

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 1 de 73

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO	
Título del proyecto	Modelo conceptual para estimular la compra y adopción de vehículos híbridos en Colombia
Grupo de Investigación	
Semillero(s)	
Facultad	Producción y Diseño
Línea de Investigación	Desarrollo Sostenible
Programa(s) Académico(s)	Maestría en Diseño y Evaluación de Proyectos Regionales
Identificación de Convocatoria	<input type="checkbox"/> Investigación Formativa
	<input checked="" type="checkbox"/> Investigación Aplicada
Modalidad del proyecto	<input type="checkbox"/> Capacidad Instalada
	<input type="checkbox"/> Financiación
Foco Agenda CTel+Ex	
Tipología del Proyecto	<input type="checkbox"/> Investigación Científica
	<input checked="" type="checkbox"/> Proyecto de desarrollo

1. PERSONAL CIENTÍFICO

NOMBRE COMPLETO	Nº DOCUMENTO	VINCULACIÓN
Santiago Gómez Cardona	1.152.710.286	Estudiante Maestría en Diseño y Evaluación de Proyectos Regionales
Isabel Cristina Alzate Rendón	43.628.822	Directora de Tesis

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El propósito principal del presente proyecto es el desarrollo de un modelo conceptual que permita la comprensión de las barreras que impiden la incorporación de vehículos híbridos (VH) en Colombia e integrando estrategias e indicadores que propicien la compra y adopción de este tipo de automotores en el país. Aunque hay un creciente interés por

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 2 de 73

parte de los consumidores y beneficios ecológicos ligados a estas tecnologías, aún sigue siendo incipiente la adquisición de este tipo de vehículos debido a diferentes motivos que serán revisados gracias a un análisis detallado de la literatura científica y técnica, integrando al modelo conceptual aspectos económicos, tecnológicos, sociales y políticos, ajustados a la situación colombiana.

De esta manera, se estudiarán los aspectos que afectan la elección de vehículos híbridos en el país, el creciente interés de los compradores y los beneficios para el medio ambiente, además de las diversas barreras que ponen obstáculos a la adopción de estos vehículos y los factores que limitan su uso. Asimismo, se ha indagado sobre el estado actual de la movilidad sostenible y la aceptación de vehículos híbridos en Colombia, además de los antecedentes y la situación contemporánea en este campo. Se propone así mismo una metodología rigurosa fundamentados en un enfoque cuantitativo con un diseño descriptivo y correlacional, aunado a un análisis sobre la relación entre los factores que influyen en la adquisición de estos automóviles, tales como el precio, la conciencia ecológica, la percepción de riesgos, la infraestructura y la presión social. Para este componente, se llevarán a cabo encuestas estructuradas dirigidas a consumidores en diferentes ciudades importantes.

Se espera que los resultados del proyecto pueden sean clave para el diseño de políticas, campañas de educación y planes comerciales, contribuyendo a la transformación del sector de transporte en Colombia desde una perspectiva integral, que considera el comportamiento de los consumidores y las condiciones estructurales del país.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA O NECESIDAD:

La transición hacia la movilidad sostenible, especialmente a través de la adopción de vehículos híbridos y eléctricos, enfrenta desafíos que trascienden el ámbito tecnológico e incluyen factores económicos, sociales y estructurales (Castillo et al., 2025). Entre las principales barreras para la adopción de vehículos eléctricos destaca el elevado costo inicial de adquisición, que, en comparación con los automóviles de combustión interna, constituye un obstáculo significativo para los consumidores (Lashari et al., 2021). Este sobrecosto es un elemento central en el debate sobre la viabilidad de la movilidad eléctrica, ya que condiciona tanto el acceso de los usuarios como la velocidad de penetración de estas tecnologías en los mercados globales (Ogunkunbi et al., 2021; Qadir et al., 2024). Además,

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 3 de 73

estudios internacionales han identificado que el atractivo de los vehículos eléctricos está influido por factores no económicos, como la disponibilidad de infraestructura y las condiciones de uso en entornos urbanos (Figenbaum et al., 2015; Lane et al., 2018). Por lo tanto, la capacidad de los consumidores para superar barreras financieras y de accesibilidad resulta fundamental para comprender las dificultades asociadas a la transición hacia esta modalidad de movilidad (Bauer et al., 2021).

Aunado a lo expuesto, las políticas del gobierno que promueven la adopción de vehículos híbridos pueden incluir incentivos de tipo financieros como por ejemplo créditos y beneficios fiscales, exenciones del impuesto sobre las ventas (IVA) y de reducción de tasas de interés, lo que reduce sustancialmente el costo incremental de estos vehículos para los consumidores (Gallagher & Muehlegger, 2010). Estos incentivos buscan cerrar la brecha de precios entre los vehículos convencionales de combustibles fósiles y los vehículos híbridos o eléctricos, haciendo de estos últimos una opción más racional desde el punto de vista económico, pese a su mayor precio de compra inicial (Ashmore et al., 2018). Más allá de las consideraciones monetarias, los beneficios no financieros como son la exención de restricciones de movilidad, el estacionamiento preferencial y el acceso a carriles exclusivos hacen aún más atractiva la adquisición de este tipo de vehículos, especialmente en los centros urbanos (Castillo et al., 2025). Por otro lado, es importante la comprensión de las características sociodemográficas de los potenciales compradores, como el nivel de ingresos, la educación y la conciencia ambiental, lo cual resulta crucial para el diseño de nuevas políticas públicas y estrategias de mercadeo eficaces que estimulen la compra y adopción de vehículos híbridos eléctricos (Matsumoto et al., 2021; Bera et al., 2024).

No obstante, a pesar del notable crecimiento en las ventas de vehículos híbridos y eléctricos, su participación dentro del parque automotor mundial sigue siendo reducida en comparación con los vehículos de combustión interna. Según la Agencia Internacional de Energía, en 2023 los vehículos eléctricos representaron alrededor del 18% de las ventas globales de automóviles nuevos, pero menos del 3% del total de vehículos en circulación (IEA, 2024). Esto evidencia que, aunque la tendencia hacia una movilidad más limpia es significativa en términos de crecimiento anual, todavía se encuentra lejos de constituir una transformación estructural en el mercado global, lo que plantea la necesidad de profundizar en los factores que limitan su masificación (Mersky et al., 2016; Hodge et al., 2020).

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 4 de 73

Considerando lo expuesto y desde el contexto mundial, la adopción de vehículos híbridos (VH) y eléctricos (VE) ha tenido un crecimiento significativo, especialmente en países como China, Europa y Estados Unidos. En el año 2023, se vendieron en China 8,14 millones de vehículos eléctricos, 3,2 millones en Europa y 1,4 millones en EE.UU., lo que en conjunto representa el 93% de las ventas mundiales de este tipo de vehículos (OLADE, 2024). Este avance ha estado acompañado por políticas públicas consistentes, metas regulatorias claras, subsidios, y el desarrollo de tecnología local, lo que ha facilitado una transición acelerada hacia una movilidad más limpia (Mersky et al., 2016; Hodge et al., 2020). A continuación, la Figura 1 presenta las cifras de ventas mundiales de vehículos sostenibles. En el año 2023 se vendieron en China 8.14 millones de vehículos eléctricos, 3.2 millones en Europa y 1.4 millones en EE.UU. lo que en conjunto representa el 93% de las ventas mundiales de este tipo de vehículos.

Distribución Global de VE por región en 2023

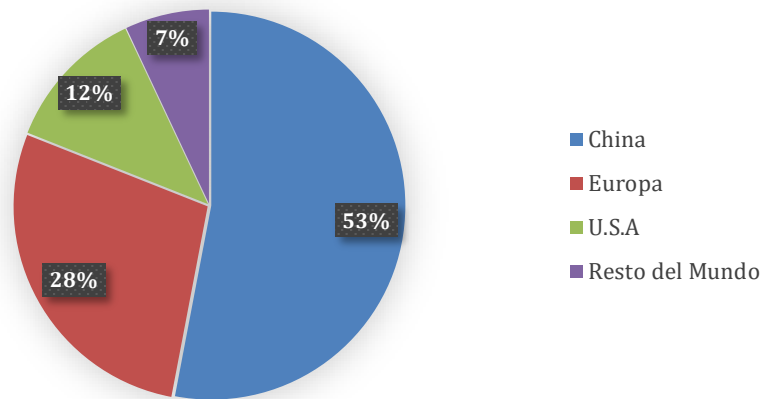


Figura 1. Elaboración propia con información tomada de (Organización Latinoamericana de Energía - OLADE, 2024)

Tal como se muestra en la Figura 2, en América Latina y el Caribe se observa un crecimiento sostenido del parque vehicular electrificado, con 249.079 vehículos eléctricos (PHEV y BEV) en circulación para el primer semestre de 2024 (OLADE, 2024). Sin embargo, este aumento resulta marginal cuando se contrasta con el parque automotor total de la región,

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 5 de 73

que supera los 86 millones de unidades, lo que equivale a apenas un 0,3% de participación. Este contraste evidencia que, a pesar del dinamismo en las ventas recientes y de las políticas de impulso a la movilidad sostenible, la presencia de vehículos no electrificados continúa siendo abrumadoramente dominante. En consecuencia, la región enfrenta grandes desafíos relacionados con la limitada infraestructura de carga, las percepciones de los consumidores frente a los costos y beneficios de estas tecnologías, y la necesidad de un mayor respaldo institucional para acelerar la transición (OLADE, 2024).

Evolución del parque vehicular electrificado en América Latina y el Caribe 2020-2024

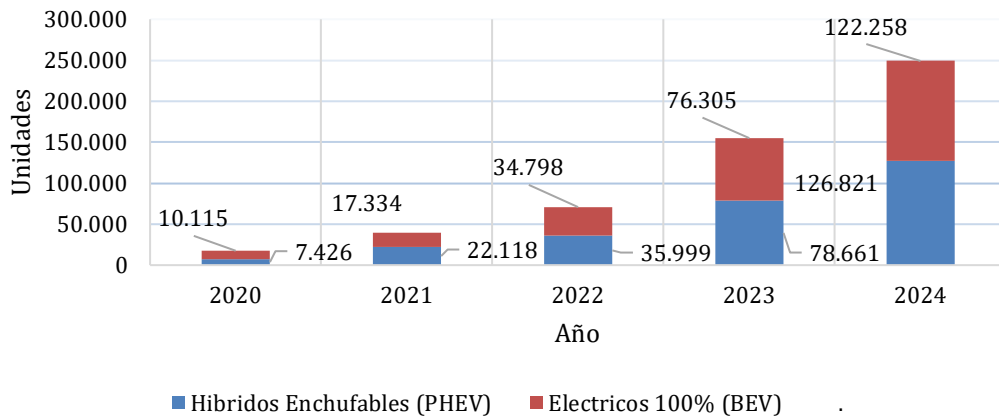


Figura 2. Elaboración propia con información tomada de (Organización Latinoamericana de Energía - OLADE, 2024)

Colombia, en la misma vía que varias naciones latinoamericanas, enfrenta serias dificultades en los sistemas de transporte urbano de las diferentes ciudades, caracterizado por la congestión, la contaminación y la insatisfacción de los individuos (Quiroga & Gutiérrez, 2021). Esta situación ha impulsado la búsqueda de soluciones que promuevan una movilidad más eficiente y ambientalmente sostenible, como lo son los vehículos híbridos y eléctricos. Sin embargo, a pesar del creciente interés global por estas tecnologías, la integración de los VH y VE en el país ha sido lenta y fragmentada, reflejando una brecha entre la intención de avanzar hacia una movilidad limpia y la capacidad real de implementar dicha transición (Tan & León-García, 2018; OLADE, 2024).

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 6 de 73

Aunque en 2024 los híbridos representaron el 21,2% del total de nuevas matrículas, la proporción sigue siendo baja en comparación con los vehículos a gasolina (Organización Latinoamericana de Energía - OLADE, 2024). El rezago colombiano se evidencia tanto en cifras absolutas como relativas. Aunque el país registró 20.392 vehículos eléctricos en su parque automotor ese año, representando un crecimiento significativo respecto al año anterior, estos apenas constituyen el 4,6% del total de nuevas matrículas, frente a un 57,8% de vehículos a gasolina y un 21,2% de híbridos (Infobae, 2025). En términos regionales, Colombia ocupa el cuarto lugar en América Latina en cantidad total de vehículos electrificados, pero cuando se observa la relación por cada 10.000 habitantes, la tasa es de apenas 2,8 muy inferior a la de Costa Rica (34,3) y Uruguay (17,4) (Organización Latinoamericana de Energía - OLADE, 2024; Semana, 2024). Esta baja penetración demuestra que, aunque existen avances, la transición hacia una movilidad sostenible sigue siendo limitada. Se evidencia un aumento progresivo en las matrículas de este tipo de vehículos.

Tal como se observa en la Figura 3, la adopción de vehículos híbridos en Colombia ha mostrado un crecimiento sostenido en la última década, pasando de 500 unidades registradas en 2015 a un estimado de 22.000 en 2024. Este aumento refleja un avance positivo en la transición hacia tecnologías de movilidad más limpias y una mayor aceptación por parte de los consumidores. Sin embargo, a pesar de esta evolución, el número de vehículos híbridos aún resulta incipiente frente al parque automotor total del país, que supera los 18 millones de vehículos, lo que representa menos del 0,15% de participación. Esta baja proporción pone en evidencia la magnitud del desafío que enfrenta Colombia para acelerar la descarbonización de su sector transporte, donde predominan los vehículos de combustión interna y persisten limitaciones en infraestructura, costos y políticas de incentivo.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 7 de 73

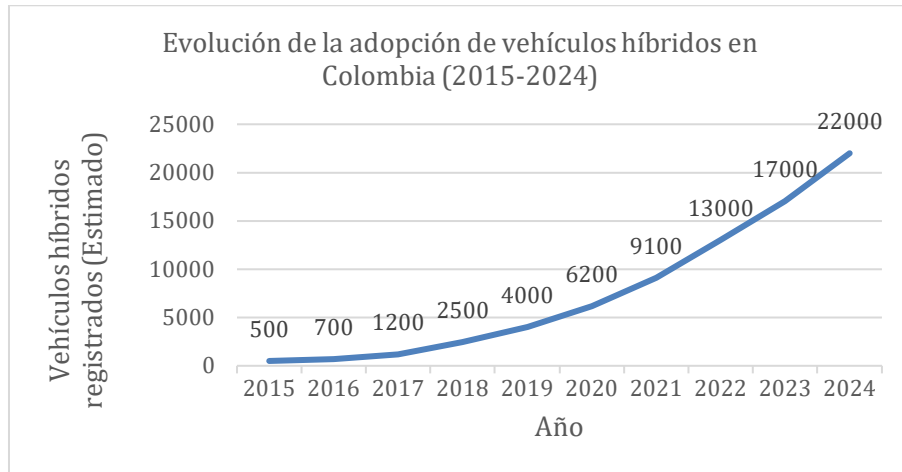


Figura 3. Elaboración propia con información tomada de (Organización Latinoamericana de Energía - OLADE, 2024)

Diversos estudios coinciden en que esta baja adopción se debe a una combinación de factores económicos, tecnológicos, sociales y normativos. El alto costo inicial de los VH y VE, especialmente el de sus baterías, representa una de las barreras más significativas para los consumidores (Francescatto et al., 2019; Khan et al., 2018; Hung, 2021). Los prolongados tiempos de carga y la limitada autonomía de los vehículos siguen siendo aspectos que generan desconfianza (OLADE, 2024; Graham-Rowe et al., 2012). A esto se suma la carencia de una red nacional de infraestructura de carga eficiente, especialmente fuera de los grandes centros urbanos, lo que restringe su viabilidad para viajes de media o larga distancia (Adhikari et al., 2020; Automotive Technology, s.f.).

La falta de conocimiento y confianza por parte del consumidor colombiano frente a las nuevas tecnologías de movilidad también limita su adopción. Muchos usuarios aún tienen percepciones erróneas sobre el rendimiento, el mantenimiento y la durabilidad de los vehículos eléctricos, a pesar de su potencial para reducir costos operativos a largo plazo y su impacto ambiental positivo (González, s.f.). El informe *Mobility Consumer Index 2024* revela que el 58% de los colombianos considera la posibilidad de adquirir un VE en los próximos dos años, la cifra más alta en América Latina. No obstante, entre los principales obstáculos señalados por los encuestados están la falta de puntos de carga (33%), la

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 8 de 73

inexistencia de estaciones en sus lugares de trabajo o vivienda (31%) y los altos costos de reparación (18%) (González, s.f.). La gráfica de los factores que influyen en la decisión de compra de vehículos híbridos en Colombia se elaboró a partir de los hallazgos del estudio de Saavedra Ávila y Gaviria Londoño (2022), el cual identifica los principales motivadores de los consumidores colombianos.

A continuación, la Figura 4 presenta los principales factores que limitan la compra de vehículos híbridos en Colombia. Entre ellos, el precio de compra aparece como la barrera más significativa, con un 90% de influencia, seguido por la autonomía del vehículo (75%) y la necesidad de incentivos gubernamentales más sólidos (70%). Otros aspectos relevantes son el costo de mantenimiento (65%) y la infraestructura de carga (60%), que reflejan tanto preocupaciones económicas como limitaciones técnicas. Finalmente, factores asociados a la conciencia ambiental (50%) y la disponibilidad en el mercado (45%) muestran que, además de los aspectos financieros, persisten retos de percepción y acceso que afectan la masificación de estas tecnologías en el país.

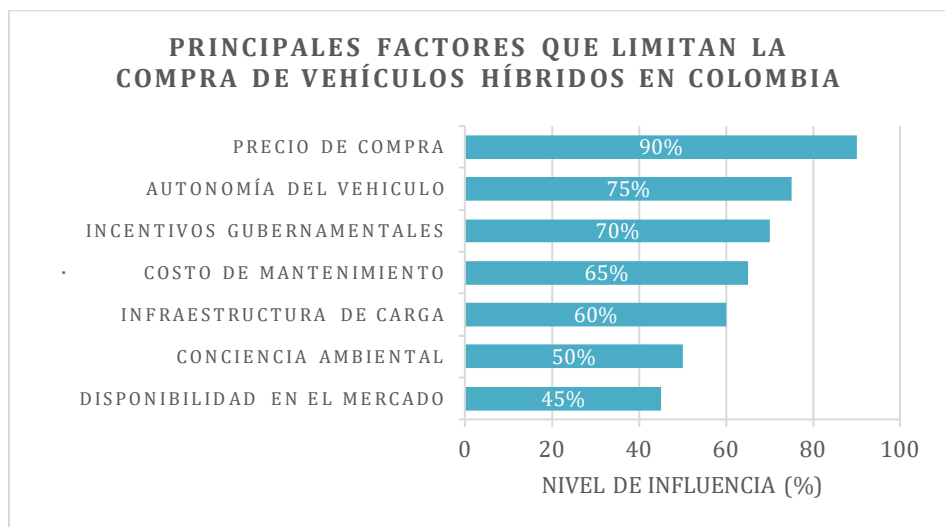


Figura 4. Elaboración propia con información tomada de (Saavedra Ávila & Gaviria Londoño, 2022)

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 9 de 73

En este contexto, el marco institucional también presenta debilidades importantes. La ausencia de políticas públicas consistentes, incentivos económicos sólidos y una planificación estratégica de largo plazo han generado incertidumbre entre consumidores y actores del mercado (Adhikari et al., 2020; Babali, 2023). Colombia aún no cuenta con una estructura normativa robusta que impulse de forma decidida la transición energética en el transporte, a diferencia de países como Noruega o China, donde los subsidios, metas regulatorias claras y el desarrollo de tecnología local han permitido un avance mucho más acelerado (Mersky et al., 2016; Hodge et al., 2020).

Si bien los beneficios ambientales son ampliamente reconocidos, especialmente en un país donde el sector transporte representa cerca del 12% de las emisiones de CO₂ (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022), la falta de una articulación efectiva entre las políticas públicas, la infraestructura, el mercado y el consumidor ha limitado la materialización de estos beneficios. Esta situación se ve agravada por la complejidad de los sistemas socio técnicos en los que se insertan estas tecnologías, que requieren un enfoque integral para lograr una transición efectiva (Baridó et al., 2019; Geels et al., 2017; Köhler et al., 2018).

En este orden de ideas, la construcción de un modelo conceptual se vislumbra como una herramienta para comprender y catalizar la penetración de vehículos híbridos en el mercado colombiano, ofreciendo una estructura teórico-práctica que articule las variables clave que influyen en la decisión de compra y adopción de este tipo de automotores (Strobel et al., 2023). Esta aproximación sistemática permitirá no sólo la identificación de factores determinantes a nivel individual y socioeconómico, sino además propiciará el diseño de estrategias de intervención más efectivas para fomentar la transición hacia una movilidad más sostenible (Buhmann & Criado, 2022). De igual forma, la construcción de este modelo facilitaría la articulación de políticas nacionales, regionales e internacionales, multiplicando el impacto en la descarbonización del transporte carretero y por las vías primarias (Bals et al., 2023).

Un ejemplo de esto se observa en el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 el cual impulsa la movilidad sostenible mediante la *Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica*, cofinanciación de infraestructura y promoción de tecnologías limpias (DNP, 2022). En Antioquia, el Plan 2024–2027 “Por Antioquia Firme” prioriza inversiones ambientales y de conectividad sostenible, complementando la *Política Pública de Movilidad Saludable* de 2019 (Gobernación de Antioquia, 2024). En Medellín, el Plan Distrital 2024–2027 “Medellín

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 10 de 73

Te Quiere” refuerza la estrategia *Ecociudad* con movilidad activa, multimodalidad y transición a vehículos híbridos y eléctricos, articulada con su *Modelo de gestión para la movilidad sostenible, segura e inteligente* (Alcaldía de Medellín, 2024).

Teniendo claro este escenario, se suscita la necesidad de investigar los factores que determinan la decisión de compra de vehículos híbridos y eléctricos en Colombia, incluyendo aspectos claves como el precio, la percepción de confiabilidad, el acceso a infraestructura de carga a nivel urbano, la conciencia ambiental y la influencia de las políticas públicas, identificando además posibles obstáculos y motivadores desde la perspectiva del consumidor para acelerar la adopción de tecnologías de transporte sostenible.

Pregunta de investigación

Para entender mejor estos factores es importante analizar cómo se pueden integrar en un modelo conceptual que sirva de guía para diseñar políticas e iniciativas que realmente sean eficaces. Por eso, esta investigación se centra en responder la siguiente pregunta:

¿Cómo impulsar la adopción de vehículos híbridos en Colombia gracias a la integración de variables, estrategias e indicadores que beneficien la movilidad sostenible?

4. Estado del arte

En las últimas décadas se ha notado la necesidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire, lo que ha promovido una transición hacia alternativas de transporte más limpias. En este contexto, la movilidad sostenible se ha convertido en algo clave para la formulación de políticas públicas y también en el ámbito académico. Según Martins, Anholon y Quelhas (2019), se comprende como la capacidad de satisfacer las necesidades actuales de transporte sin poner en peligro las posibilidades de las futuras generaciones dando prioridad al uso eficiente de la energía, la reducción de emisiones y acceso equitativo al sistema de transporte.

Por lo que la incorporación de vehículos híbridos (VH) y eléctricos (VE) se plantea como una de las vías más efectivas para avanzar hacia un modelo de movilidad sostenible (Din et al., 2023), aun así, se debe tener en cuenta que en Colombia esta transición no es tan simple y ha enfrentado obstáculos en cuanto a temas tecnológicos, aspectos culturales, etc.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 11 de 73

(Espinosa et al., 2018; Valencia et al., 2023), Por esto se tiene se contempla para la construcción del modelo, apoyarse de un análisis de estudios realizados tanto en el país como en la región, enfocándose en aquellos que han examinado la decisión de compra de VH a través de variables como percepción del riesgo, las actitudes hacia la sostenibilidad, disponibilidad de infraestructura, incentivos económicos y confianza institucional.

5.1 Movilidad sostenible

Según Holden et al (2019), la movilidad sostenible se ha convertido en un área crítica de investigación y formulación durante las últimas tres décadas, impulsada por la gran preocupación que causan los impactos ambientales, sociales y económicos de los sistemas de transporte tradicionales. La movilidad sostenible como concepto según Gallo y Marinelli (2020), surge de la noción más amplia de desarrollo sostenible al enfatizar la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. La evolución de la investigación sobre movilidad sostenible puede entenderse como lo explica Holden et al (2019), a través de distintas generaciones, siendo la primera con un enfoque en los avances tecnológicos destinados a mitigar los efectos ambientales adversos de las tecnologías de transporte existentes. Este enfoque inicial en soluciones tecnológicas se ha ampliado posteriormente para incluir una comprensión más holística del problema, integrando dimensiones sociales, económicas y espaciales en el análisis (Holden et al., 2019; Martins et al., 2019). En la actualidad, Gallo y Marinelli, (2020) y Richardson (1999) reconocen que simple hecho de producir sistemas de transporte menos contaminantes, aunque es algo importante, no es suficiente para lograr una verdadera sostenibilidad.

Morales et al. (2022) aclaró que la investigación en movilidad sostenible es interdisciplinaria, por lo que se deben implementar metodologías de diversos campos. Es necesario la incorporación de visiones y técnicas de diferentes áreas como la ingeniería, la planificación, la economía, la ciencia del medio ambiente, la sociología y las investigaciones sobre políticas públicas, las complejas características de la movilidad sostenible requieren un enfoque polifacético que tome en cuenta la interacción. Los primeros aportes al campo al igual que en otras disciplinas en desarrollo, frecuentemente tuvieron problemas para establecer el alcance y los límites de la movilidad sostenible. Las definiciones modernas suelen tomar temas como la protección del medio ambiente, la equidad social y la viabilidad financiera como los tres fundamentos de la movilidad sostenible (Gallo & Marinelli, 2020).

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 12 de 73

Según Papadakis et al. (2024) la literatura está repleta de casos de ciudades en las cuales implementan políticas para disminuir la utilización del coche privado, fomentando a la vez alternativas de transporte público. Como lo afirma Vasquez et al. (2021), esto manifiesta el entendimiento de que el cambio hacia una movilidad sostenible demanda una transformación esencial en la conducta de viaje y en la organización urbana.

Las bases teóricas de la movilidad sostenible, obtenidas de diversas corrientes de pensamiento y diferentes disciplinas son diversas. Según Herrmann et al. (2018), la economía neoclásica prioriza la eficacia del mercado y la elección fundamentada, lo que ha propiciado la creación de soluciones basadas en el mercado para los problemas de transporte esto abarca métodos como el cobro por congestión, impuestos al carbono y las autorizaciones de emisión para negocios y como lo afirma Levinson (2024) la economía institucional está centrada en el rol de las instituciones y estructuras gubernamentales, ofrece un esquema para comprender cómo los marcos de políticas y los procedimientos regulatorios pueden definir el curso del progreso del transporte. Como afirman Lanzini & Khan (2017) la economía del comportamiento pone en duda la idea de una racionalidad ideal, resaltando prejuicios psicológicos y cognitivos que afectan las decisiones de viaje, un elemento crucial para entender los posibles impactos de la movilidad sostenible. Por otro lado, la economía ambiental proporciona instrumentos para medir los costos y beneficios ambientales de los proyectos de transporte, apoyando los estudios de costo-beneficio y las valoraciones de impacto ambiental.

La relevancia en los sistemas de transporte sostenible es su estrategia para conservar la salud humana, mitigar los impactos en el medio ambiente y fomentar el crecimiento económico sostenible (Chen et al., 2025). Tal como dicen Ison & Ryley (2007), esto abarca la creación de infraestructura de transporte que respalde el transporte público, la caminata y la bicicleta, así como medidas que promuevan un mayor uso de estos medios, ya que al dar prioridad a medios de transporte sostenible la comunidad puede disminuir la contaminación atmosférica, emisiones de gases de efecto invernadero y el aglomerado de vehículos, mientras a su vez mejoran la salud pública y fomentan el desarrollo económico (Martins et al., 2019; Vilke & Ostović, 2019). Es importante resaltar que el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible según Hipogrosso & Nesmachnow (2020), caracteriza la movilidad sostenible como la habilidad de una sociedad para cubrir sus necesidades de movilidad sin renunciar a valores humanos o ecológicos fundamentales. Alineado con esto, Musa et al. (2023) expone que esta definición resalta el

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 13 de 73

vínculo entre el crecimiento económico, la protección del medio ambiente y la justicia social en la búsqueda de una movilidad sostenible impulsada por gobiernos nacionales y locales, además de los objetivos propuestos por las Naciones Unidas los cuales resaltan la importancia de la movilidad sostenible, requiriendo una inversión más extensa e inteligente en la promoción de objetivos de sostenibilidad. La literatura académica destaca el papel crítico del transporte en la promoción del desarrollo económico, al permitir el movimiento de bienes y servicios entre zonas de producción y consumo, y facilitar la movilidad poblacional y el acceso (Martins et al., 2019). Sin embargo, el sector transportador también impone una carga sustancial sobre el medio ambiente y las sociedades en los países, lo que significa aproximadamente una cuarta parte de las emisiones globales de gases de efecto invernadero relacionadas con la energía y provocando más de 1,2 millones de muertes anuales por accidentes de tráfico (Chuang et al., 2020).

Por otra parte, se debe mirar la movilidad sostenible más allá de la simple evolución tecnológica, la cual incluye también una reestructuración profunda en las elecciones de los consumidores, las acciones de las instituciones y las dinámicas del mercado. En el caso colombiano, esta transición ha progresado de forma desbalanceada. De acuerdo con información suministrada por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE, 2024), únicamente el 4,6% de las nuevas matrículas en el país se relacionan con vehículos híbridos (VH), aunque el 58% de los colombianos manifiesta el deseo de obtener uno. No obstante, obstáculos como la infraestructura de carga deficiente, los costos elevados y la desconfianza en la tecnología siguen restringiendo su implementación (González, s.f.) y estudios como los de Quiroga y Gutiérrez (2021) destacan la necesidad de generar sinergias entre políticas integrales, tecnologías adecuadas y transformaciones en los hábitos de consumo para alcanzar una sostenibilidad urbana efectiva.

Bajo una mirada teórica, se percibe la movilidad sostenible como un fenómeno con diversas dimensiones la cual incorpora elementos técnicos, ambientales, económicos y culturales. Su inicio y evolución requiere superar la lógica y dirigirse hacia el bienestar común y social, resaltando la importancia y rol protagónico del consumidor como participante activo en esta transformación. Aunado, Babali (2023) señala que, bajo este enfoque, la movilidad sostenible no se limita solo a la presencia de vehículos eficientes, sino que se debe establecer como un sistema que brinde alternativas asequibles, inclusivas y amigables con el entorno o contexto en el que se dé. En el caso de Colombia, la Ley 1964 de 2019 representa un esfuerzo importante para fomentar el uso de vehículos eléctricos a través de

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 14 de 73

la aplicación de estímulos tributarios y privilegios en el tránsito. No obstante, como indica la investigación de la ANDI (2023), la implementación práctica de estas medidas ha mostrado variaciones y fragmentaciones entre las diferentes regiones del país. Aunque urbes como Bogotá y Medellín han encabezado los progresos en movilidad eléctrica, con inversiones más robustas en infraestructura de carga, los municipios intermedios y rurales muestran significativos atrasos en términos de accesibilidad y cobertura, lo que evidencia la necesidad de estrategias más justas y coordinadas.

5.2 Variables de estudio que inciden en la decisión de compra

En Colombia, la adopción de vehículos híbridos se ve afectada por una serie de factores relacionados que inciden en la elección de compra. Mediante el estudio de la bibliografía científica, se han determinado variables fundamentales que facilitan una mejor comprensión de este fenómeno, varias de ellas relacionadas con constructos teóricos como el valor percibido, la postura hacia la sostenibilidad, la percepción de riesgo, reglas subjetivas, la confianza institucional e intención de adquisición.

Las investigaciones analizadas indican que a pesar de los progresos en infraestructura y políticas de incentivos, aún existen dificultades que restringen la adopción a gran escala. Dentro de estos aspectos, sobresalen la controversia entre la intención y la acción de compra, la ausencia de datos precisos acerca de las ventajas verdaderas de los vehículos híbridos y la demanda de tácticas más eficaces para crear confianza en los consumidores. Esto resalta la relevancia de elaborar modelos explicativos más integradores, que puedan entender la complejidad de este proceso y funcionar como fundamento para la formulación de políticas y estrategias que promuevan una movilidad más sustentable y accesible en la nación.

5.2.1 Factores económicos

En Colombia, uno de los retos más importantes en la implementación de vehículos híbridos (VH) es su alto costo inicial, el cual influye directamente en la percepción del consumidor y reduce la probabilidad de que la intención de compra se traduzca en una adquisición real. Investigaciones como las realizadas por Rodríguez y Vargas (2019) al igual que Ceballos (2021) subrayan que este elemento es fundamental, lo cual se debe a que el estudio del

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 15 de 73

costo total de propiedad (TCO) muestra ventajas a mediano y largo plazo (Pérez, Medina y Rueda, 2022) y la percepción predominante persiste en que los VH resultan económicos.

A esto se añade la ausencia de instrumentos financieros eficaces, tales como líneas de crédito ecológicas o estímulos fiscales que sean justos y verdaderamente al alcance de la población (Babali, 2023). El estudio de la ANDI (2023) confirma que las barreras económicas impactan con más fuerza a los estratos medios y bajos, quienes hallan escasas alternativas en la oferta existente. Además de esto, como plantea EY Global (2024) la sensación de un retorno de inversión reducido a corto plazo continúa siendo un factor de distracción, lo que desalienta la toma de decisiones enfocadas en ganancias futuras, una tendencia habitual en mercados en desarrollo.

Para evaluar este problema, algunos indicadores esenciales incluyen el porcentaje de consumidores que consideran el precio como el principal obstáculo y la cantidad de hogares que estarían dispuestos a comprar un VH solo si hubiese subsidios apropiados, estos factores resaltan la importancia de usar estrategias que no solo incrementen la accesibilidad financiera, sino que también fortalezcan la educación financiera y la comunicación acerca de las ventajas a largo plazo de estos vehículos.

5.2.2 Factores Tecnológicos

Este aspecto incluye elementos esenciales como la percepción de fiabilidad de la tecnología, el grado de conocimiento técnico de los usuarios y la presencia de infraestructura para los vehículos híbridos (VH). De acuerdo con Adhikari et al. (2020), en mercados en desarrollo como el colombiano, la seguridad en la capacidad técnica del vehículo y la presencia de soporte posventa son factores clave en la adopción de esta tecnología.

En el ámbito nacional, uno de los principales desafíos es la inoperabilidad entre los sistemas de carga, sumado a la escasa cobertura fuera de las ciudades más importantes, lo que disminuye la eficacia de los VH y obstaculiza su implementación (OLADE, 2024; EY Global, 2024), asimismo, Gamboa y López (2020) afirman que la limitada formación técnica para los dueños y los talleres de mantenimiento intensifica la percepción de riesgo y obstaculiza la expansión de la movilidad híbrida. Automotive Technology (2024) alerta que la falta de normas técnicas unificadas y el retraso en la implementación de protocolos de carga

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 16 de 73

universales crean dudas entre los consumidores y reducen la confianza en dichas tecnologías.

Dentro de los factores esenciales para valorar esta dimensión se incluyen el número de estaciones de carga por zona, el grado de satisfacción de los usuarios con la tecnología y la percepción de fiabilidad en cuanto a la autonomía del automóvil. Igualmente, estos elementos pueden estar relacionados con la frecuencia de utilización del VH y el índice de retorno de los compradores, ofreciendo una perspectiva más precisa acerca de la adopción y consolidación de la movilidad híbrida en la nación.

5.2.3 Factores sociales y culturales

El aspecto sociocultural tiene un rol muy importante en la adopción de vehículos híbridos (VH), al abarcar elementos como la aceptación social, el simbolismo vinculado a la tecnología y el impacto de reglas intangibles en la toma de decisiones. Saavedra Ávila y Gaviria Londoño (2022) indican una correlación positiva entre la identidad ecológica de los consumidores y su propensión a comprar vehículos sostenibles, lo que indica que la adquisición de un vehículo ecológico puede estar impulsada, en cierta medida, por valores individuales y un sentimiento de compromiso con el medio ambiente. Igualmente, Ong et al. (2023) sostienen que estos automóviles actúan como un medio de autoexpresión, particularmente entre consumidores urbanos con un elevado nivel de sensibilidad ecológica.

En el contexto colombiano, esta dimensión también está vinculada a la desigualdad en el acceso a tecnologías limpias. Los VH continúan siendo percibidos como bienes aspiracionales, asociados a la clase media - alta y a entornos con alta visibilidad social (González, s.f.). En este sentido, las normas subjetivas, la percepción sobre lo que la sociedad considera deseable o apropiado incide notablemente en la decisión de compra, especialmente en sectores donde el estatus y la innovación tecnológica son factores clave en la adopción de nuevas tendencias.

Los indicadores más relevantes dentro de esta categoría incluyen el nivel de aceptación social del VH, la frecuencia con la que aparecen en medios de comunicación y redes sociales, el grado de identificación ecológica del consumidor y la percepción del VH como símbolo de progreso o estatus. Estos factores permiten evaluar no solo la predisposición

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 17 de 73

cultural hacia la movilidad sostenible, sino también las barreras sociales que pueden estar limitando su expansión.

5.2.4 Factores ambientales

Aunque los beneficios ambientales de los vehículos híbridos (VH) están ampliamente reconocidos, su impacto en la decisión de compra sigue siendo limitado. Salazar y García (2023) argumentan que una actitud pro-ambiental no necesariamente se traduce en acciones concretas si no existe una conexión clara con beneficios tangibles para el consumidor. Por lo que en este contexto, la teoría de la disonancia cognitiva aplicada al consumo propone que numerosas personas argumentan por la no implementación de VH al señalar barreras como la ausencia de infraestructura, el elevado precio o la ausencia de datos claros acerca de su operación.

De acuerdo con OLADE (2024), la percepción del medio ambiente tiene una mayor influencia en consumidores jóvenes y con educación superior, aunque su efecto depende del apoyo institucional y para fortalecer esta relación, se deben poner en marcha estrategias de comunicación y concienciación que promuevan el compromiso con el medio ambiente y lo vinculen directamente con decisiones de movilidad, como la utilización de herramientas interactivas.

Potenciar estos elementos significativos puede ayudar a reducir la diferencia entre la intención y la acción, dentro de los indicadores más significativos en esta dimensión se encuentran el nivel de entendimiento acerca del efecto ecológico de los VH, el grado de inquietud ambiental manifestada por los consumidores y el propósito de disminuir sus propias emisiones como elemento crucial en la adquisición.

5.2.5 Factores institucionales y políticos

El aspecto institucional incluye una serie de elementos esenciales como las políticas gubernamentales, los marcos normativos, los estímulos gubernamentales y la percepción de consistencia institucional, todos estos elementos son esenciales para la adopción de vehículos híbridos (VH). Babali (2023) alerta que la fragmentación en la gobernanza, producto de la ausencia de coordinación entre los niveles locales y nacionales, disminuye considerablemente la eficacia de las políticas enfocadas en la adopción de tecnología.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 18 de 73

Asimismo, EY Global (2024) afirma que la ausencia de continuidad en los programas del gobierno y la limitada transparencia provocan un elevado grado de desconfianza entre la población.

En Colombia, la Ley 1964 de 2019 representó un avance importante en las regulaciones para la movilidad sustentable, a pesar de que su aplicación ha sido inconsistente (ANDI, 2023). La confianza institucional es un factor clave en este proceso. Mientras ciudades como Bogotá han promovido políticas más agresivas, otras regiones todavía no cuentan con estrategias organizadas para promover la transición a tecnologías más ecológicas, dado que la percepción de cumplimiento, continuidad y consistencia en las políticas.

Para valorar este aspecto, se pueden tener en cuenta procedimientos como el grado de entendimiento de los incentivos existentes, el nivel de conformidad con las políticas locales, y la percepción de equidad, entre otras medidas que puedan considerarse relevantes como campañas gubernamentales de movilidad sostenible y la inversión pública en infraestructura, estos factores influyen directamente en la confianza y la adopción de tecnología.

5.3 Indicadores relacionados con movilidad sostenible

Mediante el estudio de la bibliografía científica y técnica, se han determinado indicadores esenciales para valorar la adopción de vehículos híbridos (VH) en el contexto de la movilidad sustentable, su estudio y uso facilitan el análisis de factores como la utilidad, relevancia, aceptabilidad y eficacia de las tecnologías limpias en el escenario colombiano. Estos indicadores se agrupan en las categorías siguientes:

5.3.1 Indicadores de usabilidad y accesibilidad

Estos indicadores brindan una visión clara sobre la funcionalidad de los vehículos híbridos (VH) en relación con aspectos como la infraestructura, autonomía, mantenimiento y disponibilidad geográfica. Según la OLADE (2024), el análisis de estos aspectos permite determinar el grado de accesibilidad física, económica y territorial de esta tecnología, el cual es un factor esencial para su adopción a gran escala.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 19 de 73

- **Cantidad de estaciones de carga por ciudad y ubicación:** Este indicador mide la cobertura de infraestructura energética destinada a la movilidad eléctrica. Según la OLADE (2024) el desequilibrio entre áreas urbanas y rurales representan una restricción para su aplicación más allá de las capitales más importantes.
- **Tiempo promedio para cargar un vehículo híbrido:** Este índice mide la eficiencia en las operaciones bajo circunstancias reales. Según señala Automotive Technology (2024), un prolongado tiempo de recarga puede generar frustración y disminuir la motivación del usuario a utilizar el vehículo híbrido en trayectos largos.
- **Disponibilidad de VH en concesionarios:** Este índice evalúa el número o presencia de vehículos híbridos en los lugares de venta, indicando el acceso rápido a la evolución, ya que, en numerosas zonas intermedias y rurales, la disponibilidad es limitada o no existe, lo que restringe las alternativas de adquisición para los consumidores (ANDI, 2023).
- **Modelos disponibles en rangos de precios:** Este índice evalúa la variedad de alternativas tecnológicas y económicas a disposición del consumidor al realizar la compra. Tal como se afirma en EY Global (2024), la escasez de modelos disponibles en los segmentos de entrada complica el acceso a los vehículos híbridos para un amplio grupo de usuarios.
- **Comparación entre cobertura urbana y rural de servicios relacionados con VH:** Este parámetro examina las diferencias territoriales en términos de infraestructura, disponibilidad técnica y oferta de comercio. Según Babali (2023) una diferencia considerable muestra desigualdades de acceso a la tecnología, lo cual impide una transición energética justa.

La determinación de estos indicadores debe fundamentarse en registros oficiales, tales como los registros del RUNT y el Ministerio de Transporte, junto con inventarios de concesionarios y sondeos de percepción ciudadana para establecer una conexión entre la infraestructura disponible y las decisiones individuales de adopción, proporcionando una visión más precisa del proceso de transición hacia la movilidad sostenible.

5.3.2 Indicadores de percepción

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 20 de 73

Estos indicadores ayudan a identificar desigualdades respecto las expectativas, valores y nivel de comprensión de los clientes, para contribuir a mejores estrategias de forma congruente con las políticas de gobierno y la propuesta del mercado.

- **Nivel de conocimiento sobre incentivos e infraestructura:** Este parámetro evalúa el grado de entendimiento de los consumidores respecto a las ventajas fiscales, beneficios y disponibilidad de puntos de recarga. Babali (2023) indica que una calificación baja sugiere fallos en la comunicación institucional, lo que podría impactar en la adopción de vehículos híbridos.
- **Percepción de confiabilidad del VH:** Como afirman Gamboa & López (2020), este parámetro mide la seguridad del consumidor en la durabilidad, protección y conservación del vehículo híbrido, elementos que se ven considerablemente influenciados por experiencias anteriores y la imagen de la marca en el mercado.
- **Valor percibido (costo-beneficio):** Cuantifica la evaluación subjetiva que hace el consumidor sobre el retorno económico, ambiental y simbólico del VH (Pérez, Medina & Rueda, 2022).

Estos datos revelan si las soluciones propuestas responden efectivamente a las expectativas y necesidades de los usuarios.

5.3.3 Indicadores de intención de compra y aceptación social

Estos indicadores vinculan la intención de compra de vehículos híbridos con la influencia de normas sociales, tendencias culturales y la percepción del VH como símbolo de estatus, innovación o conciencia ambiental. Su análisis permite comprender cómo factores externos moldean las decisiones de adopción.

- **Porcentaje de intención de compra en los próximos 3 años:** Este indicador facilita la proyección de la demanda futura y el análisis de la efectividad de las campañas institucionales dirigidas a la adopción de vehículos híbridos (González, s.f.).
- **Frecuencia de exposición a contenido sobre movilidad sostenible en medios:** Este indicador mide la presencia social del tema y su influencia en las normas subjetivas que afectan la percepción y adopción de los vehículos híbridos (Saavedra Ávila & Gaviria Londoño, 2022).

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 21 de 73

- **Percepción del VH como símbolo de estatus, innovación o compromiso ambiental:** Este indicador evalúa el significado simbólico y cultural de los vehículos híbridos, con especial enfoque en consumidores urbanos, donde la percepción de innovación y compromiso ambiental influye en la decisión de compra (Ong et al., 2023)

Estos indicadores miden la predisposición cultural y psicológica hacia la tecnología.

5.3.4 Indicadores de impacto y efectividad

Estos indicadores evalúan el impacto real de la adopción de vehículos híbridos en la movilidad sostenible, la mejora de la calidad del aire y el avance en la transición energética, para determinar si realmente se generan cambios significativos y se contribuye a los objetivos ambientales.

- **Porcentaje de reducción de emisiones de CO₂ atribuible al parque de VH:** De acuerdo con OLADE (2024), este indicador se fundamenta en la eficiencia energética de modelos disponibles en el mercado, esto posibilita la evaluación de su impacto en la transición hacia una movilidad más sostenible.
- **Ahorro anual estimado por el usuario (TCO):** Este indicador de acuerdo con Pérez, Medina & Rueda (2022) evalúa el beneficio económico acumulado de los vehículos híbridos en cuanto a consumo energético y gastos de mantenimiento, en comparación con los vehículos convencionales, y brinda una visión clara de su eficiencia financiera a largo plazo.
- **Tasa de crecimiento anual de matrículas de VH:** Este índice muestra el verdadero progreso en la adopción de vehículos híbridos y la respuesta del mercado ante modificaciones en las políticas o progresos tecnológicos, su estudio facilita entender el efecto de las estrategias puestas en marcha y proyectar futuros escenarios de movilidad sostenible.
- **Nivel de inversión pública en infraestructura y campañas educativas:** Este parámetro, según Babali (2023) mide el nivel de dedicación del gobierno en el fomento de vehículos híbridos los cuales son clave para reforzar la confianza institucional y continuar con políticas de movilidad sostenible

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 22 de 73

La unión de estos indicadores con las variables establecidas anteriormente y la teoría posibilitan la creación de un modelo que represente la complejidad de la adopción de vehículos híbridos en Colombia y promueven una movilidad sostenible.

5.4 Contraste crítico y tendencias emergentes

El estudio comparativo de la bibliografía muestra tanto puntos a favor como tensiones considerables. Por una parte, investigaciones como las realizadas por Rodríguez y Vargas (2019) y Pérez, Medina y Rueda (2022) demuestran la importancia de disminuir los gastos iniciales como una táctica esencial para fomentar la adopción de vehículos híbridos (VH) y en contra, estudios como los realizados por Salazar y García (2023) resaltan la importancia de elementos como la postura respecto al entorno y la confianza los cuales podrían influir de manera similar o incluso superior en la decisión de compra, por lo que la implementación de VH no puede justificarse solamente desde el punto de vista económico, sino que se debe tener en cuenta otros factores.

Respecto a tendencias, los estudios de Ong et al. (2023) indican un uso cada vez mayor de técnicas predictivas e inteligencia artificial para planear patrones de conducta de los consumidores. Igualmente ha emergido un interés por tratar la movilidad eléctrica desde enfoques que incorporen justicia social, equidad de género y justicia territorial (Adhikari et al., 2020). A escala regional, reportes como los de OLADE (2024) y EY Global (2024) subrayan la vital necesidad de impulsar las inversiones en infraestructura, regulaciones y fomentar el autoservicio de los sistemas de carga con el objetivo de prevenir la degradación del ecosistema de movilidad eléctrica.

5.5 Vacíos en la literatura

Pese a los notables progresos en la investigación sobre vehículos híbridos (VH) en Colombia, aún existen significativas debilidades que necesitan ser atendidas para edificar un conocimiento o una mejor perspectiva mejor sobre su adopción:

- Ausencia de investigación en áreas rurales e intermedias, ya que la mayor parte de los estudios se han centrado en entornos urbanos, ignorando las dinámicas particulares de movilidad, acceso y obstáculos económicos en áreas no metropolitanas, que ofrecen desafíos y oportunidades únicos.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 23 de 73

- Limitada atención a los determinantes culturales y simbólicos en la decisión de compra y los factores como la percepción de estatus, los valores sociales y la identidad ecológica son poco estudiados, a pesar de su creciente relevancia en las motivaciones del consumidor colombiano.
- Falta de evaluaciones sobre incentivos inexistentes, ya que faltan análisis suficientes que evalúen de forma constante el verdadero impacto de los incentivos financieros y regulatorios.
- Análisis limitado del rol de los concesionarios como mediadores de confianza, estos han sido poco estudiados, a pesar de su impacto directo en las decisiones de adquisición, ya que pueden considerarse agentes esenciales en la comunicación y en la creación de confianza hacia los VH.
- Integración insuficiente de variables como género, edad o discapacidad, la movilidad sostenible no ha incluido de manera adecuada a las poblaciones vulnerables o con características específicas, lo que limita la equidad de las soluciones propuestas.

Estos vacíos subrayan la necesidad de adoptar un enfoque de investigación que no se limite a cuantificar el fenómeno, sino que lo interprete desde una perspectiva sistémica, cultural y territorial. Además, se hace indispensable desarrollar marcos conceptuales que incorporen la diversidad de realidades regionales, sociales y culturales del país, permitiendo así diseñar estrategias de transición que sean inclusivas, efectivas y sostenibles a largo plazo.

5.6 Mapa conceptual

Mapa conceptual de los factores e indicadores asociados a la movilidad sostenible en la decisión de compra de vehículos híbridos en Colombia.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 24 de 73

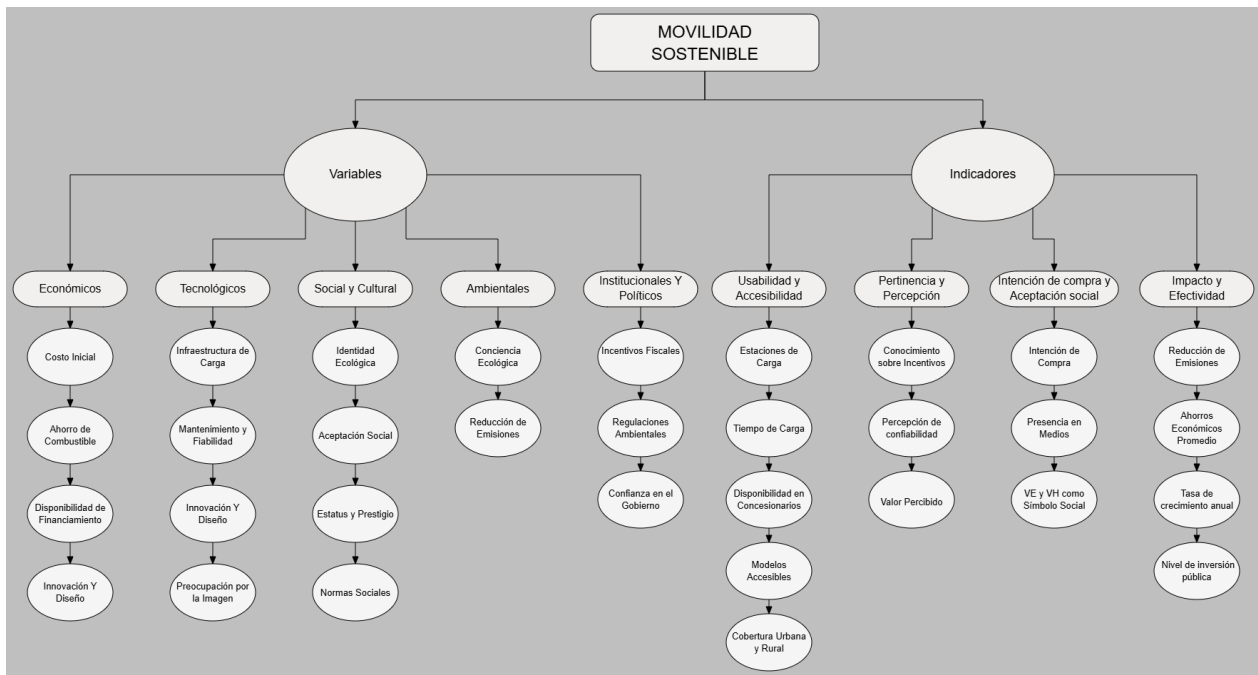


Figura 5. Elaboración propia basada en el diagrama de (Gómez Cardona, 2025), disponible en GoConqr, y en la revisión de literatura científica comprendida entre 2018 y 2024.

5.7 Conclusión y agenda investigativa

La adopción de vehículos híbridos y eléctricos en Colombia es un proceso influenciado por una amplia gama de factores interrelacionados, lo que lo convierte en un desafío complejo. Aunque en los últimos años se han registrado avances en términos de infraestructura, normativas e incentivos, todavía persiste una gran brecha entre el interés expresado por los consumidores y la concreción de sus decisiones de compra. Esta diferencia puede atribuirse, a la falta de confianza en la tecnología, al desconocimiento sobre los beneficios reales de estos vehículos y a la ausencia de una estrategia institucional clara que respalde

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 25 de 73

y guíe la transición hacia una movilidad más sostenible.

En este contexto, es importante dirigir los futuros estudios hacia la elaboración de modelos que sean explicativos y que además de esto, también incluyan variables individuales, sociales e institucionales, se sugiere llevar a cabo investigaciones comparativas entre los planes de gobierno en ciudades de Colombia y naciones líderes en movilidad eléctrica, evaluar estrategias de comunicación y educación sobre el medio ambiente y desarrollar herramientas que incorporen la percepción de riesgo, la postura ante el entorno y el valor simbólico del vehículo.

5.8 Tabla resumen

Para profundizar en el escenario relacionado con la adquisición de vehículos híbridos en Colombia, se llevó a cabo un análisis riguroso de diversas investigaciones, cuyos elementos más significativos se agruparon en esta tabla. Este material incluye las ideas fundamentales de cada escritor, su punto de vista particular sobre el asunto, un resumen exacto de sus descubrimientos, los métodos analíticos utilizados y las conclusiones alcanzadas, esta tabla permite la comparación de diferentes puntos de vista facilitando comprender cómo cada estudio abordó el problema, interpretaciones de sus análisis y qué aportes se hacen para los elementos que determinan la compra de un vehículo híbrido en el contexto colombiano (ver Tabla 1).

AUTOR(ES) Y AÑO	IDEAS CENTRALES	POSTURA DEL AUTOR	SÍNTESIS	CONSTRUCTOS TEÓRICOS	CONCLUSIÓN
RICHARDS ON (1999)	Bases para una política de transporte sostenible	Ofrece fundamentos para evaluar políticas sostenibles con enfoque a largo plazo.	Provee principios y criterios para políticas de largo plazo	Marco político, principios sostenibles	Una política coherente debe equilibrar economía, ambiente y equidad
ISON RYLEY (2007)	& Alternativas sostenibles en transporte	Ofrece alternativas prácticas y evaluaciones de viabilidad	Proponen soluciones como restricciones	Cambio modal, planeación urbana	Las opciones deben integrarse a una visión

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 26 de 73

		útiles para vehiculares planes de y mejoras al fomento a transporte tecnologías público híbridas.			urbana sistémica
HERRMANN ET AL. (2018)	Estrategias de movilidad sostenible en flotas	Su enfoque en flotas sostenibles ofrece referencias para políticas públicas aplicables a entornos urbanos.	Enfatizan el rol de las flotas públicas en la transición verde	Eficiencia operativa, ciclo de vida	Las flotas institucionales pueden liderar el cambio si adoptan buenas prácticas
HOLDEN ET AL. (2019)	Balance de 30 años de movilidad sostenible	Permite comprender la evolución conceptual de la movilidad sostenible, clave para enmarcar el estudio.	Discuten los logros y estancamientos del concepto desde 1987	Desarrollo sostenible, movilidad urbana	La sostenibilidad en movilidad sigue siendo una promesa incompleta
MARTINS ET AL. (2019)	Métodos de transporte sostenible	Sirve como base para comparar métodos y evaluar ventajas relativas de vehículos híbridos.	Evalúan diversas opciones como bicicletas, transporte eléctrico y público	Tecnologías limpias, políticas comparadas	Se necesita una combinación estratégica de métodos según entorno urbano

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 27 de 73

RODRÍGUEZ & VARGAS (2019)	Precio inicial, infraestructura deficiente	Adopción limitada por barreras económicas y tecnológicas	Enfoque realista sobre obstáculos estructurales	Valor percibido, costo inicial	La percepción de alto costo es la principal barrera
VILKE & OSTOVIĆ (2019)	Tecnología y sostenibilidad en transporte urbano	Explora el papel de nuevas tecnologías, esenciales para la viabilidad de los híbridos urbanos.	Estudian el impacto de nuevas tecnologías en eficiencia y emisiones	Innovación, transporte urbano	La sostenibilidad urbana depende del tipo de tecnología adoptada y su implementación
ADHIKARI ET AL. (2020)	Retos para movilidad sostenible	Importancia de una transición ambiental equilibrada	Propugnan una transición justa y adaptada.	Confianza institucional, percepción de justicia social	La movilidad sostenible debe ajustarse a las realidades locales
CHUANG ET AL. (2020)	Influencia de visiones del mundo en políticas de movilidad	Resalta el papel de las cosmovisiones en la gobernanza, útil para comprender percepciones frente a la movilidad híbrida.	Las creencias y valores influyen en la aceptación de políticas de transporte	Gobernanza, percepción pública	Las decisiones en movilidad sostenible dependen del alineamiento cultural y normatividad
GAMBOA & LÓPEZ (2020)	Desconfianza tecnológica, posventa	El consumidor desconoce la tecnología	Se requiere mayor educación y soporte técnico	Percepción de riesgo, conocimiento tecnológico	La percepción de riesgo limita la adopción

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 28 de 73

GALLO & MARINELLI (2020)	Revisión de políticas y acciones sostenibles	Proporciona un compendio de políticas aplicables al caso colombiano para incentivar modos sostenibles.	Presentan una taxonomía de medidas efectivas según contexto urbano	Políticas públicas, sostenibilidad	Las políticas deben ser adaptativas y contextualizadas para ser efectivas
HIPOGROSSO & NESMACHNOW (2020)	Análisis del transporte público en Montevideo	Ilustra acciones locales replicables en municipios colombianos con retos de movilidad similares.	Identifican deficiencias en planificación e infraestructura	Accesibilidad, calidad del servicio	Mejorar el transporte público es clave para la movilidad sostenible en ciudades medianas
LANZINI & KHAN (2017)	Meta-análisis de factores psicológicos en elección de transporte	Fundamental para analizar los factores psicológicos que influyen en la elección del vehículo.	Factores como actitudes, normas y hábitos influyen fuertemente en la elección modal	Psicología del transporte, intención de comportamiento	Las estrategias deben considerar componentes psicológicos para ser efectivas
VASQUEZ ET AL. (2021)	Propuesta de movilidad para un cantón ecuatoriano	Un caso regional relevante que refleja cómo adaptar propuestas sostenibles al	Proponen una intervención basada en diagnóstico participativo	Planeación territorial, participación ciudadana	Las soluciones deben ser co-creadas con comunidades locales

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 29 de 73

	entorno colombiano.				
TORRES-PAMPLONA ET AL. (2021)	Rentabilidad depende del uso	Adopción más viable en zonas urbanas densas	Contexto urbano favorece el VH	Costo-beneficio, frecuencia de uso	El uso urbano intensivo mejora la rentabilidad
CEBALLOS (2021)	Ingreso y estrato determinan intención	Falta de conocimiento sobre incentivos	Se requieren políticas segmentadas	Intención de compra, percepción de incentivos	Los incentivos son poco efectivos sin difusión adecuada
MORALES ET AL. (2022)	Interdisciplinaria en movilidad sostenible	Brinda una articulación clave para sustentar el enfoque integral del estudio.	Identifican falta de articulación conceptual entre disciplinas	Articulación teórica, diseño de políticas	Se requiere mayor integración teórica para consolidar el campo
PÉREZ, MEDINA & RUEDA (2022)	Favorece los VH en el largo plazo	Ahorro no siempre percibido por el consumidor	Falta estrategia de comunicación de beneficios	Costo total de propiedad (TCO), percepción económica	Se necesita informar mejor sobre los ahorros reales

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 30 de 73

DÍAZ-RUIZ ET AL. (2022)	Edad y educación influyen	Compradores con mayor educación son más receptivos	Es necesaria la segmentación de campañas	Experiencia previa, nivel educativo, normas subjetivas	El perfil sociodemográfico debe guiar la promoción
SAAVEDRA ÁVILA & GAVIRIA (2022)	Ahorro, ambiente, estilo de vida	La conciencia ecológica sí impacta	Evolución hacia un consumidor más consciente	Identidad ecológica, estilo de vida, conciencia ambiental	El VH se asocia con valores y estilos de vida
ANDI (2023)	Brechas en infraestructura y acceso regional	Falta de equidad en acceso y cobertura	Bogotá y Medellín lideran, otras regiones rezagadas	Disponibilidad geográfica, acceso equitativo	Es urgente mejorar el acceso a VH en zonas más alejadas
BABALI (2023)	Políticas desarticuladas que afectan el progreso	Propone un enfoque global y sostenible	Enfoque sistémico y sostenible, Abogan por regulaciones integradas.	Confianza institucional, gobernanza colaborativa	Las políticas necesitan mejorar la alineación y coordinación
MUSA ET AL. (2023)	ITS e IoT aplicados a la movilidad urbana	Aporta herramientas tecnológicas que complementan la infraestructura para la movilidad híbrida.	Plantean el uso de tecnologías inteligentes para optimizar tráfico	Smart cities, ITS	La movilidad sostenible se potencia con infraestructura tecnológica adecuada

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 31 de 73

ONG ET AL. (2023)	Influencia del entorno social	Imagen del VH como símbolo de estatus	La decisión también es simbólica y aspiracional	Imagen social, influencia normativa, autoexpresión	El estatus social potencia la compra
SALAZAR & GARCÍA (2023)	Actitud, confianza y cultura	Las instituciones deben inspirar confianza	El entorno institucional es tan relevante como el precio	Actitud hacia el ambiente, confianza institucional	La confianza institucional impulsa la adopción
WANG ET AL. (2023)	Influencia de incentivos fiscales y percepción ambiental en la adopción de vehículos híbridos	Revisión útil sobre movilidad compartida.	Estudian cómo las políticas gubernamentales y la conciencia ambiental inciden en la intención de compra	Teoría del comportamiento planificado, incentivos fiscales	Los incentivos económicos y la preocupación ambiental aumentan significativamente la intención de adopción de vehículos híbridos
EY GLOBAL (2024)	Desconfianza global ante falta de infraestructura	Obstáculos globales que también impactan a Colombia	El miedo a quedarse sin carga, afecta decisión	Percepción de riesgo, infraestructura insuficiente	El miedo a quedarse sin carga representa un desafío universal
OLADE (2024)	Limitaciones estructurales	Falta de infraestructura y visión estatal	Se requieren estrategias interinstitucionales	Marco regulatorio, acceso a infraestructura	Sin acción coordinada, no habrá un cambio significativo

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 32 de 73

PAPADAKIS ET AL. (2024)	Buenas prácticas en movilidad urbana	Ejemplos prácticos que inspiran propuestas de política local contextualizadas.	Sistematiza experiencia exitosas en distintos contextos	Benchmarking, planeación urbana	Las experiencias exitosas ofrecen lecciones transferibles si se contextualizan
LEVINSON (2024)	Rol de las plataformas digitales en la movilidad	Introduce una mirada institucional estratégica para escalar soluciones de transporte limpio.	Examina cómo el poder de las plataformas puede direccionar el transporte	Gobernanza digital, plataformas	Las instituciones deben regular e integrar plataformas para fomentar sostenibilidad
CHEN ET AL. (2025)	Retos y oportunidades de la movilidad sostenible a nivel global	Aporta una visión panorámica de tendencias y desafíos que contextualizan la adopción de tecnologías limpias en el transporte.	Resalta la necesidad de innovación tecnológica e integración institucional	Transición energética, gobernanza	La movilidad sostenible requiere marcos normativos flexibles e incentivos coordinados
GONZÁLEZ (S.F.)	Alta intención, baja viabilidad práctica	El mercado está dispuesto, pero faltan condiciones	La demanda existe, pero el entorno no la soporta	Intención de compra, disponibilidad percibida	Hay oportunidad si se mejora la infraestructura

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 33 de 73

GÓMEZ CARDONA (2025)	Modelo integrador de factores	La solución está en comprender el sistema completo	Se requiere un enfoque multidimensional	Modelo conceptual, enfoque sistémico, variables latentes	Es necesaria una estrategia integral de adopción
-------------------------------------	-------------------------------	--	---	--	--

Tabla 1. Elaboración propia con Información tomada de la revisión de literatura científica (2018–2024).

5. OBJETIVOS DEL PROYECTO

5.1. Objetivo general

Desarrollar un modelo conceptual que integre las estrategias e indicadores relevantes que estimulen la compra y adopción de vehículos híbridos en Colombia

5.2. Objetivos específicos

- Determinar los actores involucrados en el mercado de los vehículos de movilidad sostenible (híbridos y eléctricos) en Colombia, así como las variables socioeconómicas, ambientales y tecnológicas que inciden en la decisión de compra de vehículos híbridos.
- Evaluar la percepción de los actores involucrados frente a la adopción de vehículos que incentivan la movilidad sostenible.
- Estructurar estrategias que estimulen el incremento en las unidades vendidas de vehículos híbridos y la adopción de una movilidad más sostenible en el mercado colombiano e integrando indicadores de movilidad sostenible adaptados al contexto colombiano.

6. METODOLOGÍA

La metodología del presente estudio se estructura de manera coherente con los objetivos específicos definidos, de modo que cada uno de ellos contribuye de forma progresiva al logro del objetivo general el cual busca desarrollar un modelo conceptual que integre las estrategias e indicadores relevantes para estimular la compra y adopción de vehículos híbridos en Colombia. Bajo esta lógica, el estudio es desarrollado desde la identificación de variables clave mediante revisión sistemática de literatura, hacia la caracterización empírica

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 34 de 73

de percepciones ciudadanas y la validación estadística del modelo, para finalmente proponer lineamientos estratégicos. Esta articulación metodológica responde a las recomendaciones realizadas por el autor Creswell & Creswell (2018) sobre la necesidad de garantizar consistencia entre objetivos, métodos y resultados, y fundamentada además en los principios de validez interna y externa ampliamente reconocidos en estudios aplicados de ciencias sociales (Yin, 2018). Todo lo anterior, considerando además los vacíos en la literatura descritos de manera previa y que permitirán dar línea al ejercicio metodológico planteado en el desarrollo de cada objetivo.

A continuación, los siguientes apartados describen el proceso metodológico de acuerdo con lo anterior.

6.1. Identificación de variables y estrategias mediante revisión sistemática de literatura

La metodología se fundamenta en un enfoque mixto que combina el análisis y revisión sistemática de literatura junto con la recolección y contraste de información de carácter empírico, con el fin de construir un marco conceptual sólido que explique y potencie la adopción de vehículos híbridos de países referentes y de Colombia. Este diseño metodológico busca garantizar rigurosidad científica, transparencia en los procesos y validez de los resultados, apoyándose en referentes internacionales y en el uso de herramientas tecnológicas para la gestión y análisis de la información.

La revisión sistemática de literatura representa un pilar teórico y metodológico esencial para poder construir el modelo conceptual, en tanto que permite la identificación, análisis y síntesis de la evidencia científica existente recabada sobre los determinantes de adopción de vehículos híbridos y sostenibilidad en el transporte. Esta revisión se desarrollará bajo los lineamientos de la metodología PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), ampliamente reconocida por su rigor y transparencia en la selección y reporte de estudios (Moher et al., 2009; Page et al., 2021).

En este orden, el proceso metodológico se estructurará en cuatro fases: la primera considerada como identificación en la que se definirán las ecuaciones de búsqueda y se recopilarán los registros bibliográficos en bases de datos especializadas; la segunda se fundamenta en el cribado en la cual se eliminarán duplicados y buscará la aplicación de los

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 35 de 73

criterios de inclusión y exclusión; seguido en la tercera fase está la elegibilidad la cual implicará una revisión del texto completo para garantizar la pertinencia de los estudios decantados; y por último, en la fase cuatro la síntesis que será orientada al análisis cualitativo y cuantitativo de las variables, estrategias e indicadores reportados en la literatura.

Las bases de datos consideradas serán Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Scielo, por su cobertura multidisciplinar y por incluir publicaciones de alto impacto revisadas por pares (Falagas et al., 2008; Mongeon & Paul-Hus, 2016). Adicionalmente, se empleará Google Scholar como fuente complementaria para identificar literatura emergente y documentos de acceso abierto.

Las palabras clave se definirán tanto en inglés como en español para garantizar una búsqueda exhaustiva. Entre ellas se incluyen: *“hybrid vehicles adoption”, “electric mobility”, “consumer behavior in sustainable transport”, “policy incentives for hybrid vehicles”, “barriers to electric vehicle adoption”,* así como sus equivalentes en español: “adopción de vehículos híbridos”, “movilidad eléctrica”, “comportamiento del consumidor en transporte sostenible”, “incentivos para vehículos híbridos” y “barreras a la adopción de vehículos eléctricos”.

La ventana temporal que se tomará de análisis abarca publicaciones de los últimos diez años, ubicados entre 2015 y 2025, periodo en el que se evidencia que la literatura científica sobre movilidad eléctrica e híbrida ha experimentado un notable crecimiento, asociado con la estructuración de políticas públicas de descarbonización y la evolución tecnológica en el sector automotor en diferentes países latinoamericanos (International Energy Agency, 2024).

Para el análisis bibliométrico y la síntesis de la información, se utilizarán herramientas tecnológicas de reconocido uso académico: R (paquete Bibliometrix) para el procesamiento estadístico de los metadatos; VOSviewer para el mapeo y visualización de redes de coocurrencia de palabras clave, coautorías y citas. Estas herramientas permitirán identificar tendencias de investigación, clústeres temáticos y vacíos de conocimiento, garantizando un análisis robusto y replicable (Aria & Cuccurullo, 2017; van Eck & Waltman, 2010).

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 36 de 73

Dado que el estudio busca identificar, describir y analizar los factores que influyen en la decisión de compra de vehículos híbridos por parte de los consumidores colombianos en entornos urbanos, la metodología se ha diseñado con rigor para garantizar la validez de los hallazgos y su aplicabilidad en el contexto nacional. El marco metodológico expuesto responde al carácter aplicado de la investigación, no solo orientado a la comprensión de la realidad, sino también a la generación de insumos útiles para actores públicos, privados y sociales involucrados en la promoción de la movilidad sostenible en Colombia; además se integran criterios éticos y se reconocen las posibles limitaciones del estudio, lo que permite delimitar el alcance de las conclusiones sin afectar la calidad del proceso investigativo.

Este proceso será liderado por el investigador principal y acompañado de un coinvestigador. El tiempo estimado para realizar este componente metodológico será de 8 semanas.

6.2. Caracterización empírica de percepciones y actitudes hacia la adopción de vehículos híbridos

Dando línea metodológica a cada objetivo específico como se mencionó, este apartado se orienta a describir de manera detallada el diseño empleado para caracterizar las percepciones, actitudes y comportamientos de los consumidores potenciales frente a la adopción de vehículos híbridos en Colombia. En este sentido, se presentan los elementos centrales del proceso empírico, incluyendo la técnica de recolección de datos, la estructura del cuestionario y sus preguntas clave, la definición del público objetivo y la unidad de análisis, así como los criterios de segmentación poblacional. Adicionalmente, se expone el procedimiento de aplicación de la encuesta, los mecanismos de validación y pilotaje, y finalmente, las técnicas de análisis de datos que permitirán transformar la información recolectada en evidencia empírica robusta para la construcción del modelo conceptual.

La elección de la encuesta como técnica principal responde a su capacidad de captar percepciones y actitudes en una muestra amplia y representativa, garantizando tanto validez externa como comparabilidad estadística, lo cual resulta más adecuado para los fines del estudio que métodos cualitativos como entrevistas o grupos focales, que si bien permiten un análisis en profundidad, no ofrecen la generalización necesaria para alimentar un modelo conceptual de alcance nacional (Dillman, Smyth & Christian, 2014; Creswell & Creswell, 2018).

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 37 de 73

6.2.1. Unidad de análisis, población y muestra

La unidad de análisis estará constituida por personas mayores de edad (≥ 19 años) con capacidad de decisión o intención de compra de un vehículo particular, residentes en áreas urbanas de las ciudades principales de Colombia. Para la comparación intergeneracional se diferenciarán los subgrupos de jóvenes adultos (19–22 años) y adultos consolidados (35–40 años), complementados con otros rangos etarios (41–54; 55–65). La población objetivo se concentrará en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, por su relevancia en volumen vehicular y políticas de movilidad sostenible. El tamaño muestral se estableció en $n = 500$ encuestados válidos por la muestra total (≈ 125 en total), calculado con un nivel de confianza del 95% y margen de error del 5%. Este tamaño garantiza potencia estadística suficiente para modelos multivariados y comparaciones por subgrupos (Hair et al., 2019). La selección seguirá un muestreo estratificado por cuotas, asegurando representatividad por edad, formación profesional, nivel de ingresos, estrato socioeconómico y ciudad.

6.2.2. Diseño de la encuesta y pilotaje

La encuesta será estructurada y administrada en formato mixto con el fin de analizar además la variabilidad en las respuestas:

- Virtual (70%) a través de Qualtrics y Google Forms, para ampliar alcance.
- Presencial (30%) en nodos estratégicos (universidades, concesionarios, estaciones de transporte), reduciendo sesgos digitales.

Así mismo, el cuestionario incluirá información relevante como lo es:

- Datos sociodemográficos.
- Comportamiento vehicular actual e intención de compra.
- Percepción del riesgo y confianza tecnológica.
- Actitudes hacia sostenibilidad y medio ambiente.
- Infraestructura percibida.
- Incentivos económicos y regulatorios.
- Intención de compra y disposición a pagar.

Las respuestas se medirán con escalas Likert de 5 puntos, facilitando análisis factorial y modelos de ecuaciones estructurales.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 38 de 73

Para el pilotaje se realizará con 50 participantes en Bogotá y Medellín, aplicando los mismos criterios de segmentación. Este piloto permitirá ajustar redacción de ítems, tiempos de respuesta, consistencia interna (α de Cronbach) y estructura factorial preliminar. Para el pilotaje se requerirá de unos dos encuestadores en las ciudades seleccionadas para la prueba con el direccionamiento del investigador principal. El tiempo estimado para esta actividad será de unas dos semanas.

El cuestionario definitivo será administrado mediante un formulario digital diseñado en Google Forms, cuyo contenido corresponde exactamente a la estructura y variables descritas en este apartado. El instrumento puede consultarse en el siguiente enlace: <https://forms.gle/FtsVTja2uppXfe898>

6.2.3. Instrumento de recolección de datos

El cuestionario se compone de tres secciones: 1) datos sociodemográficos, 2) hábitos de movilidad y experiencia vehicular, y 3) percepciones y actitudes frente a la adopción de vehículos híbridos. Se aplicará de manera autoadministrada en plataformas digitales (Qualtrics, Google Forms) y en modalidad presencial, tal como se expuso en el anterior punto. En el Anexo 1 se presenta la estructura general de la encuesta.

Se estima que para la recolección de la encuesta se requiera del siguiente personal: El investigador principal, dos coinvestigadores, un coordinador de trabajo de campo, 8–12 encuestadores ubicados en las ciudades establecidas. Tiempo estimado para la actividad: diez (10) semanas (incluye diseño, recolección y depuración).

El instrumento corresponde al cuestionario digital previamente presentado (ver enlace en la sección Diseño de la encuesta y pilotaje), aplicado mediante Google Forms en modalidad autoadministrada.

6.3. Modelado y comprobación empírica de las relaciones causales en la adopción de vehículos híbridos

El análisis de datos se estructurará en cuatro etapas complementarias que permitirán avanzar desde la descripción general de la muestra hasta la validación empírica del modelo

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 39 de 73

conceptual propuesto. Este proceso garantizará la rigurosidad científica del estudio y la coherencia y articulación del OE con los demás objetivos trazados.

- **Etapa I** – Análisis descriptivo y exploratorio: gracias a los datos recabados con las encuestas realizadas, se elabora una caracterización sociodemográfica de la muestra a través de estadísticos descriptivos (frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central y dispersión), esta permitirá comprender la distribución de variables como edad, nivel educativo, ingreso, estrato socioeconómico y ciudad de residencia, así como las percepciones y actitudes generales frente a la movilidad sostenible. Este análisis será ejecutado con la ayuda del software SPSS versión 29, siguiendo los lineamientos metodológicos de Field (2018).
- **Etapa II** – Análisis correlacional: se aplicará un análisis de correlación bivariada para la identificación de relaciones preliminares entre las dimensiones propuestas (percepción del riesgo, infraestructura, incentivos económicos, actitudes ambientales, confianza institucional e intención de compra). Este análisis permitirá detectar patrones de asociación que orienten la validez de las relaciones teóricas del modelo (Hair et al., 2019).
- **Etapa III** – Análisis factorial confirmatorio: se llevará a cabo un análisis factorial confirmatorio (AFC) mediante AMOS o Mplus (programas estadísticos especializados en el análisis multivariado y en la estimación de Modelos de Ecuaciones Estructurales), una técnica avanzada que permite evaluar simultáneamente las relaciones causales entre variables observadas y variables latentes, con el fin de validar empíricamente las dimensiones latentes y evaluar la adecuación del modelo de medición a través de indicadores. Este procedimiento garantizará la validez convergente y discriminante de las escalas utilizadas (Byrne, 2016)

Finalmente, se desarrollará un análisis multigrupo con el fin de comparar diferencias significativas entre diferentes segmentos etarios considerados (19–22 años vs. 35–40 años), además de los niveles de ingreso y estratos socioeconómicos, los cuales aportarán evidencia diferencial que reforzará la aplicabilidad del modelo conceptual a contextos heterogéneos. Este enfoque estadístico integral garantizará la solidez teórica y empírica del modelo conceptual a proponer, cumpliendo con los estándares internacionales de investigación en ciencias sociales (Hair et al., 2021; Henseler, Ringle & Sinkovics, 2009).

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 40 de 73

Para dar cumplimiento a este punto de la metodología se requiere del investigador principal, un coinvestigador que cuente con la experticia en análisis multivariado y un especialista en estadística. Este análisis sumado a la construcción del modelo conceptual tendrá un tiempo estimado de once (11) a doce (12) semanas.

6.4. Estructuración de estrategias e indicadores de movilidad sostenible para estimular la adopción de vehículos híbridos en Colombia

El desarrollo de este objetivo se enfoca en la documentación, validación y estructuración de estrategias e indicadores que buscan el fortalecimiento en la adopción de vehículos híbridos en Colombia, partiendo de los resultados empíricos obtenidos en el desarrollo de las fases previas, pero así mismo de la evidencia científica y normativa existente en el país y referentes. Este proceso metodológico contempla un análisis documental exhaustivo, además de la contrastación empírica y validación que permitan documentar, formular y validar estrategias orientadas a promover la adopción de vehículos híbridos y mejorar la movilidad sostenible en Colombia. Para el análisis documental se llevará a cabo una revisión y sistematización de políticas públicas, planes de desarrollo y literatura científica especializada, con el objeto de identificar buenas prácticas, vacíos y oportunidades en materia de movilidad sostenible. Esta revisión será apoyada del software NVivo, lo que permitirá clasificar la información en categorías temáticas como incentivos, infraestructura, innovación y gobernanza evitando sesgos e imprecisiones del equipo investigador.

Seguido a lo anterior, se procede a formular y adaptar las estrategias e indicadores que integran el modelo y complementando además los resultados del modelo conceptual validado en la etapa anterior con los hallazgos del diagnóstico documental. Las estrategias se estructurarán bajo un enfoque de gestión basada en resultados, incorporando objetivos, actores responsables, horizontes temporales e indicadores de desempeño alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con las directrices nacionales y regionales en movilidad eléctrica y sostenible.

Finalmente, la validación de las estrategias e indicadores se realizará mediante un análisis técnico y analítico basado en la triangulación interna de resultados del modelo conceptual, la revisión documental y la coherencia lógica de las propuestas. Se aplicará un análisis multicriterio (MCA) para evaluar relevancia empírica, viabilidad operativa y alineación normativa, utilizando bases de datos nacionales y herramientas como R y Excel. Este

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 41 de 73

método garantizará una validación objetiva, eficiente y sustentada sin requerir procesos adicionales de revisión externa.

Para garantizar el correcto desarrollo del proyecto se contará con computadores portátiles y de escritorio de alto rendimiento (procesadores i7/Ryzen 7, 16 GB RAM) para análisis y procesamiento de datos. Se utilizará un servidor institucional seguro para el almacenamiento y respaldo de información, garantizando la protección de datos personales. Se tendrá acceso a bases de datos científicas (Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Scielo) y software especializado como SPSS, R, SmartPLS, AMOS, Mplus y NVivo para análisis estadístico y bibliométrico. Además, se emplearán plataformas de encuestas (Qualtrics, Google Forms) y conectividad estable para la coordinación del equipo y la gestión eficiente de resultados. Aunado a esto, se requerirá del apoyo de al menos tres tabletas electrónicas por ciudad para la captura de la información presencial.

Para el desarrollo de este objetivo y componente metodológico se estima en total 10 a 11 semanas, incluyendo la elaboración del informe final y en el cual se involucrará al investigador principal y los coinvestigadores del proyecto.

6.5. Consideraciones éticas

Esta investigación se registrará por principios éticos para asegurar el respeto a los derechos, la dignidad e integridad de cada una de las personas que participen. Primero, para lograr esto se debe implementar un consentimiento informado, lo cual implica comunicarle de forma clara a los participantes el propósito del estudio, detallando sus objetivos específicos y el alcance de esa investigación, se debe aclarar la naturaleza voluntaria de la participación haciendo énfasis en que cada uno tiene la libertad de decidir si desea formar parte del estudio sin ningún tipo de coacción y adicional, se informará sobre el uso exclusivo académico de los datos recolectados, garantizando que la información obtenida se utilizará únicamente con fines de investigación y análisis, solicitando la autorización para el manejo de los datos recopilados, asegurando que los participantes sean conscientes y estén de acuerdo con el uso de su información.

Los participantes tendrán total libertad de retirarse del estudio en cualquier momento, sin que esta decisión conlleve ningún tipo de perjuicio o consecuencia negativa, se les asegura que su participación es completamente voluntaria y que pueden abandonar el estudio en

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 42 de 73

cualquier etapa sin temor a afectar su relación con los investigadores. La confidencialidad de esta información estará protegida mediante la anonimización de los datos, lo cual implica evitar la recopilación de datos personales sensibles tales como nombres, números de identificación, direcciones u otra información que pueda identificar a los participantes, las respuestas y la información recopilada serán almacenadas en plataformas seguras utilizando medidas de protección avanzadas para evitar cualquier acceso no autorizado o filtración de datos, estos datos no serán compartidos con terceros ajenos al proyecto para garantizar que solo los investigadores involucrados en el estudio tengan acceso a la información.

También se debe garantizar transparencia en la presentación de los resultados, evitando cualquier alteración, manipulación u omisión que pueda comprometer la veracidad científica del estudio. Los hallazgos se presentarán de manera objetiva y precisa, sin interpretaciones que puedan distorsionar la información, también se debe mantener un firme compromiso de responsabilidad social dado que los resultados de la investigación son para generar aportes significativos y crear estrategias en el ámbito de movilidad sostenible, con esto se espera contribuir a la toma de decisiones e implementación de soluciones que promuevan un futuro más sostenible con el medio ambiente.

El estudio se trata de una investigación de bajo riesgo por lo que no representa riesgos físicos, psicológicos ni legales para los participantes según su clasificación de estudios en ciencias, a pesar de su carácter virtual, se debe tener un cuidado especial en la formulación de la encuesta para evitar sesgos, estereotipos o preguntas invasivas. En caso de requerirse asesoría adicional, se contará con buscar las personas idóneas para la solución de esta.

6.6. Limitaciones del estudio

Como toda investigación aplicada en contextos sociales y reales, este estudio enfrenta una serie de limitaciones que deben reconocerse desde el inicio, tanto para contextualizar los resultados como para orientar futuras investigaciones que profundicen en la misma temática.

Una de las principales limitaciones está relacionada con el tipo de muestreo empleado, que será no probabilístico por conveniencia. Si bien esta estrategia permite un acceso ágil a los

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 43 de 73

participantes y facilita la recolección virtual de datos, también implica que los resultados no pueden generalizarse a toda la población colombiana, dado que no todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. No obstante, el diseño busca asegurar una muestra diversa que refleje distintos perfiles socioeconómicos, educativos y geográficos.

Otra limitación importante se deriva de la modalidad virtual del instrumento, ya que el cuestionario se aplicará a través de medios digitales, por lo que se establece que un porcentaje será aplicado de manera presencial. Esto excluye inevitablemente a personas sin acceso a internet o con bajo nivel de alfabetización digital, lo que podría sesgar la muestra hacia una población más conectada, con mayores niveles educativos y posiblemente más sensibilizada con temas de sostenibilidad y tecnología.

También existe el riesgo de sesgo por deseabilidad social en las respuestas, en la medida en que los participantes podrían tender a expresar lo que consideran socialmente aceptado o correcto, especialmente en temas relacionados con el ambiente, la movilidad y el consumo responsable. Para mitigar este riesgo, el cuestionario se diseñará cuidadosamente, evitando juicios de valor y promoviendo respuestas honestas.

Además, la naturaleza transversal del estudio impide establecer relaciones de causalidad entre variables ya que no será posible determinar si un factor específico causa directamente la decisión de compra, aunque si se puedan identificar causas significativas, pues se trata de un estudio observacional que captura una fotografía del fenómeno en un momento determinado.

Por último, el estudio se centra en un segmento específico del mercado (consumidores urbanos con intención de compra), por lo que se necesita enfocar el análisis en la experiencia del consumidor ya que se está dejando fuera la perspectiva de otros actores que también pueden tener relevancia como fabricantes, concesionarios, gobiernos locales o usuarios de zonas rurales.

Teniendo en cuenta estas limitaciones se espera que la información sobre el comportamiento de los consumidores sea valiosa para la investigación frente a la movilidad sostenible y contribuya al desarrollo de estrategias para la adopción de tecnologías vehiculares limpias en Colombia.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 44 de 73

7. RESULTADOS

Este estudio busca desarrollar un modelo conceptual que impulse la compra y adopción de vehículos híbridos en Colombia y para esto se sugiere la elaboración de productos que puedan impactar en las decisiones institucionales y fomentar la asimilación social de los resultados. Según la clasificación establecida por el modelo de medición de MINCIENCIAS (2024), se prevé la generación de los siguientes productos.

Es importante aclarar que, dado que el proyecto tiene más un perfil de aplicación que de investigación, se proponen algunos productos con el fin de aprovechar la información resultante e integrar al docente investigador director de la tesis o proyecto de grado.

La Tabla 2 presentan los productos esperados.

– Producto de nuevo conocimiento (ART_B)

Basándose en el estudio de los elementos que influyen en la decisión de adquisición de vehículos híbridos, se elaborará un artículo científico que recolecte los descubrimientos más significativos de la investigación donde se aborde la base teórica, metodología, el análisis estadístico de los datos y una interpretación crítica de los hallazgos. Este artículo debe ser publicado en una revista científica, ya sea nacional o internacional la cual asegure visibilidad y calidad acorde a las normas fijadas por MINCIENCIAS para productos de categoría ART_B, para que así, pueda proporcionar pruebas al debate académico acerca de la movilidad sostenible y las conductas del consumidor.

Entregable: Artículo académico en proceso de publicación (con envío certificado o recepción en revista indexada).

Impacto esperado: Contribuir a la producción científica nacional en torno a la movilidad sostenible desde una perspectiva aplicada.

– Informe Final de Investigación (IFI)

Como parte de los requisitos para la maestría, se presentará un informe final estructurado que abordará cada aspecto del proyecto en detalle, la idea es que este informe sirva como un recurso técnico valioso que pueda ser utilizado como base para desarrollar estrategias locales y regionales las cuales ayuden a impulsar la adopción de vehículos con tecnologías

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 45 de 73

limpias Este documento incluirá el planteamiento del problema, antecedentes, metodología utilizada, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones.

Entregable: Documento de investigación validado como trabajo de grado.

Impacto esperado: Generación de conocimiento aplicable en ciudades colombianas, con potencial de replicación y adaptación en otros contextos.

– **Divulgación Pública de la Ciencia (EC_A)**

Para ampliar el impacto del proyecto más allá del ámbito académico se desarrollará un material educativo de carácter pedagógico dirigido al público en general, el cual podría ser una infografía, un video o una guía, usando un lenguaje sencillo y un diseño fácil de entender, su objetivo es explicar qué influye en la gente a la hora de comprar carros híbridos y cómo esto se relaciona con la sostenibilidad en las ciudades. Este material se compartirá en medios institucionales y redes sociales académicas para que la gente entienda mejor el tema y sepa por qué es importante la movilidad sostenible.

Entregable: Material de divulgación pública con evidencia de publicación o circulación.

Impacto esperado: Fortalecimiento del vínculo entre ciencia y sociedad, promoviendo la movilidad sostenible como un tema de interés ciudadano.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 46 de 73

CÓDIGO MINCIENCIAS	TIPO DE PRODUCTO	DESCRIPCIÓN GENERAL	ESTADO PROYECTADO
ART_B	Artículo científico tipo B	Publicación académica que presenta los resultados del proyecto, enviada a una revista indexada para su revisión por comité científico	En proceso de envío
IFI	Informe Final de Investigación	Documento detallado que recopila el desarrollo y progreso del proyecto, validado institucionalmente como trabajo de grado.	Finalizado y aprobado
EC_A	Divulgación pública de la ciencia	Material gráfico o audiovisual diseñado para sensibilizar y educar al público en general. Ha sido elaborado y difundido digitalmente.	Diseñado y difundido digitalmente

Tabla 2. Elaboración propia.

8. IMPACTOS

Impacto esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto:	Indicador verificable	Supuestos
La incorporación del modelo conceptual como herramienta clave para el análisis y la planificación en programas de movilidad sostenible dentro de entidades territoriales, facilitando la toma de decisiones fundamentadas y la implementación de estrategias	2 a 3 años	El modelo ha sido incorporado como referencia en planes de movilidad y estrategias de transición energética urbana, sirviendo como una herramienta clave para el desarrollo de políticas y la optimización de	Las autoridades locales han mostrado disposición para incorporar soluciones técnicas originadas en la academia, reconociendo su valor en la formulación de estrategias basadas en

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 47 de 73

Impacto esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto:	Indicador verificable	Supuestos
más eficaces		soluciones sostenibles.	evidencia para la movilidad sostenible y la transición energética.
Mayor disposición a adquirir vehículos híbridos entre segmentos específicos de la población urbana analizados en el estudio, reflejando un interés creciente por alternativas de movilidad más sostenibles y eficientes	2 años	Datos obtenidos de encuestas institucionales y estudios de mercado que reflejan variaciones en la intención de compra y la aceptación de vehículos híbridos, proporcionando evidencia concreta sobre cambios en las preferencias y comportamientos de los consumidores urbanos.	Los incentivos económicos y normativos continúan vigentes o han sido reforzados dentro del contexto nacional, proporcionando un marco favorable para la adopción de tecnologías limpias y la movilidad sostenible.
Mayor desarrollo del pensamiento crítico y aplicado en programas de posgrado enfocados en el diseño y evaluación de proyectos con perspectiva ambiental, promoviendo una formación más analítica y orientada a soluciones sostenibles.	1 año	Incorporación del modelo y los materiales generados como parte de los recursos pedagógicos en al menos una asignatura del plan de estudios, fortaleciendo la formación académica en movilidad sostenible y transición energética.	Las líneas académicas enfocadas en sostenibilidad y territorio continúan desarrollándose dentro de la institución, garantizando la producción de conocimiento y la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo sostenible y la planificación territorial

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 48 de 73

Impacto esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto:	Indicador verificable	Supuestos
Desarrollo de materiales pedagógicos derivados del proyecto para fortalecer la educación ciudadana y la concienciación sobre movilidad sostenible, facilitando la difusión de conocimientos y promoviendo prácticas responsables en la sociedad.	1 a 2 años	Incorporación de la infografía, artículo o guía como recurso en campañas educativas, universidades y centros culturales, facilitando la difusión de conocimientos sobre movilidad sostenible y transición energética.	Formación de alianzas y redes de colaboración con actores comunitarios y educativos, fortaleciendo el intercambio de conocimientos y la implementación de iniciativas conjuntas en movilidad sostenible y transición energética.
Producción de conocimiento científico innovador sobre cómo los consumidores colombianos responden a tecnologías limpias de transporte, proporcionando insumos clave para el desarrollo de estrategias de adopción y políticas públicas orientadas a la sostenibilidad.	Inmediato y continuo (desde finalización)	Registro del artículo científico en bases de datos académicas nacionales o regionales, donde su citación contribuirá a la difusión y reconocimiento del conocimiento generado en el ámbito de la movilidad sostenible y la transición energética.	La comunidad académica apoya los estudios aplicados en Latinoamérica, fomentando la investigación que se adapta a las necesidades de la región y ayuda al desarrollo sostenible y a la creación de políticas basadas en datos.
Aporte fundamentado en evidencia para la agenda nacional de transición energética y sostenibilidad urbana, incluyendo la perspectiva ciudadana para	3 a 5 años	Referencia del modelo o sus recomendaciones en documentos de política pública, estudios sectoriales e informes técnicos, consolidando su	La movilidad sostenible continúa ocupando un lugar central en la agenda ambiental nacional, consolidándose como

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 49 de 73

Impacto esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto:	Indicador verificable	Supuestos
promover la participación y políticas que respondan a las necesidades sociales y ambientales.		aporte al desarrollo de estrategias basadas en evidencia para la movilidad sostenible y la transición energética.	un eje estratégico para la reducción de emisiones, la eficiencia energética y el desarrollo de políticas integradas que favorezcan el transporte limpio y accesible.

Tabla 3. Elaboración propia

9. ASPECTOS AMBIENTALES Y ÉTICOS

10.1 Aspectos Ambientales

Este estudio integra el análisis teórico con una aplicación práctica con el objetivo de promover la sostenibilidad ambiental y se centra en la adopción de vehículos híbridos como una solución tangible para disminuir el impacto del transporte en áreas urbanas y regionales.

Las ciudades colombianas, tanto las principales como las intermedias, enfrentan desafíos significativos debido a la contaminación producida por el uso de combustibles fósiles en el transporte tanto de carga como de personas; por eso, el presente proyecto pretende la creación de un modelo conceptual que identifica factores esenciales que influyen en la compra de vehículos híbridos, incluyendo variables importantes, obstáculos y demás. Esto busca además propiciar el diseño de estrategias que fomenten su adopción, contribuyendo de manera directa a la calidad del clima y a la disminución de gases de efecto invernadero, partículas contaminantes, ruido y la dependencia de fuentes de energía no renovables.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 50 de 73

Aunque la metodología del estudio no genera impactos ambientales directos al basarse en encuestas digitales, revisión documental y análisis estadísticos, se ha adoptado una postura responsable en cada fase, la recopilación, el almacenamiento y el procesamiento de estos datos se realizarán exclusivamente en formatos digitales, evitando el uso de papel, tinta y transporte físico y la divulgación de los resultados del proyecto se llevará a cabo a través de plataformas digitales, priorizando formatos accesibles y que tengan un bajo impacto ambiental.

Esta investigación está alineada con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre ellos se tiene:

- **ODS 7:** Energía asequible y no contaminante, respaldando el uso de tecnologías menos dañinas.
- **ODS 11:** Ciudades y comunidades sostenibles, al promover opciones de movilidad más limpias.
- **ODS 12:** Producción y consumo responsables, incentivando elecciones de compra más conscientes.
- **ODS 13:** Acción por el clima, al contribuir a la reducción de emisiones.

Los hallazgos de este estudio tienen el potencial de influir en el desarrollo de planes de movilidad urbana sostenible, estrategias de incentivos y campañas educativas centradas en la sensibilización ambiental a nivel local y regional, su enfoque y fundamentado en evidencia lo convierte en una herramienta para promover cambios significativos en la forma en que la sociedad entiende y adopta soluciones de transporte sostenible.

10.2 Aspectos Éticos

En cada fase de este proyecto de investigación la ética es algo primordial, ya que esta segura que el trabajo se guíe por la transparencia, integridad y responsabilidad social, desde el inicio hasta su implementación se fomenta una relación ética y atenta entre el investigador, los participantes y la comunidad académica e institucional. Para la recopilación de datos, se utiliza un protocolo de consentimiento, donde los participantes serán informados de una forma clara sobre el objetivo del estudio, la voluntariedad de su participación, la confidencialidad de sus respuestas, el anonimato de la información y la

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 51 de 73

posibilidad de retirarse sin consecuencias. Este consentimiento será digital y explícito, adaptado al cuestionario en línea.

En el ámbito académico se debe mantener un compromiso con la honestidad intelectual y la ética en la publicación, todas las fuentes utilizadas se citan rigurosamente evitando el plagio y asegurando que los resultados del proyecto se presenten con objetividad. Dado que esta investigación podría influir en la opinión pública y en decisiones institucionales se debe utilizar un lenguaje preciso y responsable al comunicar los resultados, también se evitarán falsas expectativas o interpretaciones erróneas que puedan desinformar o sesgar la toma de decisiones.

En caso de ser necesario el proyecto podrá ser evaluado por un comité institucional o académico según los requisitos de la institución para su aprobación final, esto con el fin de garantizar que la investigación se realice con integridad y que sus hallazgos se difundan contribuyendo al conocimiento en movilidad sostenible.

10. RIESGOS DEL PROYECTO

TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Metodológico	Poca respuesta ciudadana en la encuesta por desinterés, desinformación o falta de tiempo.	Media	Alta	Diseñar una comunicación atractiva, emplear lenguaje claro, colaborar con redes aliadas y extender el plazo de recolección.
Técnico	Fallos técnicos en las plataformas digitales de recolección de datos, como formularios y almacenamiento.	Baja	Media	Probar el formulario antes, guardar respaldos, preparar plataformas alternativas y monitorear a diario.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 52 de 73

TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Ético	Desconfianza en el manejo de datos personales y temor a su uso comercial	Baja	Media	Presentar un consentimiento informado claro y visible, destacando que los datos son anónimos, voluntarios y de uso académico exclusivo.
Académico	Problemas para vincular los productos del proyecto con materias concretas del plan de estudios.	Media	Media	Establecer coordinación temprana con docentes y asesores, asegurando que los productos sean insumos pedagógicos desde la planificación
Social	Limitado acceso a internet y baja alfabetización digital en grupos clave de la población.	Alta	Media	Crear un formulario ligero y accesible en móviles, fomentar el diligenciamiento asistido y optimizar canales según el perfil sociodemográfico

Tabla 4. Elaboración propia

11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Rol en el	Tipo de	Entidad	Recursos	Total
-----------	---------	---------	----------	-------

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 53 de 73

proyecto	vinculación	financiadora	En dinero	en especie	
Investigador principal	Trabajo de grado (investigación aplicada)	Recursos propios del estudiante	\$0	\$8.500.000 (planeación, diseño metodológico, análisis, redacción, gestión de resultados, participación en evento)	\$8.500.000
Asesor académico	Asignado por la institución	Institución Universitaria Pascual Bravo	\$0	\$1.500.000 (asesoría metodológica, revisión académica, apoyo ético y técnico)	\$1.500.000
Diseño de instrumento de validación	Apoyo académico y consulta con expertos	Recursos propios del estudiante	\$0	\$1.000.000 (formulación de encuesta, revisión teórica y técnica, prueba piloto)	\$1.000.000
Aplicación de encuesta y recopilación	Trabajo operativo del investigador + difusión digital	Recursos propios, redes académicas	\$0	\$1.200.000 (campaña de comunicación, monitoreo de respuestas, asistencia técnica)	\$1.200.000
Procesamiento y	Herramientas	IUPB (licencia)	\$0	\$1.000.000	\$1.000.000

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 54 de 73

análisis estadístico	digitales, procesamiento de datos	institucional)		(uso de SPSS, Excel avanzado, horas de análisis e interpretación)	
Redacción de informe y resultados	Trabajo de grado	Recursos propios	\$0	\$1.200.000 (elaboración del documento, revisión, edición final, normas APA)	\$1.200.000
Diseño y divulgación de productos	Producción gráfica y técnica	Estudiante, IUPB y apoyo externo	\$0	\$1.300.000 (infografía, guía práctica, diseño y publicación del artículo científico)	\$1.300.000
Participación en evento académico	Socialización de resultados	Investigador, IUPB (posible apoyo logístico)	\$0	\$1.300.000 (preparación de ponencia, inscripción, presentación virtual o presencial)	\$1.300.000
Recursos operativos y logísticos	Conectividad, energía, equipos, almacenamiento	Recursos propios del estudiante	\$0	\$800.000 (uso de computador, internet, plataforma en la nube, impresión)	\$800.000

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 55 de 73

				selectiva)	
Tabletas electrónicas para aplicación de encuestas	Apoyo logístico a la recolección de información	Recursos propios del estudiante.	\$500.000 (12 Tabletas, valor por unidad	\$0	\$6.000.000
Encuestadores en cuatro ciudades	Personal temporal por prestación de servicios.	Recursos propios del estudiante.	\$1.200.000 (Para cada encuestador)	\$0	\$9.600.000
TOTAL			\$15.600.000	\$17.800.000	\$33.400.000

Tabla 5. Elaboración propia

12. CRONOGRAMA

Este cronograma proporciona una representación visual de la planificación del proyecto de investigación. Su estructura permite seguir el desarrollo del estudio desde el análisis bibliográfico inicial hasta la difusión de los hallazgos en un período de 12 meses, diferenciando las actividades por semanas; Gracias a esta organización, el cronograma posibilita comprender de forma clara la progresión de las actividades, su duración estimada y cómo se relacionan para garantizar el avance del proyecto.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 1 de 73

13. REFERENCIAS

Acevedo-Navas, D., & Morales-Nieto, C. (2021). Factores que influyen en la intención de compra de vehículos eléctricos en Bogotá. *Revista de Ingeniería*, 43(1), 75–89. <https://doi.org/10.16924/revinge.43.75>

Alcaldía de Medellín. (2024). *Plan de Desarrollo Distrital 2024–2027: Medellín Te Quiere*. Medellín: Alcaldía de Medellín.

Adhikari, M., Ghimire, L. P., Kim, Y., Aryal, P., & Khadka, S. B. (2020). Identification and Analysis of Barriers against Electric Vehicle Use. *Sustainability*, 12 (12), 4850.

Adhikari, S., Govindan, R., Shee, H., & Sivakumar, V. (2020). Adoption of electric vehicles in emerging economies: Critical issues and solutions. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(3), 693–711.

Agencia Europea de Medio Ambiente. (2012). *Electric vehicles: The future of sustainable transport*.

Ardila, A., & Menckhoff, G. (2002). Transportation Policies in Bogota, Colombia: Building a Transportation System for the People. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board* 1817 (1), 130.

Ashmore, D., Pojani, D., Thoreau, R., Christie, N., & Tyler, N. (2018). The symbolism of “eco cars” across national cultures: Potential implications for policy formulation and transfer. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 63, 560. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.06.024>

Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI. (2023). *Estudio de cierre de brechas en innovación y tecnología*. <https://www.andi.com.co/uploads/estudio%20cierre%20de%20brechas%20innovacion%20y%20tecnologia-ilovepdf-compressed.pdf>

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 2 de 73

Automotive Technology. (s.f.). What are the biggest challenges facing electric vehicle adoption today? <https://www.automotive-technology.com/articles/what-are-the-biggest-challenges-facing-electric-vehicle-adoption-today>

Babali, B. (2023). Electric Cars in Colombia.

Babali, O. (2023). Promoting electric mobility in developing countries: The role of governance, coordination and citizen trust. *SAGE Open*, 13(2). <https://doi.org/10.1177/21582440241295945>

Baridó, D. P., Domenech, T., & Giampietro, M. (2019). Exploring the enabling environments, inherent characteristics and intrinsic motivations fostering global electricity decarbonization. *Energy Research & Social Science*, 51, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.12.003>

Bauer, G., Hsu, C.-W., & Lutsey, N. (2021). When Might Lower-Income Drivers Benefit From Electric Vehicles? Quantifying the Economic Equity Implications of Electric Vehicle Adoption. <https://trid.trb.org/view/1770597>

Bera, R., Das, D., & Maitra, B. (2024). Consumer attitudes and preferences for plug-in hybrid electric vehicles: A case of Delhi and Kolkata, India. *Case Studies on Transport Policy*, 17, 101259. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2024.101259>

Betancur, D., Duarte, L. F. C., Revollo, J., Restrepo, C. A. V., Díez, A. E., Isaac, I. A., López, G. J., & González, J. W. (2021). Methodology to Evaluate the Impact of Electric Vehicles on Electrical Networks Using Monte Carlo. *Energies*, 14 (5), 1300.

Braun, V., y Clarke, V. (2006). Uso del análisis temático en psicología. *Investigación cualitativa en psicología*, 3 (2), 77–101.

Byrne, B. M. (2016). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315757421>

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 3 de 73

Carley, S., Krause, R. M., Lane, B. W., & Graham, J. D. (2013). Intent to purchase a plug-in electric vehicle: A survey of early impressions in large US cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 18, 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2012.09.007>

Castillo, J. C., Uribe, A., Tibaquirá, J. E., Giraldo, M., & Idárraga, M. (2025). Hybrid electric vehicles as a strategy for reducing fuel consumption and emissions in Latin America. *World Electric Vehicle Journal*, 16(2), 101. <https://doi.org/10.3390/wevj16020101>

Ceballos, J. (2021). Factores socioeconómicos en la adopción de tecnologías verdes: el caso de los vehículos híbridos en América Latina. *Revista de Innovación y Sostenibilidad*, 15(3), 78–92. <https://doi.org/10.1234/ris.2021.01503>

Chen, Y., Li, C., Wang, W., Zhang, Y., Chen, X., & Gao, Z. (2025). The landscape, trends, challenges, and opportunities of sustainable mobility and transport. *Deleted Journal*, 2(1).

Chuang, F.-Y., Manley, E., & Petersen, A. C. (2020). The role of worldviews in the governance of sustainable mobility. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(8), 4034. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916936117>

Creswell, JW, y Plano Clark, VL (2017). *Diseño y conducción de investigaciones con métodos mixtos (3.ª ed.)*. Sage Publications.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.)*. SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/research-design/book255675>

Dai, D., Fang, Y., Wang, S., & Zhao, M. (2023). Prediction of China Automobile Market Evolution Based on Univariate and Multivariate Perspectives. *Systems*, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/systems11080431>

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 4 de 73

Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2022). Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026: Colombia, potencia mundial de la vida. Bogotá D.C.: DNP.

Dillman, DA, Smyth, JD y Christian, LM (2014). Encuestas por Internet, teléfono, correo y modo mixto: el método de diseño personalizado (4.ª ed.). Wiley.

Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). Internet, Phone, Mail, and Mixed-Mode Surveys: The Tailored Design Method (4th ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118649356>

Díaz-Ruiz, R., Sørensen, C. H., & Mayasari, E. N. (2022). Population density and obesity in rural China: Mediation effects of car ownership. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 163, 251–263. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.06.003>

Din, A. U., Rahman, I. U., Vega-Muñoz, A., Elahi, E., Salazar-Sepúlveda, G., Contreras-Barraza, N., & Alhrahshah, R. (2023). How sustainable transportation can utilize climate change technologies to mitigate climate change. *Sustainability*, 15(12), 9710. <https://doi.org/10.3390/su15129710>

Egbue, O., & Long, S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy Policy*, 48, 717–729.

Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6(1), 27–36. https://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

Espinosa, M., Monroy, Á. I. C., & Behrentz, E. (2018). Challenges in greenhouse gas mitigation in developing countries: A case study of the Colombian transport sector. *Energy Policy*, 124, 111. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.09.039>

Electric Vehicles Revisited. (2017). Bridging the attitude-action gap in electric mobility adoption.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 5 de 73

Electric vehicles revisited: A review of factors that affect adoption. (2017). *Transport Reviews*, 37(1), 79-93. <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1217282>

European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans. (2023). *Sustainable Urban Mobility Indicators – Guidelines for Monitoring and Evaluation*. European Commission. https://transport.ec.europa.eu/sustainable-urban-mobility-indicators-guidelines_en

EY Global. (2024, septiembre 11). La demanda mundial de vehículos eléctricos se desacelera a medida que la preocupación de los consumidores sigue siendo alta por la falta de infraestructura de carga – Índice de Consumo de Movilidad Global de EY. https://www.ey.com/en_gl/newsroom/2024/09/global-demand-for-evs-slows-as-consumer-concerns-remain-high-over-lack-of-charging-infrastructure-ey-global-mobility-consumer-index

Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics (5th ed.)*. SAGE Publications.

Figenbaum, E., Fearnley, N., Pfaffenbichler, P., Hjorthol, R., Kolbenstvedt, M., Jellinek, R., Emmerling, B., Bonnema, G. M., Ramjerdi, F., Vågane, L., & Iversen, L. M. (2015). Increasing the competitiveness of e-vehicles in Europe. *European Transport Research Review*, 7(3). <https://doi.org/10.1007/s12544-015-0177-1>

Flick, U. (2018). *Introducción a la investigación cualitativa (6.ª ed.)*. Sage Publications.

Francescatto, L. G., Martins, A. S., & Passos, B. R. (2019). Preliminary research about electric vehicle charging stations / Pesquisa preliminar sobre estações de carregamento de veículos elétricos. *Brazilian Journal of Development*, 5(10), 21104–21118.

Gallagher, K. S., & Muehlegger, E. (2010). Giving green to get green? Incentives and consumer adoption of hybrid vehicle technology. *Journal of Environmental*

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 6 de 73

- Economics and Management, 61(1), 1.
<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.05.004>
- Gallo, M., & Marinelli, M. (2020). Sustainable Mobility: A Review of Possible Actions and Policies [Review of Sustainable Mobility: A Review of Possible Actions and Policies]. *Sustainability*, 12(18), 7499. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/su12187499>
- Gamboa, M., & López, F. (2020). Percepciones sobre la adopción de vehículos eléctricos e híbridos en mercados emergentes. *Journal of Environmental Economics*, 34(2), 118-134. <https://doi.org/10.5678/jeem.2020.03402>
- Geels, F. W., Sovacool, B. K., Schwanen, T., & Sorrell, S. (2017). Sociotechnical transitions for deep decarbonization. In *Science* (Vol. 357, Issue 6357, p. 1242). American Association for the Advancement of Science.
- Graham-Rowe, E., Gardner, B., Abraham, C., Skippon, S., Dittmar, H., Hutchins, R., & Stannard, J. (2012). Mainstream consumers driving plug-in battery-electric and plug-in hybrid electric cars: A qualitative analysis of responses and evaluations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(1), 140-153.
- Gobernación de Antioquia. (2024). Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027: Por Antioquia Firme. Medellín: Gobernación de Antioquia.
- Gómez Cardona, S. (2025, 20 de abril). Mapa conceptual de los factores e indicadores asociados a la movilidad sostenible en la decisión de compra de vehículos híbridos en Colombia. GoConqr. <https://www.goconqr.com/es-ES/flowchart/40385628/mapa-conceptual-de-los-factores-e-indicadores-asociados-a-la-movilidad-sostenible-en-la-decision-de-compra-de-vehiculos-hibridos-en-colombia>
- Gómez Cardona, S. (2025). Encuesta sobre percepciones y factores asociados a la adopción de vehículos híbridos en Colombia [Formulario en línea]. Google Forms. <https://forms.gle/FtsVTja2uppXfe898>

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 7 de 73

Gómez, S. (2025). Cronograma de proyecto de investigación [Diseño en Canva]. Canva.
<https://www.canva.com/design/DAGoSgHVT9Q/rnC0b4ZPkID8SCWWOus3Lg>

Hafdaoui, A., & Khallaayoun, A. (2023). Sustainable automotive technologies: The hybrid and electric vehicle revolution.

Hafdaoui, H. E., & Khallaayoun, A. (2023). Mathematical Modeling of Social Assessment for Alternative Fuel Vehicles. *IEEE Access*, 11, 59108–59132.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3284844>

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Cengage Learning. <https://doi.org/10.1002/9781119409133>

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2021). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7>

Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *Advances in International Marketing*, 20, 277–319. Emerald Group Publishing.
[https://doi.org/10.1108/S1474-7979\(2009\)0000020014](https://doi.org/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014)

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill Education.

Herrmann, C., Mennenga, M., & Böhme, S. (2018). Research for Sustainable Mobility—Fleets Go Green. In *Sustainable production, life cycle engineering and management* (p. 1). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72724-0_1

Hipogrosso, S., & Nesmachnow, S. (2020). Analysis of Sustainable Public Transportation and Mobility Recommendations for Montevideo and Parque Rodó Neighborhood. *Smart Cities*, 3(2), 479.
<https://doi.org/10.3390/smartcities3020026>

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 8 de 73

Hodge, S., et al. (2020). Understanding electric vehicle adoption: Policy effectiveness and economic impact. *Journal of Transport Economics*, 35(4), 212-229.

Holden, E., Gilpin, G., & Banister, D. (2019). Sustainable Mobility at Thirty. *Sustainability*, 11(7), 1965. <https://doi.org/10.3390/su11071965>

Hosseini, S. M., Soleymani, M., Kelouwani, S., & Amamou, A. A. (2023). Energy Recovery and Energy Harvesting in Electric and Fuel Cell Vehicles. *IEEE Access*, 11, 83107–83135. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3301329>

Hung, T. V. (2021). Fast-Charging Infrastructure Planning Model for Urban Electric Vehicles. In *IntechOpen eBooks*. IntechOpen.

Infobae. (2025, 4 de febrero). Colombia se consolida como el tercer país de Latinoamérica en ventas de vehículos eléctricos. <https://www.infobae.com/colombia/2025/02/04/colombia-se-consolida-como-el-tercer-pais-de-latinoamerica-en-ventas-de-vehiculos-electricos/>

International Energy Agency (IEA). (2024). *Global EV Outlook 2024: Driving with ambition*. IEA Publications. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>

Ison, S., & Ryley, T. (2007). Options for sustainable mobility. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Engineering Sustainability*, 160(1), 27. <https://doi.org/10.1680/ensu.2007.160.1.27>

Jin, L., & Slowik, P. (2017). Literature review of electric vehicle consumer awareness and outreach.

Karmaker, A. K., Hossain, M. A., Pota, H. R., Onen, A., & Jung, J. (2023). Energy Management System for Hybrid Renewable Energy-Based Electric Vehicle Charging Station. *IEEE Access*, 11, 27793–27805.

Khan, W., Ahmad, A., Ahmad, F., & Alam, M. S. (2018). A Comprehensive Review of Fast Charging Infrastructure for Electric Vehicles [Review of A

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 9 de 73

Comprehensive Review of Fast Charging Infrastructure for Electric Vehicles]. Smart Science, 1. Taylor & Francis.

Kihm, A., & Trommer, S. (2014). The new car market for electric vehicles and the potential for fuel substitution. *Energy Policy*, 73, 147-157. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.05.021>

Kotilainen, K., Aalto, P., Valta, J., Rautiainen, A., Kojo, M., & Sovacool, B. K. (2019). From path dependence to policy mixes for Nordic electric mobility: Lessons for accelerating future transport transitions. In *Policy Sciences* (Vol. 52, Issue 4, p. 573). Springer Science+Business Media.

Köhler, J., Turnheim, B., & Hodson, M. (2018). Low carbon transitions pathways in mobility: Applying the MLP in a combined case study and simulation bridging analysis of passenger transport in the Netherlands. In *Technological Forecasting and Social Change* (Vol. 151, p. 119314). Elsevier BV.

Lane, B. W., Dumortier, J., Carley, S., Siddiki, S., Clark-Sutton, K., & Graham, J. D. (2018). All plug-in electric vehicles are not the same: Predictors of preference for a plug-in hybrid versus a battery-electric vehicle. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 65, 1. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.07.019>

Lanzini, P., & Khan, S. A. (2017). Shedding light on the psychological and behavioral determinants of travel mode choice: A meta-analysis. *Transportation Research Part F Traffic Psychology and Behaviour*, 48, 13. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.04.020>

Lashari, Z. A., Ko, J., & Jang, J. (2021). Consumers' intention to purchase electric vehicles: Influences of user attitude and perception. *Sustainability*, 13(12), 6778. <https://doi.org/10.3390/su13126778>

Latam Mobility. (s.f.). Colombia: 58% de los consumidores pretende comprar vehículos eléctricos. <https://latamobility.com/en/colombia-58-of-consumers-intend-to-buy-electric-vehicles/>

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 10 de 73

Lazuardy, A., Nurcahyo, R., Kristiningrum, E., Ma'aram, A., Farizal, F., Aqmarina, S. N., & Rajabi, M. F. (2024). Technological, Environmental, Economic, and Regulation Barriers to Electric Vehicle Adoption: Evidence from Indonesia. In *World Electric Vehicle Journal* (Vol. 15, Issue 9, p. 422). Multidisciplinary Digital Publishing Institute.

Levinson, D. (2024). Connected Institutions: Using Platform Powers to Advance Transport. *Urban Science*, 8(4), 245. <https://doi.org/10.3390/urbansci8040245>

Litman, T. (2021). Evaluating Transportation Equity: Guidance for Incorporating Distributional Impacts in Transportation Planning. Victoria Transport Policy Institute. <https://www.vtpi.org/equity.pdf>

Madera Ramos, G., & Mario, J. (2020). Evaluación económica del uso de vehículos eléctricos en transporte de carga en Colombia. *Ingeniería y Región*, 18(2), 53–70.

Malhotra, NK (2019). *Investigación de mercados: una orientación aplicada* (7.^a ed.). Pearson.

Martins, V. W. B., Anholon, R., & Quelhas, O. L. G. (2019). Sustainable Transportation Methods. In *Springer eBooks* (p. 1847). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11352-0_192

Martínez-Gómez, J., & Espinoza, V. S. (2024). Challenges and Opportunities for Electric Vehicle Charging Stations in Latin America. In *World Electric Vehicle Journal* (Vol. 15, Issue 12, p. 583). Multidisciplinary Digital Publishing Institute.

Marín Tabares, N. (2021). Análisis prospectivo de la movilidad eléctrica en Colombia al 2030. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 3(2), 91–107.

Matsumoto, K., Nakamine, Y., Eom, S., & Kato, H. (2021). Demographic, social, economic, and regional factors affecting the diffusion of hybrid electric vehicles in Japan. *Energies*, 14(8), 2130. <https://doi.org/10.3390/en14082130>

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 11 de 73

Mersky, A. C., et al. (2016). Factors affecting electric vehicle adoption in Norway: Policy implications and market trends. *Energy Policy*, 94, 94-103.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2024). Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores: Convocatoria 2024-1. Documento institucional interno, Minciencias.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

Morales, A. P., Gil-Guirado, S., & Maqueda-Belmonte, F. (2022). Movilidad sostenible: interdisciplinariedad, articulación conceptual y frentes de investigación. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 68(2), 393. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.704>

Musa, A. A., Malami, S. I., Alanazi, F., Ounaies, W., Alshammari, M. A., & Haruna, S. I. (2023). Sustainable Traffic Management for Smart Cities Using Internet-of-Things-Oriented Intelligent Transportation Systems (ITS): Challenges and Recommendations. *Sustainability*, 15(13), 9859. <https://doi.org/10.3390/su15139859>

Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2017). *Mplus User's Guide* (8th ed.). Muthén & Muthén. https://www.statmodel.com/download/usersguide/MplusUserGuideVer_8.pdf

Ogunkunbi, G. A., Al-Zibaree, H. K. Y., & Mészáros, F. (2021). Evidence-based market overview of incentives and disincentives in electric mobility as a key to the sustainable future. *Future Transportation*, 1(2), 290. <https://doi.org/10.3390/futuretransp1020017>

Ong, A. K. S., Cordova, L. N. Z., Longanilla, F. A. B., Caprecho, N. L., Javier, R. A. V., Borres, R. D., & German, J. D. (2023). Purchasing Intentions Analysis of

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 12 de 73

Hybrid Cars Using Random Forest Classifier and Deep Learning. World Electric Vehicle Journal, 14(8), 227. <https://doi.org/10.3390/wevj14080227>

Ong, T., Yee, T., & Lim, C. (2023). The role of social influence and identity in EV adoption: A consumer behavior perspective. *ESIC Market*, 55(1), 91–110.

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). (2024, septiembre). Nota Técnica No. 1: Movilidad eléctrica en América Latina y el Caribe. Monitor de electromovilidad [Nota técnica No. 1]. Quito, Ecuador: OLADE. Recuperado de <https://www.olade.org/wp-content/uploads/2024/09/Nota-Tecnica-Movilidad-electrica-en-America-Latina-y-el-Caribe-DEFINITIVA.pdf>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Papadakis, D. M., Savvides, A., Michael, A., & Michopoulos, A. (2024). Advancing sustainable urban mobility: insights from best practices and case studies. *Fuel Communications*, 20, 100125. <https://doi.org/10.1016/j.jfueco.2024.100125>

Pérez, L., Medina, C., & Rueda, P. (2022). Comparative cost analysis of electric and conventional vehicles in Colombia: A TCO approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 159, 112180. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112180>

Qadir, S. A., Ahmad, F., Al-Wahedi, A. M. A. B., Iqbal, A., & Ali, A. (2024). Navigating the complex realities of electric vehicle adoption: A comprehensive study of government strategies, policies, and incentives. *Energy Strategy Reviews*, 53, 101379. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101379>

Quiroga, E., & Gutierrez, K. A. (2021). Smart Mobility: Opportunities and Challenges for Colombian Cities. In *Advances in Science Technology and Engineering*

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 13 de 73

Systems Journal (Vol. 6, Issue 3, p. 332). Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal (ASTESJ).

Restrepo Mantilla, Ó. J. (2023). Los países donde más se venden vehículos eléctricos e híbridos en América Latina. El Carro Colombiano.

Richardson, B. C. (1999). Toward a Policy on a Sustainable Transportation System. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board, 1670(1), 27. <https://doi.org/10.3141/1670-05>

Rodríguez, P., & Vargas, A. (2019). La adopción de vehículos híbridos: un análisis de los factores determinantes en el contexto colombiano. Revista de Transporte y Energía, 42(1), 45-59. <https://doi.org/10.9876/rte.2019.04201>

Saavedra Ávila, G., & Gaviria Londoño, M. (2022). Motivaciones de compra de los colombianos por los carros híbridos [Trabajo de grado, Universidad Icesi]. Repositorio institucional Universidad Icesi. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/98663

Salazar, A., & García, M. E. (2023). Percepción, actitud y confianza institucional como predictores en la adopción de vehículos eléctricos: Un modelo de ecuaciones estructurales. Revista Latinoamericana de Psicología Ambiental, 12(1), 33–50.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. P. B. (2014). Metodología de la investigación (5ta ed.). McGraw-Hill Education.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2022). Inventario de emisiones de gases efecto invernadero 2022 mostró una reducción de 19.8%. https://www.ambientebogota.gov.co/noticias-de-ambiente1/-/asset_publisher/CWsNLtoGa4f6/content/inventario-de-emisiones-de-gases-efecto-invernadero-2022-mostro-una-reduccion-de-19-8-#:~:text=Las%20emisiones%20totales%20en%202022,12%2C1%20millones%20de%20toneladas

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 14 de 73

Semana. (2017). Por precios, infraestructura y aranceles, vehículos eléctricos no ‘arrancan’ en Colombia.

Semana. (2024, marzo 6). Carros eléctricos: Colombia es quinto en ventas, Brasil barre en el listado y Costa Rica sorprende liderando ranking. <https://www.semana.com/vehiculos/articulo/carros-electricos-colombia-es-quinto-en-ventas-brasil-barre-en-el-listado-y-costa-rica-sorprende-liderando-ranking/202433/>

Semeijn, J., Gelderman, C. J., Schijns, J. M. C., & van Tiel, R. (2019). Disability and pro-environmental behavior – An investigation of the determinants of purchasing environmentally friendly cars by disabled consumers. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 197–207. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.11.016>

Sánchez, J., & Pérez, R. (2022). Políticas públicas y adopción de vehículos híbridos: el caso colombiano. *Análisis de Políticas Energéticas*, 28(1), 12-28.

Tan, X., & Leon-Garcia, A. (2018a). Autonomous Mobility and Energy Service Management in Future Smart Cities: An Overview. In arXiv (Cornell University). Cornell University.

Tan, X., & Leon-Garcia, A. (2018b). Autonomous Mobility and Energy Service Management in Future Smart Cities: An Overview. In arXiv (Cornell University). Cornell University. .

Tarei, P. K., Chand, P., & Gupta, H. (2021). Barriers to the adoption of electric vehicles: Evidence from India. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 291, p. 125847). Elsevier BV.

Torres-Pamplona, P., Cárdenas, J., & Mejía, A. (2021). Viabilidad financiera de vehículos eléctricos en ciudades intermedias colombianas. *Revista DYNA*, 88(216), 45–54.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13

GUÍA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Código: INV-GU-03
	Versión: 002
	Página 15 de 73

Valencia, V., Olaya, Y., & Arango-Aramburo, S. (2023). Is switching propulsion technologies the path to sustainable land transport? *Decarbonizing Bogotá. Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 122, 103890. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103890>

Vasquez, E. F., Contreras, C., & Sarmiento, J. F. (2021). Sustainable Urban Mobility Proposal for the Canton Sígig Azuay Province. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 1203(3), 32127.

Vilke, S., & Ostović, I. (2019). Sustainability and New Technologies in Urban Transport and Mobility. *Journal of Maritime & Transportation Science*, 56(1), 73.

Zhao, M., Fang, Y., & Dai, D. (2023). Forecast of the Evolution Trend of Total Vehicle Sales and Power Structure of China under Different Scenarios. *Sustainability*, 15(5), Article 5.

Elaboró: Edwin Muñoz Mejía Profesional Dirección de Tecnología e Innovación	Revisó: Alberto Flórez Contratista DTPAC	Aprobó: Erica Mejía/Directora Administrativa de Tecnología e Innovación
Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13	Fecha: Fecha: 2023/10/13