costo total a la semana (400 km)	6.18	33.57	4.94	33.57	3.09	33.57
Costo total a la mensual (1,733 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	30.19	134.26	19.78	134.26	12.36	134.26
Costo total a la anual (20,800 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	386.97	1,745.39	322.69	1,745.39	226.27	1,745.39
Costo total a los 5 años (104,000 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	1,934.86	9,054.79	1,613.46	9,054.79	1,131.35	9,054.79
Ahorro mensual [en USD]	104.07		114.48		121.90	
Ahorro anual [en USD]	1,358.42		1,422.70		1,519.12	
Ahorro en combustible a los 5 años [en USD]	7,119.93		7,441.33		7,923.44	
Ahorro a los 5 años respecto de demanda punta [en USD]	803.51		482.11		-	

Elaboración propia a partir de las tarifas del servicio eléctrico y los precios de los combustibles vigentes al 12 de enero del 2022, El Comercio (2022) y Agencia de Regulación y Control de Electricidad (2021a)

Comparación entre KIA EV6 [225 hp | 285 nm] (BEV) y KIA Sorento 3.5 L MPI [268 hp | 331.5nm@5,300 rpm] (ICE)

El peor y mejor escenario posible para el BEV y el ICE, respectivamente	
Pérdida estimada de eficiencia energética en la carga - BEV	15%
Pérdida estimada de eficiencia energética en consumo - ICE	0%
Error WLTP	0%

Cargos adicionales en energía eléctrica	
Tarifa de comercialización (mes)	1.414
Cargo por demanda (mes)	4.050

	En demanda punta 18:00 a 22:00 LUN-DOM		En demanda media 08:00 a 18:00 LUN-VIE		Demanda base 22:00 a 08:00 LUN-DOM y 08:00 a 18:00 SAB-DOM	
	BEV	ICE	BEV	ICE	BEV	ICE
Consumo de energía a los 100 km BEV en kWh e ICE en litros (l)	21.8 kWh	12.6 l	21.8 kWh	12.6 l	21.8 kWh	12.6 l
Combustible recomendado	-	Extra/Ecopaís	-	Extra/Ecopaís	-	Extra/Ecopaís
Costo unitario en USD por unidad de energía [kWh para BEV y litro (l) para ICE]	0.10 kWh	0.6740	0.08 kWh	0.6740	0.05 kWh	0.6740
Costo total a los 100 km	2.18	8.50	1.74	8.50	1.09	8.50
Costo total a la semana (400 km)	8.71	34.02	6.96	34.02	4.35	34.02
Costo total a la mensual (1,733 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	40.29	136.07	27.86	136.07	17.41	136.07
Costo total a la anual (20,800 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	518.27	1,768.95	427.73	1,768.95	291.92	1,768.95
Costo total a los 5 años (104,000 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	2,591.37	9,172.58	2,138.66	9,172.58	1,459.60	9,172.58
Ahorro mensual [en USD]	95.79		108.21		118.66	
Ahorro anual [en USD]	1,250.67		1,341.21		1,477.03	
Ahorro en combustible a los 5 años [en USD]	6,581.21		7,033.91		7,712.97	
Ahorro a los 5 años respecto de demanda punta [en USD]	1,131.76		679.06		-	

Elaboración propia a partir de las tarifas del servicio eléctrico y los precios de los combustibles vigentes al 12 de enero del 2022, El Comercio (2022) y Agencia de Regulación y Control de Electricidad (2021a)

Comparación entre BYD S2 [94 hp | 180 nm] (BEV) y FORD EcoSport 1.5 L [121 hp | 150nm@4,500 rpm] (ICE)

El peor y mejor escenario posible para el BEV y el ICE, respectivamente	
Pérdida estimada de eficiencia energética en la carga - BEV	15%
Pérdida estimada de eficiencia energética en consumo - ICE	0%
Error WLTP	0%

Cargos adicionales en energía eléctrica	
Tarifa de comercialización (mes)	1.414
Cargo por demanda (mes)	4.050

	En demanda punta 18:00 a 22:00 LUN-DOM		En demanda media 08:00 a 18:00 LUN-VIE		Demanda base 22:00 a 08:00 LUN-DOM y 08:00 a 18:00 SAB-DOM	
	BEV	ICE	BEV	ICE	BEV	ICE
Consumo de energía a los 100 km BEV en kWh e ICE en litros (l)	12.4 kWh	5.7 l	12.4 kWh	5.7 l	12.4 kWh	5.7 l
Combustible recomendado	-	Super	-	Super	-	Super
Costo unitario en USD por unidad de energía [kWh para BEV y litro (l) para ICE]	0.10 kWh	0.9300	0.08 kWh	0.9300	0.05 kWh	0.9300
Costo total a los 100 km	1.24	5.28	0.99	5.28	0.62	5.28
Costo total a la semana (400 km)	4.94	21.14	3.95	21.14	2.47	21.14
Costo total a la mensual (1,733 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	25.23	84.55	15.81	84.55	9.88	84.55
Costo total a la anual (20,800 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	322.51	1,099.09	271.12	1,099.09	194.04	1,099.09
Costo total a los 5 años (104,000 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	1,612.55	5,823.29	1,355.60	5,823.29	970.19	5,823.29
Ahorro mensual [en USD]	59.32		68.73		74.66	
Ahorro anual [en USD]	776.58		827.97		905.05	
Ahorro en combustible a los 5 años [en USD]	4,210.75		4,467.69		4,853.10	
Ahorro a los 5 años respecto de demanda punta [en USD]	642.35		385.41		-	

Elaboración propia a partir de las tarifas del servicio eléctrico y los precios de los combustibles vigentes al 12 de enero del 2022, El Comercio (2022) y Agencia de Regulación y Control de Electricidad (2021a)

Comparación entre SKYWELL ET5 [201 hp | 350 nm] {CO1} (BEV) y Renault KOLEOS 2.5 L [170 hp | 233nm@4000 rpm] (ICE)

El peor y mejor escenario posible para el BEV y el ICE, respectivamente	
Pérdida estimada de eficiencia energética en la carga - BEV	15%
Pérdida estimada de eficiencia energética en consumo - ICE	0%
Error WLTP	0%

Cargos adicionales en energía eléctrica	
Tarifa de comercialización (mes)	1.414
Cargo por demanda (mes)	4.050

	En demanda punta 18:00 a 22:00 LUN-DOM		En demanda media 08:00 a 18:00 LUN-VIE		Demanda base 22:00 a 08:00 LUN-DOM y 08:00 a 18:00 SAB-DOM	
	BEV	ICE	BEV	ICE	BEV	ICE
Consumo de energía a los 100 km BEV en kWh e ICE en litros (l)	16.3 kWh	10.8 l	16.3 kWh	10.8 l	16.3 kWh	10.8 l
Combustible recomendado	-	Super	-	Super	-	Super
Costo unitario en USD por unidad de energía [kWh para BEV y litro (l) para ICE]	0.10 kWh	0.9300	0.08 kWh	0.9300	0.05 kWh	0.9300
Costo total a los 100 km	1.63	10.06	1.30	10.06	0.81	10.06
Costo total a la semana (400 km)	6.51	40.23	5.21	40.23	3.26	40.23
Costo total a la mensual (1,733 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	31.52	160.93	20.84	160.93	13.03	160.93
Costo total a la anual (20,800 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	404.30	2,092.14	336.55	2,092.14	234.93	2,092.14
Costo total a los 5 años (104,000 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	2,021.49	10,788.55	1,682.76	10,788.55	1,174.66	10,788.55
Ahorro mensual [en USD]	129.41		140.09		147.91	
Ahorro anual [en USD]	1,687.84		1,755.59		1,857.21	
Ahorro en combustible a los 5 años [en USD]	8,767.06		9,105.79		9,613.89	
Ahorro a los 5 años respecto de demanda punta [en USD]	846.82		508.09		-	

Elaboración propia a partir de las tarifas del servicio eléctrico y los precios de los combustibles vigentes al 12 de enero del 2022, El Comercio (2022) y Agencia de Regulación y Control de Electricidad (2021a)

Comparación entre SKYWELL ET5 [201 hp | 350 nm] {CO₂} (BEV) y KIA Sorento 3.5 L MPI [268 hp | 331.5nm@5,300 rpm] (ICE)

El peor y mejor escenario posible para el BEV y el ICE, respectivamente	
Pérdida estimada de eficiencia energética en la carga - BEV	15%
Pérdida estimada de eficiencia energética en consumo - ICE	0%
Error WLTP	0%

Cargos adicionales en energía eléctrica	
Tarifa de comercialización (mes)	1.414
Cargo por demanda (mes)	4.050

	En demanda punta 18:00 a 22:00 LUN-DOM		En demanda media 08:00 a 18:00 LUN-VIE		Demanda base 22:00 a 08:00 LUN-DOM y 08:00 a 18:00 SAB-DOM	
	BEV	ICE	BEV	ICE	BEV	ICE
Consumo de energía a los 100 km BEV en kWh e ICE en litros (l)	16.3 kWh	12.6 l	16.3 kWh	12.6 l	16.3 kWh	12.6 l
Combustible recomendado	-	Extra/Ecopaís	-	Extra/Ecopaís	-	Extra/Ecopaís
Costo unitario en USD por unidad de energía [kWh para BEV y litro (l) para ICE]	0.10 kWh	0.6740	0.08 kWh	0.6740	0.05 kWh	0.6740
Costo total a los 100 km	1.63	8.50	1.30	8.50	0.81	8.50
Costo total a la semana (400 km)	6.51	34.02	5.21	34.02	3.26	34.02
Costo total a la mensual (1,733 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	31.52	136.07	20.84	136.07	13.03	136.07
Costo total a la anual (20,800 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	404.30	1,768.95	336.55	1,768.95	234.93	1,768.95
Costo total a los 5 años (104,000 km), [incluida tarifa de comercialización y cargo por demanda]	2,021.49	9,172.58	1,682.76	9,172.58	1,174.66	9,172.58
Ahorro mensual [en USD]	104.55		115.23		123.04	
Ahorro anual [en USD]	1,364.65		1,432.40		1,534.01	
Ahorro en combustible a los 5 años [en USD]	7,151.09		7,489.82		7,997.91	
Ahorro a los 5 años respecto de demanda punta [en USD]	846.82		508.09		-	

Elaboración propia a partir de las tarifas del servicio eléctrico y los precios de los combustibles vigentes al 12 de enero del 2022, El Comercio (2022) y Agencia de Regulación y Control de Electricidad (2021a)

Anexo 6: Tabla de tarifa aplicable por el Impuesto a la propiedad de los vehículos motorizados.

Desde US\$ (Fracción básica)	Hasta US\$	Sobre la fracción básica (US\$)	Sobre la fracción excedente (%)
-	4,000.00	-	0.5%
4,000.01	8,000.00	20.00	1.0%
8,000.01	12,000.00	60.00	2.0%
12,000.01	16,000.00	140.00	3.0%
16,000.01	20,000.00	260.00	4.0%
20,000.01	24,000.00	420.00	5.0%
24,000.01	En adelante	620.00	6.0%

Fuente: Servicio de Rentas Internas (2022a)

Anexo 7: Tabulación de las encuestas.

Para poder presentar la tabulación de las encuestas, es necesario codificar tanto las preguntas como las respuestas. A continuación, se presenta la mencionada codificación:

- A. ¿Cuál es su nombre?: Campo textual, no codificado.
 - B. ¿Qué edad tiene?: Campo numérico de dos dígitos, expresado en años.
 - C. ¿Cuál es su sexo?: Hombre [1], Mujer [2]
 - D. ¿Cuál es su nivel de instrucción?: Secundaria [1]; Universidad concluida [2]; Postgrado [3]
 - E. ¿Usted trabaja?: Si [1]; No [2]
 - F. ¿Posee actualmente un vehículo propio? : Si [1]; No [2]
 - G. ¿De qué tipo de propulsión es su vehículo? Gasolina [1]; Diesel [2]; Híbrido [3]; Eléctrico [4].
- ¿De acuerdo a la importancia, cuáles de los siguientes factores consideraría usted antes de adquirir un vehículo? Campos H al O: Escala de Likert: Muy importante [5], Importante [4], Indiferente [3], Poco importante [2], nada importante [1]
- H. Potencia:
 - I. Marca
 - J. Tecnología
 - K. Seguridad
 - L. Emisiones
 - M. Precio del vehículo
 - N. Costo del combustible/recarga
 - O. Costo del mantenimiento (repuestos, mantenimiento preventivo, correctivo, entre otros)
 - P. ¿Tiene intención de comprar o cambiar de vehículo?: Si, en menos de un año [1]; Si, en un año o máximo dos [2]; Si, después de dos años [3]; No tengo intención de compra. [4]
 - Q. ¿Qué tipo de vehículo planea comprar?: Gasolina [1]; Diesel [2]; Híbrido [3]; Eléctrico [4]
 - R. Si el costo de adquisición de un vehículo eléctrico fuese el mismo que el de combustión interna, ¿evaluaría la alternativa de adquirir uno de estos vehículos? : Si [1]; No [2]
 - S. ¿Qué le impediría adquirir un vehículo eléctrico? | Por favor seleccione al menos una opción, puede seleccionar varias.: Poca autonomía de las baterías. [1]; Pocos puntos de recarga. [2]; Poca variedad de modelos de vehículos eléctricos. [3]; No me gusta su estética. [4]; Puede ser costoso su mantenimiento [5]
- ¿Qué tan de acuerdo está usted con la siguiente aseveración? Campos T al Y: Escala de Likert: Totalmente de acuerdo [5], De acuerdo [4], Ni de acuerdo ni en desacuerdo [3], En desacuerdo [2], Completamente en desacuerdo [1]
- T. Usted conoce sobre los vehículos eléctricos.
 - U. Los vehículos eléctricos son el futuro de la movilidad.
 - V. Los vehículos eléctricos son muy caros para el mercado ecuatoriano.

- W. El mantenimiento de los vehículos eléctricos es más caro que el mantenimiento del vehículo a gasolina.
- X. Los vehículos de combustión interna (gasolina y diésel) contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero y al calentamiento global.
- Y. La utilización de vehículos eléctricos contribuye a mejorar el medio ambiente.

A continuación, se muestran los resultados tabulados conforme la codificación establecida previamente:

Núm	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	Daiane	35	2	2	1	1	1	3	4	4	5	4	5	5	5	3	3			3	5	3	3	4	5
2	Adriana Ramírez	60	2	2	2	1	1	4	3	4	4	5	4	4	4	2	1	1	2; 5;	5	1	4	3	4	5
3	Daniela Mera	32	2	2	1	1	1	5	5	5	5	5	5	3	3	4				4	5	5	3	5	5
4	Christian López	38	1	2	1	1	1	5	5	5	5	5	5	4	5	2	1	1	2;	5	5	4	5	5	5
5	Clemencia	46	2	2	2	2		5	5	5	5	4	5	5	5	4				3	3	3	3	3	3
6	Elizabeth Castillo	40	2	1	1	2		4	4	3	5	5	5	5	4	3	1	1	2; 3;	4	4	4	4	4	4
7	Carlos Vizuite	59	1	2	1	1	1	4	4	4	5	5	4	4	4	3	3			4	5	5	3	5	5
8	Verónica Reinoso	60	2	3	1	1	1	4	3	4	5	5	4	4	5	2	1	1	2; 5;	1	4	4	5	5	5
9	Tanya Calva	35	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4				4	3	4	4	4	4
10	Estefanía Villacís	28	2	3	1	2		5	3	5	5	4	3	3	4	4				5	4	3	3	4	3
11	Evelyn	40	2	2	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3			4	4	4	4	5	5
12	Edisson Andrade	38	1	2	1	1	1	5	5	5	5	3	3	3	3	4				5	5	5	5	5	5
13	Deborah Montesdeoca	57	2	3	1	1	2	4	5	5	5	4	5	5	5	3	3			1	4	3	3	5	5
14	Johanna Granillo L	36	2	3	1	1	1	4	5	4	5	5	5	5	5	1	1	1	1; 2;	3	5	4	4	4	5
15	Susana	39	2	2	1	1	1	5	4	4	5	4	4	4	4	2	4			5	5	4	4	5	5
16	Alexandra Paucar	33	2	2	2	1	1	4	4	4	5	5	5	5	5	3	1	2	1; 2; 5;	4	3	4	3	3	4
17	Cristian	41	1	3	1	1	1	4	4	4	5	4	4	3	4	2	3			5	5	4	4	5	5
18	Ángeles Realpe	39	2	3	1	1	1	4	4	4	4	3	4	4	4	3	1	1	2;	4	3	3	3	4	4
19	Diana Robayo	35	2	2	1	2		4	5	4	5	4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4
20	LUIS	65	1	2	1	1	1	4	4	4	4	4	4	5	5	4				4	4	2	2	5	5
21	María Belén	40	2	2	1	1	1	4	4	4	5	5	5	4	4	3	1	2	2; 3; 5;	4	2	2	2	1	2
22	Oscar	40	1	3	1	2		5	5	5	5	5	4	5	5	3	3			3	5	4	3	4	5
23	Marlon	30	1	3	1	1	1	4	4	4	4	3	5	4	5	3	1	1	2;	4	5	4	3	4	3
24	Maria Garces	41	2	3	1	1	1	5	5	3	5	2	3	1	1	4				3	4	5	5	5	5
25	Roberto Álvarez	33	1	2	1	2		3	3	3	5	5	4	5	5	1	1	1	2; 1; 3; 5;	4	5	4	4	5	5
26	Edison Criollo	33	1	2	1	1	1	4	5	5	5	3	4	2	2	3	4			4	5	4	4	5	5
27	David Ortiz	30	1	3	1	1	1	4	4	5	5	3	4	4	4	4				5	4	4	4	4	4
28	Pablo Morales	36	1	3	1	1	1	5	4	4	5	4	5	5	4	4				3	3	4	3	5	5
29	Rosa Elena	48	2	3	1	1	1	4	5	4	5	5	5	5	5	1	3			3	4	4	3	5	5
30	Diana	31	2	3	1	1	1	5	4	4	5	5	4	4	4	2	3			4	3	2	2	4	5
31	Jorge De la Trinidad	32	1	3	1	1	1	5	5	5	5	5	4	4	4	1	3			3	5	3	4	3	5
32	Pedro	44	1	3	1	1	1	4	4	4	5	4	5	5	5	3	1	1	5;	4	4	4	4	5	4
33	Anthony Torres	25	1	2	1	2		4	4	4	5	5	5	5	5	1	2	1	2;	1	4	3	4	5	4
34	Wendy	27	2	2	1	1	3	5	5	4	5	3	4	4	5	2	3			5	4	4	4	4	4
35	Andrea Viteri	30	2	2	1	1	1	4	4	4	5	3	4	4	5	3	1	1	5; 2;	5	5	3	2	5	5
36	María Fernanda Vaca	30	2	2	1	2		5	4	4	5	5	4	4	5	3	3			4	5	4	3	5	5
37	Omar Armendariz	50	1	2	1	1	1	4	4	5	5	4	5	5	5	2	1	1	1; 4; 3;	2	3	2	2	4	5
38	Jahir	35	1	2	2	2		5	4	4	5	4	4	5	4	2	2	1	2; 4;	2	3	3	4	5	5
39	Leonardo Villagómez	33	1	3	1	1	1	3	4	5	3	1	5	3	4	3	1	2	2;	5	5	2	1	3	3
40	Magdalena	38	2	3	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	3			4	4	3	4	5	5
41	Karina	30	2	2	1	2		4	3	4	5	4	4	5	5	2	4			3	5	5	5	4	5
42	Dario Bustamante	22	1	1	1	2		4	4	3	5	4	5	4	4	3	3			4	5	5	4	5	5
43	Juan Carlos Barragan	34	1	3	1	1	1	5	4	4	5	3	5	4	4	2	1	1	5; 2;	5	5	3	3	5	5
44	Mónica	41	2	2	1	2		4	4	3	5	3	3	4	4	1	1	1	3;	5	4	5	3	5	4
45	Carla	33	2	3	1	1	3	4	4	5	5	5	4	5	5	3	3			3	5	5	5	5	5
46	David Álvarez	34	1	3	1	1	3	4	4	5	5	5	5	3	5	2	3			5	5	3	3	3	5
47	Tatiana	25	2	3	1	2		4	5	5	5	5	4	4	4	1	4			3	5	4	4	4	4
48	Renato Troya	36	1	3	1	1	1	5	5	5	5	5	5	4	5	2	3			5	4	4	3	4	4

Núm	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	
378	KA	4	1	2	3	1	1	1	4	5	5	4	5	5	5	2	3			3	5	4	4	5	5	
379	Rosy Santillán	4	8	2	2	1	2		4	4	4	5	3	5	4	5	2	2	1	1; 5;	5	5	3	3	2	5
380	Iván Villacís	4	5	1	3	1	1	1	4	5	5	5	4	4	5	4	3	1	1	2; 4;	4	3	5	4	5	5
381	Jenny Maldonado	4	9	2	2	1	1	1	5	4	4	5	5	5	5	2	1	1	1; 2; 5;	5	4	4	4	4	5	
382	Karina Rubio	5	5	2	3	1	1	1	5	4	4	5	1	5	5	2	3			4	4	5	5	3	5	
383	Esteban Melo	5	3	1	3	1	1	1	5	4	5	5	4	4	4	4	4			2	5	4	4	5	5	
384	Victoria Yandún	5	5	2	2	1	2		5	5	4	5	5	5	5	2	1	1	5;	3	4	4	5	4	5	
385	Gonzalo López	6	1	1	1	1	1	1	5	3	5	5	4	4	4	5	4			2	4	4	4	5	5	