Revista Científica Horizontes Multidisciplinarios
e-ISSN: 3028-4074

Artículo científico de investigación

Estado de la cuestión sobre el transporte vehicular sostenible

State of the art on sustainable vehicular transport

Fabricio Daniel Mamani Condori
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: Lima, Lima Province, Perú
U202512723@upc.edu.pe

Jhen Brahian Taipe Bermudo
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: Lima, Lima Province, Perú
U20251E860@upc.edu.pe; https://orcid.org/0009-0007-0453-4842

Sebastian Omar Marquez Medina
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: Lima, Lima Province, Perú
U202511972@upc.edu.pe

Ulises Gabriel Barriga Pineda
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: Lima, Lima Province, Perú
U202518082@upc.edu.pe

Daniela Medina Coronado
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: Lima, Lima Province, Perú
pchudmed@upc.edu.pe; https://orcid.org/0000-0002-9180-7613

Recepción: 15 de abril de 2026
Aceptado: 10 de junio de 2026
Publicado: 01 de agosto de 2026

¿Cómo citar este artículo?
Mamani Condori, F. D., Taipe Bermudo, J. B., Marquez Medina, S. O., Barriga Pineda, U. G., & Medina Coronado, D. (2026). Estado de la cuestión sobre el transporte vehicular sostenible. *Revista Científica Horizontes Multidisciplinarios, 3*(3), 112-124. https://doi.org/10.65705/RHOMU.v3i3.82.

Copyright: © 2026 Fabricio Daniel Mamani Condori, Jhen Brahian Taipe Bermudo, Sebastian Omar Marquez Medina, Ulises Gabriel Barriga Pineda, Daniela Medina Coronado; Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

RESUMEN

El transporte vehicular sostenible representa una alternativa relevante para reducir emisiones, mejorar la eficiencia energética y disminuir la dependencia de combustibles fósiles en América Latina. Sin embargo, su implementación no depende únicamente de la disponibilidad de vehículos eléctricos o fuentes renovables. Este ensayo teórico-documental analiza las condiciones que favorecen o limitan dicha transición desde tres ejes: innovación tecnológica y energética; gobernanza, regulación y financiamiento; y equidad social y territorial. La evidencia examinada muestra que los beneficios de la electromovilidad varían según la matriz eléctrica, la infraestructura de carga, el tipo de vehículo y las características de cada territorio. También se identifican barreras relacionadas con los costos iniciales, la incertidumbre normativa, la limitada coordinación institucional y la concentración de inversiones en grandes ciudades. Se concluye que la transición vehicular latinoamericana debe abordarse mediante un marco multidimensional que articule viabilidad tecnológica, sostenibilidad energética, capacidad institucional, factibilidad económica y justicia territorial. Asimismo, se plantea la necesidad de priorizar el transporte público y diseñar estrategias diferenciadas para ciudades metropolitanas, intermedias, zonas periurbanas y territorios rurales.

PALABRAS CLAVE: transporte sostenible; electromovilidad; transición energética; gobernanza; equidad territorial.

ABSTRACT

Sustainable vehicular transport represents a relevant alternative for reducing emissions, improving energy efficiency, and decreasing dependence on fossil fuels in Latin America. However, its implementation depends not only on the availability of electric vehicles or renewable energy sources. This theoretical and documentary essay analyzes the conditions that favor or limit this transition from three perspectives: technological and energy innovation; governance, regulation, and financing; and social and territorial equity. The evidence examined shows that the benefits of electromobility vary according to the electricity grid, charging infrastructure, vehicle type, and the characteristics of each territory. Barriers related to initial costs, regulatory uncertainty, limited institutional coordination, and the concentration of investments in large cities are also identified. The essay concludes that the Latin American vehicular transition must be addressed through a multidimensional framework that integrates technological viability, energy sustainability, institutional capacity, economic feasibility, and territorial justice. Furthermore, it proposes the need to prioritize public transport and design differentiated strategies for metropolitan cities, intermediate cities, peri-urban areas, and rural territories.

KEYWORDS: sustainable transport; electromobility; energy transition; governance; territorial equity.

INTRODUCCIÓN

La transformación del transporte se ha convertido en una de las tareas más complejas de la agenda climática contemporánea. Durante décadas, la movilidad terrestre se ha sostenido principalmente sobre vehículos de combustión interna, redes viales congestionadas y sistemas energéticos dependientes de combustibles fósiles. Este modelo facilitó el crecimiento de las ciudades y el desplazamiento de personas y mercancías, pero también incrementó las emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo energético y la contaminación atmosférica. Ante este escenario, los compromisos internacionales han situado la descarbonización del transporte entre las acciones necesarias para contener el cambio climático y avanzar hacia formas de desarrollo más sostenibles (Naciones Unidas, 2015, 2023).

El desafío adquiere una expresión particular en América Latina. La región concentra grandes áreas metropolitanas, ciudades intermedias en expansión y territorios rurales con condiciones de conectividad muy diferentes. En muchas de sus ciudades, el crecimiento urbano ha ocurrido con una planificación limitada, una fuerte dependencia del vehículo motorizado y sistemas de transporte público que no siempre responden a las necesidades de la población. A estas dificultades se suman la desigualdad económica, la informalidad, la limitada capacidad de inversión y las diferencias institucionales entre países y gobiernos locales. Hablar de transporte sostenible en este contexto implica reconocer que las soluciones no pueden aplicarse de manera uniforme ni evaluarse únicamente a partir de su rendimiento tecnológico (Pineda Mayuza, 2025; Maita Jaramillo & Díaz Sinche, 2025).

Durante los últimos años, distintos países latinoamericanos han incorporado vehículos eléctricos, autobuses de bajas emisiones, motocicletas eléctricas, estaciones de carga y proyectos vinculados con energías renovables. Estas experiencias muestran que la región no se encuentra al margen de la transformación tecnológica del transporte. También revelan, sin embargo, que el avance se concentra con frecuencia en determinados países, ciudades y sectores económicos. Las áreas urbanas con redes eléctricas más robustas, mayor capacidad financiera y mejores condiciones institucionales suelen atraer los principales proyectos, mientras que los territorios rurales y periurbanos permanecen menos atendidos. La transición avanza, pero lo hace sobre una geografía marcada por diferencias de infraestructura, ingresos y capacidad de gestión (Alves da Silveira et al., 2025; Vecchio et al., 2020).

La expansión de la electromovilidad ilustra con claridad esta tensión. Los vehículos eléctricos pueden reducir emisiones operativas, mejorar la eficiencia energética y disminuir determinados costos de funcionamiento. Tales beneficios no aparecen de la misma manera en todos los escenarios. Su magnitud cambia según la matriz eléctrica, el tipo de vehículo, la distancia recorrida, el precio de la energía, la vida útil de las baterías y la disponibilidad de puntos de carga. Una flota eléctrica alimentada por fuentes renovables puede ofrecer resultados ambientales favorables, mientras que un proyecto instalado en una red débil o sin planificación puede generar nuevas exigencias energéticas y dificultades operativas. La ubicación de las estaciones, la gestión de la demanda y la integración con fuentes renovables forman parte del problema tanto como el desempeño del vehículo (Campaña & Inga, 2023; Castro et al., 2025).

La dimensión económica también limita la posibilidad de generalizar los resultados. Las reducciones de costos identificadas en algunos estudios dependen de condiciones específicas de operación, precios nacionales, incentivos y supuestos de largo plazo. Los beneficios calculados para una flota corporativa, un sistema de taxis o un corredor de transporte no representan automáticamente lo que ocurrirá con los automóviles particulares, los autobuses o los camiones de toda la región. Las proyecciones sobre baterías e

hidrógeno ofrecen escenarios relevantes, pero continúan sujetas a cambios tecnológicos, regulatorios y comerciales. Esta diversidad obliga a examinar con prudencia las cifras y a distinguir entre experiencias implementadas, estudios de factibilidad y proyecciones futuras (Leiva Illanes et al., 2025; Quintana et al., 2025).

Buena parte de la literatura disponible analiza por separado estos componentes. Algunos estudios se concentran en el rendimiento energético de los vehículos; otros examinan las estaciones de carga, la planificación urbana, las decisiones de compra o las políticas de incentivo. Esta especialización ha producido conocimientos valiosos, aunque dificulta observar la transición como un proceso integrado. La sustitución de un motor de combustión por uno eléctrico no ocurre de manera aislada: requiere infraestructura, inversión, regulación, capacidad técnica y una organización territorial capaz de distribuir sus beneficios. Cuando alguno de estos elementos falta, la innovación puede mantenerse como una experiencia limitada o favorecer únicamente a los grupos y territorios con mayores recursos (Schvartz et al., 2024; Niño Suarez et al., 2025).

Esta situación plantea una pregunta que supera el análisis exclusivo de las tecnologías: ¿qué condiciones permiten que el transporte vehicular sostenible se convierta en una transformación viable y socialmente amplia en América Latina? La respuesta exige considerar la movilidad como un sistema en el que interactúan vehículos, redes energéticas, instituciones, empresas, gobiernos y usuarios. También exige valorar sus resultados no solo por la reducción de emisiones, sino por su contribución al transporte público, la accesibilidad y la disminución de las brechas territoriales. Una transición que modernice determinadas flotas, pero deje sin alternativas a una parte importante de la población, podría mejorar algunos indicadores ambientales sin alcanzar una sostenibilidad integral.

El presente ensayo sostiene que la transición hacia el transporte vehicular sostenible en América Latina depende de la articulación entre tres ámbitos: las capacidades tecnológicas y energéticas, las condiciones institucionales y económicas, y las realidades sociales y territoriales. La innovación vehicular constituye una condición necesaria, pero su alcance estará determinado por la infraestructura disponible, la continuidad de las políticas, las posibilidades de financiamiento y la manera en que se distribuyan los beneficios de la movilidad.

El objetivo es analizar críticamente las condiciones que impulsan o restringen esta transición y proponer un marco multidimensional para interpretar su desarrollo en la región. El primer eje examina las posibilidades y los límites de la innovación tecnológica y energética. El segundo aborda la función de la gobernanza, la regulación y el financiamiento. El tercero analiza las desigualdades territoriales y sociales que pueden favorecer o restringir una movilidad sostenible. La relación entre estos tres ejes permitirá comprender la transición vehicular como una transformación ambiental, institucional y social, y no únicamente como el reemplazo de una tecnología por otra.

DESARROLLO

La transición hacia el transporte vehicular sostenible en América Latina se construye mediante la interacción de diversos factores. Los cambios tecnológicos han ampliado las posibilidades de reducir emisiones, mejorar la eficiencia energética y disminuir la dependencia de los combustibles fósiles. Sin embargo, la incorporación de vehículos eléctricos, sistemas de carga y fuentes renovables ocurre dentro de realidades económicas y territoriales distintas. Por esta razón, el avance tecnológico no puede analizarse de

forma separada de las condiciones que permiten su implementación.

Para comprender este proceso, es necesario examinar tres dimensiones relacionadas entre sí. La primera corresponde a las capacidades tecnológicas y energéticas disponibles; la segunda comprende la regulación, la gobernanza y los mecanismos de financiamiento; y la tercera se refiere a las desigualdades sociales y territoriales que condicionan el acceso a los beneficios de la movilidad sostenible. Estos tres ámbitos permiten observar que la transformación del transporte no depende únicamente del reemplazo de vehículos, sino de la capacidad de cada territorio para integrar tecnología, energía, planificación y políticas públicas.

Innovación tecnológica y energética: posibilidades y límites de la transición

La electromovilidad ocupa un lugar central dentro de las iniciativas de transporte sostenible desarrolladas en América Latina. La introducción de automóviles eléctricos, autobuses, taxis, motocicletas y vehículos de carga responde a la necesidad de reducir las emisiones producidas por los motores de combustión interna. Distintos estudios muestran que estas tecnologías pueden ofrecer ventajas en términos de eficiencia energética y costos de operación, sobre todo cuando se utilizan en flotas con recorridos frecuentes o se integran con fuentes de energía renovable. Tales beneficios, sin embargo, varían según el tipo de vehículo, las condiciones de uso y la disponibilidad energética de cada territorio.

Las investigaciones realizadas en Brasil, Ecuador y otros países de la región permiten observar esta diversidad. Castro et al. (2025) analizan el desempeño económico y ambiental de vehículos eléctricos alimentados con electricidad de la red y energía fotovoltaica en el contexto brasileño. Sus resultados sugieren que la incorporación de fuentes renovables puede mejorar el rendimiento ambiental y reducir determinados costos operativos. Estos hallazgos no deben interpretarse como una consecuencia automática de la electrificación, pues dependen de variables como el precio de la electricidad, el kilometraje, la inversión inicial y las características del sistema energético utilizado. Lo relevante es que muestran la relación directa entre el funcionamiento del vehículo y el origen de la energía que permite su circulación.

Esta relación también aparece en los estudios sobre transporte público y flotas institucionales. Borne et al. (2025) examinan la implementación de autobuses eléctricos en el transporte universitario, mientras que Quintana et al. (2025) proponen una metodología para comparar emisiones y orientar la migración de flotas empresariales hacia la movilidad eléctrica. Ambos trabajos muestran que las decisiones de electrificación deben considerar patrones reales de uso, recorridos, capacidad de las unidades y disponibilidad comercial. La sustitución de una flota no consiste solamente en adquirir vehículos nuevos; requiere valorar si los modelos disponibles responden a las necesidades operativas y si el sistema puede sostenerlos durante su vida útil.

Las condiciones geográficas también modifican el desempeño de estas tecnologías. Puma Benavides et al. (2024) comparan el consumo de vehículos eléctricos y de combustión en tránsito urbano de gran altitud. Castillo Calderón et al. (2024), por su parte, estudian el rendimiento energético de un vehículo eléctrico utilizado como taxi en una ciudad andina intermedia. Estos trabajos resultan relevantes porque muestran que los resultados obtenidos en grandes áreas metropolitanas no pueden trasladarse sin ajustes a ciudades con altitud, clima, topografía o patrones de movilidad diferentes. En una región geográficamente diversa, la evaluación tecnológica necesita incorporar las características concretas de cada territorio.

La infraestructura de carga constituye otra condición decisiva. El crecimiento del número de vehículos eléctricos aumenta la demanda de puntos de abastecimiento y genera nuevas exigencias para las redes eléctricas. Campaña e Inga (2023) plantean que la ubicación de las estaciones debe considerar la carga vehicular y los patrones de circulación urbana. Una distribución inadecuada puede producir zonas con exceso de infraestructura y otras sin cobertura suficiente, además de recorridos innecesarios para los usuarios. La planificación debe anticipar dónde se concentrará la demanda y qué capacidad tendrá la red para atenderla.

Los proyectos que integran estaciones de carga con energía solar y sistemas de almacenamiento buscan responder a parte de estas dificultades. Buestan Morales et al. (2024) evalúan la factibilidad de una estación de carga alimentada con energía solar y baterías, mientras que Rivas Villa et al. (2025) analizan la incorporación de energía solar en una ruta de tranvía andina. Estos estudios muestran que las fuentes renovables pueden disminuir la presión sobre la red y fortalecer el componente ambiental de la movilidad eléctrica. Su implementación exige inversiones, espacios disponibles, sistemas de almacenamiento y condiciones climáticas favorables. Por ello, la integración renovable debe evaluarse como una solución adaptada al contexto y no como un modelo único para toda la región.

La electrificación tampoco ofrece la misma respuesta para todos los segmentos del transporte. Los automóviles particulares, los autobuses urbanos, las motocicletas, los taxis y los camiones poseen necesidades energéticas y operativas diferentes. En el transporte de carga, por ejemplo, el peso, la autonomía y los tiempos de recarga pueden limitar la sustitución inmediata de vehículos convencionales. Dallepiane et al. (2025) estudian las implicaciones logísticas del uso de camiones eléctricos, mientras que Leiva Illanes et al. (2025) comparan vehículos eléctricos de batería, vehículos con pila de combustible y unidades de combustión interna para el contexto chileno. Estos análisis sugieren que la descarbonización del transporte pesado podría requerir una combinación de tecnologías, según las distancias, la infraestructura disponible y los costos previstos.

El hidrógeno aparece en este escenario como una alternativa complementaria, especialmente para actividades en las que la electrificación directa presenta dificultades. Su posible utilización en camiones y autobuses de larga distancia ha despertado interés por su autonomía y rapidez de abastecimiento. No obstante, su viabilidad depende de la producción de hidrógeno con bajas emisiones, de la disponibilidad de infraestructura especializada y de la reducción de los costos tecnológicos. En lugar de considerarlo un reemplazo general de la movilidad eléctrica, resulta más razonable analizarlo como una opción para determinados segmentos del transporte.

La evidencia examinada permite sostener que la innovación tecnológica constituye una condición necesaria para transformar la movilidad latinoamericana, pero no garantiza por sí misma una transición sostenible. Los vehículos eléctricos pueden reducir emisiones y mejorar la eficiencia, siempre que cuenten con infraestructura adecuada, fuentes energéticas compatibles y condiciones de operación favorables. Las diferencias entre vehículos, ciudades y territorios impiden adoptar una única solución para toda la región. El desafío consiste en seleccionar las tecnologías de acuerdo con las necesidades de cada sistema de transporte y vincularlas con una planificación energética capaz de sostener su crecimiento.

Gobernanza, regulación y financiamiento de la transición

La incorporación de tecnologías vehiculares sostenibles no ocurre únicamente porque estas alcancen un mayor nivel de eficiencia o estén disponibles en el mercado. Su adopción también depende de la existencia de políticas estables, instituciones capaces de coordinar el proceso y mecanismos económicos que reduzcan los riesgos asociados con la renovación de vehículos e infraestructura. En América Latina, estas condiciones presentan diferencias considerables entre países y ciudades, lo que ayuda a explicar por qué algunos proyectos avanzan mientras otros permanecen como experiencias aisladas.

Las decisiones de los usuarios y las empresas se encuentran condicionadas por el precio inicial de los vehículos, la disponibilidad de modelos, la infraestructura de carga y la confianza en la continuidad de las políticas públicas. Schvartz et al. (2024), al estudiar los factores que influyen en las decisiones de compra dentro del mercado brasileño, muestran que la expansión de la movilidad eléctrica no responde a una sola variable. La percepción de utilidad, los costos, la infraestructura y los incentivos intervienen de forma conjunta. Esta relación resulta especialmente importante en mercados donde los vehículos eléctricos todavía compiten con alternativas de combustión más conocidas y con redes consolidadas de mantenimiento y abastecimiento.

El costo inicial continúa siendo una de las principales limitaciones. Aunque algunos vehículos sostenibles pueden presentar menores gastos operativos durante su vida útil, la inversión necesaria para adquirirlos suele ser superior a la de modelos convencionales. Esta diferencia afecta tanto a los usuarios particulares como a las empresas de transporte y a los gobiernos locales encargados de renovar flotas públicas. La transición exige instrumentos financieros que permitan distribuir los costos en el tiempo, facilitar el acceso al crédito y reducir la incertidumbre sobre el mantenimiento, el valor residual y la duración de las baterías.

Los incentivos tributarios y los programas de financiamiento pueden favorecer la adopción, pero su diseño requiere cuidado. Una política orientada exclusivamente a subsidiar automóviles particulares corre el riesgo de beneficiar principalmente a grupos con mayor capacidad adquisitiva. El apoyo público puede producir un efecto social más amplio cuando se dirige a la renovación de autobuses, taxis, flotas municipales o vehículos utilizados en actividades económicas. La sostenibilidad de estas medidas depende de que los incentivos se vinculen con objetivos de reducción de emisiones, acceso al transporte y modernización de los servicios colectivos.

La regulación también influye en la disponibilidad de vehículos y en la confianza de los actores involucrados. Los procedimientos de importación, homologación y registro pueden facilitar o retrasar el ingreso de nuevos modelos. A ello se suman las normas sobre conectores, seguridad, instalación de estaciones de carga, gestión de baterías y prestación del servicio eléctrico. Cuando estas disposiciones son confusas o cambian con frecuencia, las empresas enfrentan mayores dificultades para proyectar inversiones. Un marco regulatorio estable no significa mantener políticas rígidas, sino establecer reglas previsibles que puedan ajustarse de manera gradual a la evolución tecnológica.

Niño Suarez et al. (2025) analizan los desafíos de la electromovilidad desde una perspectiva PESTLE, que integra factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ambientales. Este enfoque resulta útil para comprender que las barreras no actúan de forma separada. La ausencia de infraestructura puede estar relacionada con limitaciones financieras; la baja oferta de vehículos puede responder a dificultades regulatorias; y la falta de demanda puede depender tanto del precio como de la percepción de los usuarios. La transición requiere, por ello, una coordinación que supere las intervenciones sectoriales aisladas.

La planificación urbana constituye otro componente de esta gobernanza. Alves da Silveira et al. (2025) plantean la integración de la movilidad eléctrica en la planificación urbana desde el contexto brasileño. Esta relación evita que la infraestructura de carga se instale sin conexión con los patrones de movilidad, las rutas de transporte público o el crecimiento de la ciudad. Una política vehicular desconectada de la planificación territorial puede reproducir la dependencia del automóvil y trasladar problemas como la congestión hacia un sistema energéticamente diferente, pero no necesariamente más accesible.

La coordinación debe incluir a gobiernos nacionales, autoridades municipales, empresas eléctricas, operadores de transporte, instituciones financieras y organismos de planificación. Los gobiernos nacionales pueden establecer estándares e incentivos, mientras que los municipios conocen con mayor detalle los recorridos, las necesidades de infraestructura y las desigualdades existentes. Las empresas eléctricas deben anticipar la demanda y los operadores necesitan adaptar sus modelos de funcionamiento. Sin una distribución clara de responsabilidades, los proyectos corren el riesgo de depender de iniciativas temporales o de decisiones institucionales poco articuladas.

La experiencia de los países andinos también muestra que las políticas deben responder a capacidades institucionales distintas. Maita Jaramillo y Díaz Sinche (2025) examinan el avance de la movilidad eléctrica en los países andinos y utilizan el caso ecuatoriano para mostrar oportunidades y limitaciones. Este tipo de análisis permite reconocer que una política exitosa en una gran economía regional no puede trasladarse automáticamente a países con mercados más pequeños, menor capacidad de inversión o estructuras energéticas diferentes.

La gobernanza de la transición consiste, en síntesis, en construir continuidad entre regulación, planificación y financiamiento. La tecnología puede estar disponible, pero su adopción será limitada si los actores no encuentran condiciones económicas para adquirirla, reglas claras para operarla y una infraestructura compatible con sus necesidades. La función de las instituciones no se reduce a promover la compra de vehículos; también comprende orientar las inversiones hacia beneficios colectivos, coordinar el crecimiento de la demanda energética y asegurar que la transformación pueda sostenerse más allá de proyectos piloto.

Equidad social y desigualdad territorial en la movilidad sostenible

La sostenibilidad del transporte no puede evaluarse únicamente a partir de la cantidad de vehículos eléctricos incorporados o de las emisiones evitadas. También debe examinarse quiénes acceden a las nuevas tecnologías, qué territorios reciben las inversiones y qué grupos permanecen dependientes de sistemas de transporte insuficientes. Una transición puede ser tecnológicamente eficiente y, al mismo tiempo, profundizar desigualdades cuando sus beneficios se concentran en zonas con mayores ingresos y mejores capacidades institucionales.

La infraestructura y los proyectos de movilidad sostenible suelen concentrarse en áreas metropolitanas. Estas ciudades reúnen una mayor cantidad de usuarios potenciales, redes eléctricas más desarrolladas y mejores posibilidades de atraer inversión pública o privada. Las zonas periurbanas y rurales enfrentan una situación diferente: mayores distancias, menor densidad de demanda, redes menos robustas y una oferta limitada de mantenimiento. La rentabilidad inmediata de instalar estaciones de carga puede ser menor, aunque su ausencia refuerce la exclusión de esos territorios.

Vecchio et al. (2020), al analizar preocupaciones socioespaciales en la planificación de la movilidad en Quito, muestran que las políticas de transporte se desarrollan dentro de ciudades marcadas por intereses y necesidades en competencia. La elección de determinadas soluciones puede favorecer algunos desplazamientos y dejar otros en segundo plano. Esta perspectiva permite comprender que la infraestructura no se distribuye de manera neutral; responde a prioridades institucionales, disponibilidad de recursos y formas específicas de concebir la ciudad.

Rivero et al. (2025) estudian decisiones de movilidad urbana en Bahía Blanca y su posible contribución al desarrollo sostenible. La relevancia de estas decisiones no reside solo en el tipo de vehículo utilizado, sino en la relación entre las opciones disponibles, las condiciones urbanas y las necesidades de la población. La elección de una alternativa sostenible requiere que esta sea accesible, confiable y compatible con los recorridos cotidianos. Cuando las personas no disponen de transporte público adecuado, la decisión de utilizar vehículos particulares responde con frecuencia a una necesidad y no únicamente a una preferencia.

Por esta razón, la electrificación del transporte público posee un alcance social diferente al reemplazo de automóviles privados. La modernización de autobuses, taxis y vehículos de servicio puede extender los beneficios de la transición hacia grupos que no tienen capacidad para adquirir un vehículo eléctrico. También puede contribuir a mejorar la calidad del aire en corredores con alta concentración de pasajeros. Fumagalli et al. (2022) relacionan el uso de inteligencia de datos en el transporte público con la búsqueda de soluciones urbanas sostenibles y equitativas. La planificación basada en información sobre recorridos, demanda y accesibilidad puede orientar las inversiones hacia zonas donde produzcan un mayor beneficio colectivo.

Las soluciones deben considerar, además, las formas de movilidad predominantes en cada territorio. Garay Aquino et al. (2024) plantean la incorporación de mototaxis eléctricos en distritos peruanos, una propuesta vinculada con contextos donde este tipo de vehículo cumple una función relevante en el transporte urbano. Este ejemplo muestra que la transición no debe limitarse a reproducir modelos centrados en automóviles particulares. Las motocicletas, los taxis y otros vehículos de uso laboral pueden representar una vía de transformación más próxima a las necesidades de determinadas ciudades.

A partir de estos patrones, la Tabla 1 resume algunas diferencias territoriales que deberían considerarse al diseñar políticas de transporte vehicular sostenible. La comparación no pretende establecer categorías rígidas, sino mostrar que los instrumentos de intervención deben adaptarse a realidades distintas.

Tabla 1

Condiciones territoriales y prioridades de intervención

Tipo de territorio	Condiciones frecuentes	Riesgo principal	Prioridad de intervención
Grandes áreas metropolitanas	Mayor demanda, redes más robustas y capacidad de inversión	Concentrar incentivos en vehículos privados y mantener la congestión	Electrificar transporte público, taxis y flotas de alta utilización
Ciudades intermedias	Crecimiento urbano, recursos limitados y menor infraestructura	Adoptar proyectos sin capacidad suficiente de operación y mantenimiento	Planificación gradual, estaciones estratégicas y fortalecimiento técnico
Zonas periurbanas	Transporte irregular, expansión dispersa y menor cobertura	Quedar fuera de los corredores de inversión	Mejorar conectividad, transporte colectivo e infraestructura compartida

Territorios rurales	Grandes distancias, demanda dispersa y redes débiles	Exclusión tecnológica y mayores costos de acceso	Soluciones adaptadas, carga descentralizada y apoyo financiero diferenciado

La tabla pone de relieve que una misma política puede producir resultados distintos según el territorio. Los incentivos para automóviles eléctricos pueden tener efectos visibles en zonas de altos ingresos, pero escasa incidencia en comunidades donde la prioridad es disponer de un servicio colectivo regular. De forma similar, una estación de carga de alta capacidad puede ser apropiada en un corredor metropolitano, mientras que en una zona rural podrían resultar más útiles sistemas descentralizados y soluciones vinculadas con generación local.

Pineda Mayuza (2025) señala desafíos y oportunidades de la movilidad urbana latinoamericana dentro de la búsqueda de un desarrollo sostenible. Este enfoque permite ampliar la discusión más allá del vehículo y observar la relación entre movilidad, planificación y bienestar. Reducir emisiones constituye un objetivo central, pero no suficiente. Una política sostenible debe mejorar también la posibilidad de llegar al trabajo, la escuela, los servicios de salud y otros espacios necesarios para la vida cotidiana.

La equidad territorial exige evitar que la transición se organice exclusivamente alrededor de los mercados más rentables. Los gobiernos deben identificar qué grupos soportan mayores costos de transporte, qué zonas presentan menor cobertura y qué modalidades poseen mayor impacto social. Los instrumentos financieros, la infraestructura y los programas de renovación pueden entonces distribuirse con criterios que combinen eficiencia ambiental y justicia social.

La transición vehicular será sostenible en la medida en que reduzca emisiones sin restringir el acceso a la movilidad. Esto supone reconocer que las ciudades y territorios latinoamericanos parten de condiciones diferentes y necesitan estrategias diferenciadas. La innovación tecnológica puede contribuir a mejorar el transporte, pero su valor social dependerá de la capacidad de ampliar oportunidades, fortalecer los servicios colectivos y evitar que las brechas existentes se reproduzcan dentro de un sistema energéticamente más limpio.

CONCLUSIONES

La transición hacia el transporte vehicular sostenible en América Latina no puede entenderse como un simple reemplazo de vehículos de combustión por unidades eléctricas. El análisis desarrollado muestra que las tecnologías disponibles ofrecen oportunidades para reducir emisiones, mejorar la eficiencia energética y disminuir ciertos costos de operación, pero sus resultados dependen de la matriz eléctrica, la infraestructura de carga, el tipo de vehículo y las características de cada territorio. La electromovilidad, la integración de fuentes renovables y el posible uso complementario del hidrógeno representan alternativas relevantes, aunque ninguna constituye una solución uniforme para toda la región. Su incorporación debe responder a las necesidades reales de los sistemas de transporte, a la capacidad de las redes energéticas y a las condiciones geográficas y operativas de cada país o ciudad.

La viabilidad de esta transformación también está condicionada por la gobernanza, la regulación y el financiamiento. La existencia de tecnologías eficientes resulta insuficiente cuando persisten altos costos

iniciales, limitada disponibilidad de modelos, incertidumbre normativa y escasa coordinación entre autoridades, empresas eléctricas, operadores e instituciones financieras. Las políticas públicas deben superar los incentivos aislados y construir un entorno estable que articule planificación urbana, inversión, infraestructura y renovación de flotas. Además, concentrar los apoyos en automóviles privados podría reducir emisiones individuales sin resolver problemas como la congestión, la accesibilidad o la debilidad del transporte colectivo. Por ello, resulta prioritario orientar los recursos hacia autobuses, taxis, vehículos de servicio y otras modalidades con mayor capacidad para generar beneficios sociales amplios.

Desde esta perspectiva, el transporte vehicular sostenible debe evaluarse mediante un marco multidimensional que integre viabilidad tecnológica, sostenibilidad energética, capacidad institucional, factibilidad económica y equidad territorial. La transición solo podrá considerarse integral cuando sus beneficios alcancen también a ciudades intermedias, zonas periurbanas y territorios rurales, y no únicamente a los espacios con mayor capacidad de inversión. Esto exige estrategias diferenciadas, fortalecimiento del transporte público y mecanismos financieros adaptados a las condiciones locales. Como ensayo teórico-documental, este trabajo no pretende agotar la totalidad de la producción científica regional, sino ofrecer una interpretación articulada de sus principales desafíos. Futuras investigaciones deberán ampliar la evidencia comparativa, evaluar los resultados de políticas ya implementadas y analizar con mayor profundidad los efectos ambientales, económicos y distributivos de estas tecnologías en contextos latinoamericanos diversos.

REFERENCIAS

Alves da Silveira, C., Rediske, G., Oliveira da Silva, T., & Brum Rosa, C. (2025). Attributes of electric mobility integration into urban planning: Perspectives and the Brazilian context. *World Electric Vehicle Journal, 16*(4), 188. https://doi.org/10.3390/wevj16040188

Borne, I., Souza, S. A. S. de, Carniatto Silva, E. T., Soares, G. B., Gimenez Ledesma, J. J., & Ando Junior, O. H. (2025). Sustainable mobility: Analysis of the implementation of electric bus in university transportation. *Energies, 18*(9), 2195. https://doi.org/10.3390/en18092195

Buestan Morales, E., Fajardo Castillo, S., Barragán Escandón, A., Zalamea León, E., & Serrano Guerrero, X. (2024). Feasibility analysis of an electric vehicle charging station with solar energy and battery storage. *Energies, 17*(15), 3818. https://doi.org/10.3390/en17153818

Campaña, M., & Inga, E. (2023). Optimal planning of electric vehicle charging stations considering traffic load for smart cities. *World Electric Vehicle Journal, 14*(4), 104. https://doi.org/10.3390/wevj14040104

Castillo Calderón, J., Cordero Moreno, D., & Larrodé Pellicer, E. (2024). A model-driven approach for estimating the energy performance of an electric vehicle used as a taxi in an intermediate Andean city. *Energies, 17*(23), 6053. https://doi.org/10.3390/en17236053

Castro, T. S., Moura, C. H. S., Silveira, J. L., & de Souza, T. M. (2025). Electric vehicles powered by renewable energy: Economic and environmental analysis from the Brazilian perspective. *Sustainability, 17*(7), 2847. https://doi.org/10.3390/su17072847

Dallepiane, P. G., Mallmann, L., & Neves, L. S. (2025). Analysis of the logistics impact for the freight transportation sector using electric trucks. *Energies, 18*(21), 5801. https://doi.org/10.3390/en18215801

Fumagalli, L. A. W., Rezende, D. A., & Guimarães, T. A. (2022). Data intelligence in public transportation: Sustainable and equitable solutions to urban modals in strategic digital city subproject. *Sustainability, 14*(8), 4683. https://doi.org/10.3390/su14084683

Garay Aquino, D. R., Galvez Millan, S. G., Yauri Sarco, I. B., & Pardo Chancasanampa, J. W. (2024). Proposal for the implementation of electric motorcycle taxis for sustainable urban transportation in districts of Peru. *E3S Web of Conferences, 566*, 04004. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456604004

Leiva-Illanes, R., Amador, G., & Herrera, C. (2025). Comparison of fuel cell electric vehicles, battery electric vehicles, and internal combustion engine vehicles to contribute to the energy transition in Chile. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1500*(1), 012072. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1500/1/012072

Maita Jaramillo, L., & Díaz Sinche, D. (2025). Advancing electric mobility in Andean countries: A systematic review and case study of Ecuador. *Sustainability, 17*(17), 8075. https://doi.org/10.3390/su17178075

Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de París*. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf

Naciones Unidas. (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023: Edición especial*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf

Niño Suarez, N. A., Flores Herrera, L. A., Rivera Blas, R., Calva Yañez, M. B., Niño Suárez, P. A., Rivera Blas, E. Z., Hernández Galindo, J. E., & Alvarez Flores, O. A. (2025). A comprehensive analysis of power electromobility: Challenges from a PESTLE perspective. *Energies, 18*(14), 3632. https://doi.org/10.3390/en18143632

Pineda Mayuza, S. I. (2025). Challenges and opportunities of urban mobility in Latin America: Strategies toward sustainable development. *DYNA, 92*(237), 115–122. https://doi.org/10.15446/dyna.v92n237.119033

Puma Benavides, D. S., Cevallos Carvajal, A. S., Masaquiza Yanzapanta, A. G., Quinga Morales, M. I., Moreno Pallares, R. R., Usca Gomez, H. G., & Murillo, F. A. (2024). Comparative analysis of energy consumption between electric vehicles and combustion engine vehicles in high-altitude urban traffic. *World Electric Vehicle Journal, 15*(8), 355. https://doi.org/10.3390/wevj15080355

Quintana, P., Ullauri, R., Ramos, O., Gaona, D., & Martínez Gómez, J. (2025). Proposal of methodology based on technical characterization and quantitative contrast of CO_2 emissions for the migration to electric mobility of the vehicle fleet: Case study of electric companies in Ecuador. *World Electric Vehicle Journal, 16*(7), 373. https://doi.org/10.3390/wevj16070373

Rivas Villa, M. G., Flores Vázquez, C., Álvarez Vera, M., & Cobos Torres, J. C. (2025). Toward sustainable urban transport: Integrating solar energy into an Andean tram route. *Energies, 18*(19), 5143. https://doi.org/10.3390/en18195143

Rivero, M. A., Pesce, G., & Pedroni, F. (2025). Decisiones de movilidad urbana en la ciudad de Bahía Blanca (Argentina): ¿Cómo contribuir con el desarrollo sostenible? *Investigaciones Geográficas, 83*, 197–217. https://doi.org/10.14198/INGEO.27615

Schvartz, M. A., Lange Salvia, A., Londero Brandli, L., Leal Filho, W., & Veiga Ávila, L. (2024). The electric vehicle market in Brazil: A systematic literature review of factors influencing purchase decisions. *Sustainability, 16*(11), 4594. https://doi.org/10.3390/su16114594

Vecchio, G., Porreca, R., & Jácome Rivera, D. (2020). Socio-spatial concerns in urban mobility planning: Insights from competing policies in Quito. *Sustainability, 12*(7), 2923. https://doi.org/10.3390/su12072923

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaramos no tener conflictos de intereses de índole financiero, ni personales u otro tipo que influya en la realización de esta revisión sistemática que es parte de un programa de postgrado, lo cual evidencia la transparencia y alineación con estándares como PRISMA que recomienda su inclusión entes de la bibliografía para publicaciones académicas.

FINANCIAMIENTO

El artículo no tiene financiamiento

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD AUTORAL

Fabricio Daniel Mamani Condori: conceptualización, revisión documental, análisis formal y redacción del borrador original.

Jhen Brahian Taipe Bermudo: revisión documental, análisis formal y redacción del borrador original.

Sebastian Omar Marquez Medina: revisión documental, análisis formal, redacción del borrador original y formato del manuscrito.

Ulises Gabriel Barriga Pineda: conceptualización, revisión documental, análisis formal y redacción del borrador original.

Daniela Medina Coronado: revisión documental, análisis formal, revisión y edición del manuscrito.