South American Publishing

SAP Multidisciplinary Open. 2025; 3:39
doi: 10.62486/mo202539

REVIEW

The impact of the use of electric bicycles on the reduction of traffic congestion and pollution in Bogotá

El impacto del uso de bicicletas eléctricas en la reducción de la congestión en el tráfico y contaminación en Bogotá

Leidy Camila Parra-Hernández[1] ✉, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena[1] ✉, Fredy Horacio Otalora-Torres[1] ✉

[1]Corporación Unificada Nacional, Bogotá Colombia.

Cite as
Parra-Hernández LC, Hurtado-Valbuena DE, Otalora-Torres FH. The impact of the use of electric bicycles on the reduction of traffic congestion and pollution in Bogotá. SAP Multidisciplinary Open. 2025; 3:39. https://doi.org/10.62486/mo202539

Publication History
Submitted: 15-02-2024
Revised: 15-06-2024
Accepted: 22-11-2024
Published: 01-01-2025

Corresponding Author
Leidy Camila Parra-Hernández ✉

ABSTRACT

Current trends in energy consumption for mobility in different countries around the world require varied approaches and solutions. Regardless of size or level of economic development, every nation faces increasing pressure to reduce energy consumption in mobility without compromising welfare, social and economic progress. The purpose is to deepen the understanding of the impact and potential of electric bicycles as an alternative means of transportation, with a specific focus on sustainable mobility. The methodology follows the guidelines of the PRISMA statement to conduct a systematic review. The results reveal the connection between mobility challenges in urban environments, urban growth and the development of suburban settlements, generating a significant increase in commuting and contributing to problems such as congestion. Discussions highlight the inadequacy of many initiatives to address the deep transformation needed. The conclusions suggest that the promotion of alternatives such as electric bicycles play a crucial role in building sustainable cities, improving the quality of urban life and addressing the challenges.

Keywords: Alternative Transport; Electric Bicycle; Urban Mobility; Congestion; Pollution; Sustainability.

RESUMEN

Las tendencias actuales en el consumo de energía para la movilidad en los distintos países del mundo requieren enfoques y soluciones variadas. Independientemente del tamaño o nivel de desarrollo económico, cada nación enfrenta una presión creciente para reducir el consumo energético en la movilidad sin comprometer el bienestar, el progreso social y económico. El propósito es profundizar en la comprensión del impacto y potencial de las bicicletas eléctricas como medio de transporte alternativo, con un enfoque específico en la movilidad sostenible. La metodología sigue los lineamientos de la declaración PRISMA para llevar a cabo una revisión sistemática. Los resultados revelan la conexión entre los desafíos de movilidad en entornos urbanos, el crecimiento urbanístico y el desarrollo de asentamientos suburbanos, al generar un aumento significativo en los desplazamientos y contribuir a problemas como la congestión. En las discusiones, se resalta la insuficiencia de muchas iniciativas para abordar la transformación profunda necesaria. Las conclusiones sugieren que la promoción de alternativas como las bicicletas eléctricas desempeñan un papel crucial en la construcción de ciudades sostenibles, al mejorar la calidad de vida urbana y afrontar los desafíos.

Palabras clave: Transporte alternativo; Bicicleta eléctrica; Movilidad urbana; Congestión; Contaminación; Sostenibilidad.

© 2025; The Authors. This Open access article is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias actuales en el consumo de energía para la movilidad en los países de la región requieren enfoques y soluciones variadas. Independientemente del tamaño o nivel de desarrollo económico, cada nación enfrenta una presión creciente para reducir el consumo energético en la movilidad sin comprometer el bienestar, el progreso social y económico. Los servicios de transporte y la infraestructura asociada desempeñan un papel crucial en la integración regional en el mercado global. Sin embargo, es evidente una notoria falta de políticas efectivas dirigidas a la reducción y gestión del consumo de energía, así como de las emisiones en la región.[1,2,3]

La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que, aproximadamente el 37 % de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación del aire exterior se vinculan a enfermedades cardíacas isquémicas y accidentes cerebrovasculares. Además, el 18 % y el 23 % de las muertes se atribuyen a enfermedades pulmonares obstructivas crónicas e infecciones respiratorias agudas, respectivamente. Un 11 % de las muertes se relaciona con cáncer de las vías respiratorias. Es crucial destacar que las personas que residen en países con ingresos bajos y medianos son las más afectadas, soportan el 89 % de los 4,2 millones de muertes prematuras asociadas a la contaminación del aire.[4]

La alta contaminación afecta la salud y la movilidad de los ciudadanos, por lo que se deben promover alternativas sostenibles como las bicicletas eléctricas. Se pueden habilitar proyectos como Cicla con bicicletas eléctricas, y las empresas privadas pueden realizar campañas para incentivar su adquisición. El tiempo de desplazamiento en horas pico también afecta los ingresos de los transportadores, ya que los trancones reducen la eficiencia de sus rutas.[5,6]

La movilidad sostenible abarca una serie de iniciativas y prácticas dirigidas hacia la utilización consciente de los medios de transporte, ya sean privados o públicos. Su propósito fundamental es satisfacer las demandas de movilidad con el menor impacto posible en el medio ambiente.[7,8,9] Los modos de transporte alternativos se orientan hacia la resolución de los dilemas asociados a la contaminación ambiental.[10]

Estos medios de transporte se caracterizan por su naturaleza completamente ecológica, buscan cumplir la función de cubrir distancias moderadas o cortas sin causar impactos negativos en el entorno.[11,12] Las bicicletas eléctricas emergen como una alternativa sostenible al uso de automóviles y transporte público en áreas urbanas. Se centran en las perspectivas de los usuarios con respecto al cuidado del medio ambiente y la mejora de la salud.[13,14,15]

En Bogotá, una de las ciudades más contaminantes de Latinoamérica, la contaminación del aire contribuye al 9,2 % de las muertes en el año, lo que es alarmante. Para abordar esta problemática, se ha implementado una restricción vehicular llamada "pico y placa ambiental" dos veces al año.[16] La ciudad ha eximido a los vehículos eléctricos de impuestos y ha reducido el costo del seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT) a la mitad en comparación con los vehículos de combustión. Además, las bicicletas eléctricas son una opción ecológica y económica para desplazarse, ya que no generan costos por su uso y son amigables con el medio ambiente.

Es importante priorizar la movilidad del peatón, seguida de la del ciclista, el transporte público y, finalmente, el transporte de carga y los vehículos particulares, para lograr una movilidad segura y distanciamiento social.[17, 18] Bogotá no tiene la capacidad de expandir su infraestructura vial para vehículos particulares, por lo que es esencial promover alternativas como la bicicleta, el transporte público y el uso compartido de vehículos para reducir la congestión vehicular.[19,20]

Ciudades como Copenhague en Dinamarca, Utrecht en Holanda y Beijing en China han logrado un impacto significativo en la movilidad sostenible al incorporar masivamente las bicicletas como medio de transporte. Las ciudades han mejorado la infraestructura, como ciclovías, señalización e iluminación, para fomentar el uso de bicicletas eléctricas y han reducido la contaminación del aire y la accidentalidad en el proceso.[16]

Los propietarios de bicicletas eléctricas utilizan menos el transporte privado y público que otros grupos de usuarios de transporte, y también optan por el transporte no motorizado en lugar del motorizado. Uno de los problemas comunes es que muchos ciudadanos no se informan ni investigan sobre los medios de transporte sostenible, y por lo tanto no se atreven a cambiar su modo de transporte actual.[21,22]

Esta investigación tuvo como objetivo general dar a conocer la percepción del uso de las bicicletas eléctricas como medio de transporte alternativo en Bogotá, con el fin de que las personas que se desplazan en la ciudad puedan considerarlas como una opción en su vida cotidiana. Los objetivos específicos incluyeron mostrar las ventajas de las bicicletas eléctricas en comparación con el transporte masivo, así como analizar los costos y beneficios desde una perspectiva socioambiental. El estudio destaca la importancia de considerar las bicicletas eléctricas como una alternativa sostenible en la movilidad de Bogotá.

MÉTODO

La metodología empleada se basó en una revisión sistemática exhaustiva de la literatura científica que aborda el impacto del uso de bicicletas eléctricas en la reducción de congestión y contaminación de los últimos 5 años. Este enfoque sigue las pautas establecidas por la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), una guía que establece estándares para la elaboración de informes en revisiones sistemáticas y metaanálisis.[23, 24] Durante este proceso de revisión, se examinaron diversos recursos, se incluyeron artículos científicos, conferencias, libros y materiales técnicos, todos publicados en los últimos cinco años en los campos de la educación y la sostenibilidad ambiental. Se dio prioridad a la inclusión de fuentes disponibles de forma gratuita en español e inglés (ver figura 1).

Para optimizar la búsqueda de información relevante, se utilizaron diversas bases de datos, entre las que se cuentan Scielo, Dialnet y Redalyc, así como el motor de búsqueda Google Scholar. Este enfoque integral permitió recopilar y analizar de manera completa y actualizada las investigaciones pertinentes sobre el tema en el período de interés.

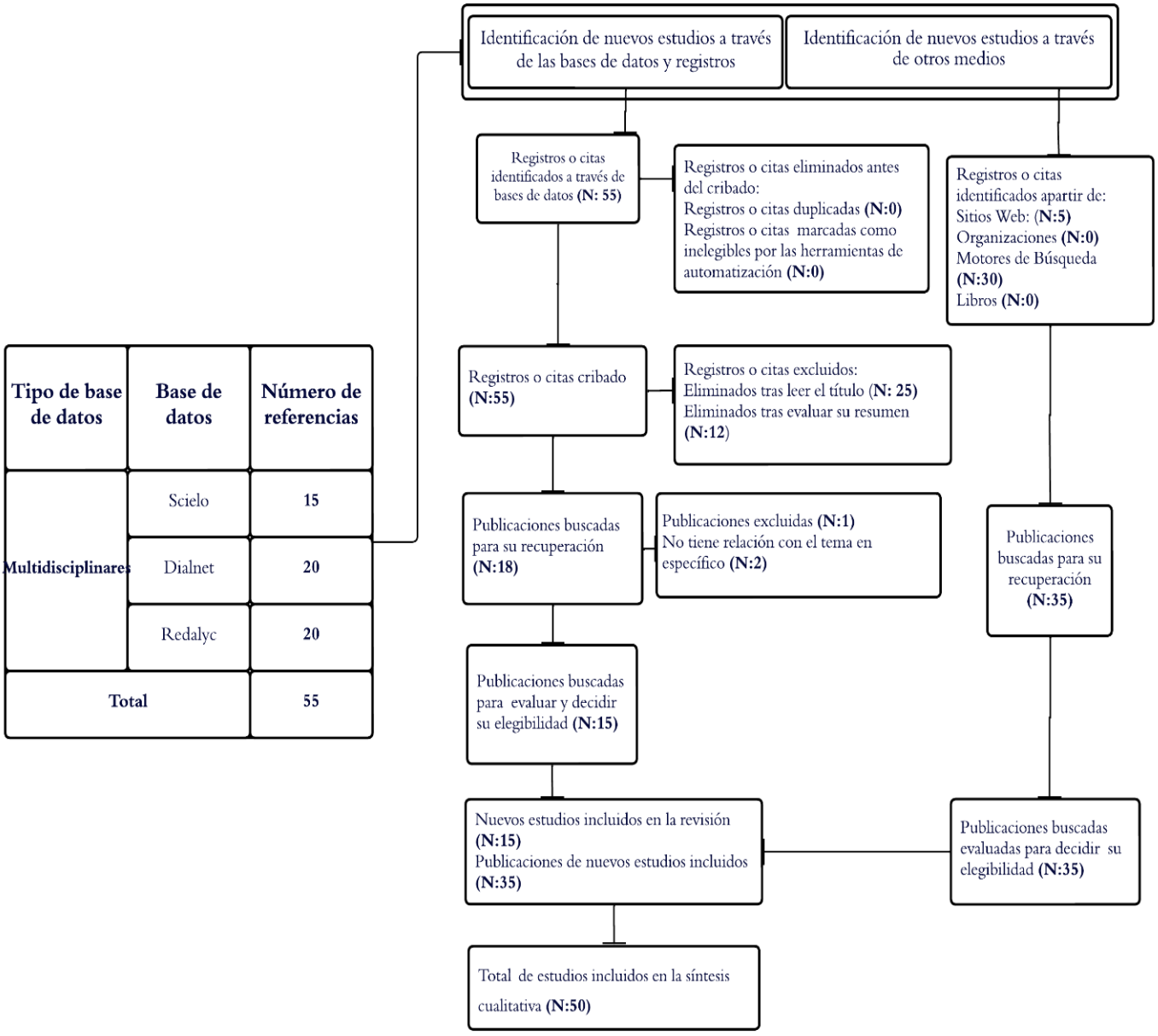

Figura 1. Recopilación de artículos científicos según las directrices del diagrama de flujo PRISMA[25]

Para afinar la búsqueda de información, se utilizaron palabras claves combinadas con operadores lógicos, como "(bicicletas) AND (eléctricas) AND (reducción) AND (congestión) AND (contaminación)". Esta estrategia permitió la identificación de documentos relevantes para la investigación. Además, se implementó un protocolo de inclusión y exclusión en el estudio, donde se descarta información que no cumpliera con los criterios predefinidos. Los criterios de inclusión y exclusión fueron fundamentales para garantizar la relevancia y calidad de la información recopilada en el estudio (ver tabla 1).

Tabla 1. Criterios de inclusión - exclusión empleados

Inclusión	Criterios - exclusión
Documentos publicados en los últimos cinco años.	Información que no cumplía con los criterios de inclusión mencionados.
Fuentes disponibles en acceso libre en español e inglés.	Documentos no pertinentes al ámbito de la educación y sostenibilidad ambiental.
Investigaciones relacionadas con el tema.	Fuentes que no estuvieran disponibles en acceso libre en español e inglés.
Artículos científicos, conferencias, libros y materiales técnicos.	Publicaciones anteriores a los últimos cinco años.

RESULTADOS

En el contexto de la creciente preocupación por la sostenibilidad y la necesidad de abordar los desafíos asociados con la

movilidad urbana, este artículo se sumerge en un análisis detallado de la relación entre el uso de bicicletas eléctricas y sus impactos en la reducción de la congestión vehicular. y la contaminación atmosférica. A partir de una búsqueda exhaustiva, se identifican 50 fuentes, entre ellas 15 investigaciones que cumplen con rigurosos criterios, 30 trabajos de grado y 5 fuentes variadas, todas convergen en el examen de este aspecto crucial de la movilidad sostenible. Estas fuentes proporcionan una base sólida para explorar los beneficios asociados al empleo de bicicletas eléctricas, enriquecen el análisis con diversos enfoques y perspectivas. En este artículo, se ofreceran puntos de análisis para comprender mejor cómo el uso de bicicletas eléctricas puede contribuir a mitigar la congestión y mejorar la calidad del aire en entornos urbanos.

Escenario actual en el transporte y su relación con la congestión y contaminación

La congestión vehicular excesiva afecta negativamente la salud y el medio ambiente en entornos urbanos, son un problema multifacético con diversas interrelaciones.[26] La falta de intervención eficaz por parte de los gobiernos es uno de los principales contribuyentes al colapso diario del servicio de transporte público en las ciudades. A pesar de que la congestión vial es evidente y en constante aumento en todas las ciudades, la gestión para abordar este problema resulta insuficiente.[27,28]

Otro desafío derivado del tránsito vehicular frecuente son los cambios atmosféricos. La emisión de partículas en suspensión, vinculada al tráfico de vehículos que transportan pasajeros y carga, así como el uso de combustibles fósiles, impacta negativamente en la capa de ozono. Esto puede conducir a cambios climáticos y alteraciones en los ciclos de vida (Valeria, 2022).[29,30] Cabe destacar que el riesgo asociado a estas partículas es inversamente proporcional a su tamaño, ya que las partículas más pequeñas tienen una mayor capacidad para penetrar en el organismo humano, lo que representa un riesgo significativo para la salud.[31]

La problemática de movilidad en entornos urbanos está estrechamente vinculada al rápido crecimiento urbanístico y al desarrollo de asentamientos suburbanos en áreas periféricas. Estos factores generan un notable aumento en la cantidad de desplazamientos, contribuyen así a problemas significativos de movilidad, donde se destaca la congestión. Este fenómeno se entiende como la demanda de viajes que supera la capacidad disponible, provoca impactos negativos en el medio ambiente urbano.[32,33]

Estos impactos se manifiestan a través del consumo elevado de energía proveniente de fuentes no renovables, el aumento en los niveles de contaminación atmosférica, la emisión de gases contaminantes y la generación de ruido.[34] Estos problemas son característicos de los sistemas de transporte público colectivo que utilizan autobuses en vías no exclusivas. Además, se suma el incremento en la cantidad de vehículos particulares en circulación en las ciudades, lo que contribuye a agravar la situación y acentuar los desafíos asociados con la movilidad urbana.[35,36]

La sostenibilidad en la ciudad va más allá de lo material; implica educar a los habitantes sobre este tema. Por esta razón, resulta imperativo implementar políticas urbanas sostenibles que no solo aborden aspectos físicos, sino que también involucren activamente a la ciudadanía, invitándola a formar parte de este cambio en aras del bien común.[37,38] Esta cualidad es definitoria de una ciudad sostenible, ya que busca la integración de dimensiones sociales, ambientales y económicas. Dicha integración se traduce en el desarrollo, fomento y difusión de proyectos y programas que beneficien a la ciudad y contribuyan al bienestar de sus habitantes, satisfacen sus expectativas y deseos.[39]

Movilidad urbana: nuevas perspectivas

Dado que la movilidad representa el principal desafío en la ciudad actual, se erige como el punto de partida esencial para la sustentabilidad urbana. Este enfoque se materializa a través de una serie de estrategias que fortalecen la ciudad en cada uno de sus sistemas, promueven su organización para el beneficio de las personas.[40,41] Estas estrategias deben orientarse a la protección y multiplicación de los recursos, el cuidado de la salud humana y del entorno, así como a la mejora de los medios de transporte. De esta manera, mediante políticas específicas, se busca sostener la economía local.[19,42]

En este sentido, la movilidad sustentable se complementa con la movilidad ecológica, esto hace uso de sistemas de transporte que minimizan la contaminación ambiental y los impactos en la salud. Ejemplos de ello son los vehículos eléctricos, en especial las bicicletas como medios de transporte no motorizados. Los datos recolectados, se evidencia la evolución del uso de la bicicleta eléctrica en Bogotá, para comenzar la investigación arroja la cifra de kilómetros (km) de ciclo ruta construidas en la ciudad de Bogotá de los últimos 5 años.[43]

La transformación de la movilidad urbana requiere una estrecha vinculación con la planificación urbanística. Esta última debe orientarse hacia un diseño compacto y diverso en usos, con el objetivo de minimizar los tiempos de desplazamiento y cambiar la percepción de que el automóvil es indispensable en la ciudad.[44, 45] Es fundamental adoptar con determinación un modelo dual a medio plazo. Esto implica la implementación de infraestructuras ciclistas segregadas en vías apropiadas, ofrecen una mayor seguridad a los colectivos más vulnerables, lo que incluye a las mujeres. Paralelamente, en itinerarios compartidos con el tráfico motorizado, se debe garantizar, mediante ordenanzas, el respeto a los límites de velocidad en ciclocarriles. Se aboga por consolidar una jerarquía de movilidad en la que peatones y ciclistas gocen de prioridad, esto desplaza la concepción tradicional de que las calles son exclusivas para los automóviles.[46,47]

La bicicleta emerge como un medio de movilidad alternativo y respetuoso con el medio ambiente, subraya la urgencia de concientizar sobre los beneficios que ofrece .[48] Esto debería ser un claro llamado de atención para los responsables de tomar decisiones, instándolos a considerar proyectos centrados en la promoción de la bicicleta como prioritarios para el desarrollo urbano.[49] Es esencial fomentar la conciencia acerca de la importancia del conocimiento de las leyes de tránsito, así como de los derechos y obligaciones que recaen sobre los ciclistas al utilizar las vías públicas. Este enfoque contribuirá no solo a mejorar la seguridad vial, sino también a consolidar la bicicleta como una opción de movilidad sostenible y promover su integración efectiva en el tejido urbano de las ciudades.[50]

Adicionalmente, la gestión pública puede colaborar activamente con empresas privadas para encontrar soluciones que fomenten la movilidad en bicicleta. Un ejemplo concreto sería la posibilidad de ofrecer beneficios a los trabajadores que utilicen bicicletas públicas. Esta colaboración permite incentivar la movilidad sostenible y contribuir a la construcción de una ciudad más amigable con el medio ambiente.

DISCUSIÓN

La movilidad eléctrica y la promoción de alternativas sostenibles en el transporte representan temas de creciente importancia en el panorama actual. Examinar estos aspectos proporciona perspectivas valiosas sobre desafíos y oportunidades. En el contexto general, la ciudad de Bogotá emerge como un ejemplo revelador, destaca las soluciones complejas inherentes a la implementación de sostenibles en entornos urbanos.

Se ha puesto de manifiesto que, aunque en teoría la lucha contra el cambio climático se menciona como uno de los objetivos esenciales, los planes y ordenanzas relacionados con la movilidad sostenible en la ciudad objeto de estudio han otorgado una importancia desproporcionada a los automóviles. Se ha enfocado principalmente en la electrificación de estos vehículos como una medida para contrarrestar la contaminación y mitigar el cambio climático. Sin embargo, estas iniciativas parecen insuficientes al no abordar de manera adecuada la necesaria transformación profunda que se requiere.[46]

En Bogotá, se introdujeron ciclorrutas temporales, algunas de las cuales aún están en funcionamiento. A pesar de que algunas vías volvieron a ser ocupadas por los tradicionales medios de transporte, la existencia de estas ciclorrutas se atribuye, en parte, al hecho de que después de la pandemia, más del 25 % de los usuarios habituales de bicicletas decidieron mantener esta práctica para desplazarse hacia sus lugares de trabajo o estudios. Sin embargo, la ciudadanía percibe la necesidad de implementar un plan de ciclorrutas más estructurado. Esto permitiría consolidar la bicicleta como un medio de transporte integral en el sistema urbano, al mismo tiempo que contribuiría significativamente a la reducción de la contaminación en la ciudad.[51,52]

Las limitaciones actuales de los vehículos eléctricos se centran en varios aspectos clave, como su autonomía limitada, las reservas limitadas de materias primas para su fabricación, el tiempo de carga y la contaminación asociada a su proceso de fabricación y reciclaje (aunque este último aspecto se compensa en gran medida con el uso del vehículo eléctrico dentro de las ciudades en comparación con uno de combustión).[53] Adicionalmente, se presenta la escasez de puntos de carga como un desafío significativo, y desde mi perspectiva, uno de los aspectos más críticos es que no proporciona una solución verdadera al problema del colapso del tráfico en las ciudades. Ya sea un vehículo eléctrico o de combustión, los coches particulares ocupan un espacio considerable en áreas urbanas, tanto en vías como en aparcamientos.[54,55]

Además, el vehículo eléctrico se enfrenta a incertidumbres recientes, como la emergencia de nuevos combustibles que se promocionan como alternativas menos contaminantes, más económicas y eficientes que los tradicionales.[56] Por otro lado, la adopción masiva de vehículos eléctricos podría resultar en un aumento en el costo de la energía eléctrica y plantear desafíos potenciales, como un posible colapso de los puntos de recarga públicos y de la red eléctrica en general. Estas consideraciones subrayan la complejidad y la necesidad de abordar de manera integral los desafíos asociados con la transición hacia la movilidad eléctrica.[57,58]

En esta investigación, se examinaron diversos estudios relacionados con el tema, destacándose la investigación centrada en la percepción del uso de bicicletas eléctricas como medio de transporte alternativo en Bogotá. El estudio abarcó tres aspectos fundamentales: el análisis del crecimiento del mercado de bicicletas eléctricas, la comparativa con diferentes medios de transporte y las propuestas de mejoras en la infraestructura vial. La metodología empleada fue cuantitativa comparativa, evalúa la eficiencia de las bicicletas eléctricas en relación con otros medios de transporte en Barcelona. Tras un análisis del consumo y los costos a lo largo de los años, se llegó a la conclusión de que la movilidad con bicicletas eléctricas es viable, lo que evidencia un crecimiento continuo en el mercado. Dichas bicicletas se perciben como accesibles y eficaces para mejorar la movilidad, la salud y reducir la contaminación del aire, superan desafíos como cuestas y rampas.[59]

En la ciudad de Cuenca, Ecuador se desarrolló una investigación que tuvo como objetivo central realizar una comparativa entre la bicicleta eléctrica, la bicicleta convencional y los vehículos livianos, donde se consideran aspectos como consumo, emisiones de aire, costos y tiempo. Para alcanzar este propósito, se implementó una metodología mixta basada en estudios a nivel mundial, emplean dispositivos GPS en los vehículos durante recorridos aleatorios en diversas rutas de Cuenca. Se analizaron distintos escenarios de movilidad cuantificados diaria, mensual y anualmente. Los resultados obtenidos resaltan la viabilidad de la bicicleta eléctrica como opción de movilidad en la ciudad.[60]

Este medio de transporte no solo contribuye a mejorar la calidad del aire al evitar la generación de emisiones contaminantes, sino que también reduce los costos asociados con la congestión vehicular y disminuye los tiempos de viaje en comparación con los vehículos convencionales. Además, se destaca su capacidad para acceder a áreas de difícil alcance en comparación con la bicicleta convencional.

Según, un análisis de viabilidad financiera para el alquiler de bicicletas eléctricas en la ciudad de Cuenca, Ecuador, cuyo objetivo era proporcionar un servicio alternativo dentro del casco urbano, promover el turismo y el transporte sostenible, se aplicó una metodología cuantitativa que incluyó estudios de mercado y técnicos. Se realizaron encuestas a la población local y a turistas, y analizaron las rutas de ciclovías existentes en la ciudad. Los resultados indicaron que existe interés por parte de los ciudadanos y turistas en el servicio de alquiler de bicicletas eléctricas. Sin embargo, se encontraron limitaciones en las rutas de ciclovías y la falta de estaciones de alquiler y recarga, lo que llevó a la conclusión de que el proyecto no es factible.[61]

En otro estudio sobre la eficiencia comparativa de la bicicleta eléctrica frente al transporte público masivo y la bicicleta convencional, con el propósito de analizar los tiempos de viaje entre estos tres modos de transporte, se utilizó una metodología

cuantitativa y comparativa. La información se recopiló mediante una aplicación para teléfonos inteligentes que registraba el tiempo necesario para cada modalidad de transporte en diversas rutas de la ciudad de Bogotá.[62]

Los resultados obtenidos revelaron que, en horas pico, la bicicleta eléctrica demostró ser más eficiente que el transporte público para distancias de hasta 10,5 kilómetros. Sin embargo, para distancias de hasta 11,5 kilómetros, la bicicleta convencional se muestra como la opción más eficaz, debido a las limitaciones de velocidad propias de las bicicletas convencionales.

Del mismo modo, se menciona la bicicleta eléctrica como un vehículo alternativo con ventajas para Bogotá. El objetivo era identificar el medio de transporte más eficiente para un grupo específico de clientes, se consideran las bicicletas eléctricas como una opción viable para desplazarse en la ciudad. Se empleó una metodología cuantitativa que abarcó encuestas a la población local y a turistas, además de datos proporcionados por el IDEAM y SIATA. Las conclusiones resaltaron el incremento de la contaminación del aire en Bogotá y subrayaron que las bicicletas eléctricas no emiten gases contaminantes.[63]

La integración de la bicicleta al transporte público se propone a través de la instalación de parqueaderos para bicicletas en todas las estaciones de Transmilenio, y en un futuro, en el sistema de metro. Además, se sugiere permitir que los usuarios tengan la opción de llevar sus bicicletas consigo dentro del sistema de transporte público.[64] Esta medida fomentaría el uso de la bicicleta como medio de transporte complementario en el punto de destino. Esta iniciativa no solo beneficiaría a los usuarios, sino que también ofrecería ventajas significativas para Transmilenio. Se podría reducir la tarifa actual, ya que la bicicleta funcionaría como un alimentador del sistema, lo que disminuye la necesidad de contar con la misma cantidad de buses alimentadores. Esto no solo sería más eficiente desde el punto de vista operativo, sino que también promovería la movilidad sostenible y contribuiría a la reducción de la congestión y la contaminación.[65,66]

La ausencia de vías exclusivas para el tráfico de bicicletas convencionales y eléctricas es un requisito fundamental para su gestión. En este sentido, las autoridades pertinentes, en colaboración con entidades privadas, deben garantizar seguridad, confianza y atención adecuada para facilitar su circulación eficiente.[67] Dado que el desplazamiento en bicicleta tiende a ser más lento, esto limita su utilidad en distancias considerablemente largas. Por lo tanto, la falta de un entorno propicio para su uso en vías transitadas podría generar problemas en aumento. Es imperativo contar con espacios específicos diseñados para su integración y adecuación, evitan así complicaciones en el desarrollo de su utilización cotidiana.[68]

Sin embargo, es indispensable tener en cuenta que la asistencia eléctrica con una potencia máxima de 250 W en bicicletas conlleva un diferencial promedio de velocidad en comparación con las bicicletas convencionales, que varía entre 2 y 8 km/h más rápido. Aunque esta mayor velocidad puede representar una ventaja para ciertos desplazamientos diarios y servir como incentivo para determinados usuarios, al mismo tiempo constituye un factor de riesgo en términos de seguridad vial.[69] De hecho, diversos estudios han confirmado que los ciclistas eléctricos están más propensos a experimentar colisiones y casi colisiones en comparación con los ciclistas convencionales. Estas colisiones afectan principalmente a peatones (31 % de los eventos críticos), vehículos como automóviles y furgonetas (21 %), así como a otras bicicletas (18 %). Es crucial abordar esta dualidad entre la ventaja de velocidad y los riesgos asociados para desarrollar estrategias que mitiguen la siniestralidad y promuevan la seguridad en el uso de bicicletas eléctricas.[70]

Para alcanzar un sector de transporte más sostenible a nivel global, es imperativo implementar una serie de medidas integrales. Esto incluye el diseño mejorado de ciudades, la creación de instalaciones seguras y cómodas para peatones y ciclistas, la expansión de los sistemas de transporte público y la promoción de flotas viales más limpias y eficientes, con un énfasis particular en la integración de vehículos eléctricos. Estas iniciativas combinadas no solo reducirán las emisiones contaminantes, sino que también fomentarán un estilo de vida más activo y saludable, al tiempo que mejorarán la movilidad urbana de manera sostenible.[71, 72]

CONCLUSIONES

Se destaca la necesidad de considerar soluciones más allá de la electrificación de automóviles para abordar eficazmente el desafío del cambio climático. Las bicicletas eléctricas, a pesar de representar una inversión inicial considerable, emergen como una opción atractiva debido a su bajo consumo y costos de mantenimiento, lo que las convierte en una alternativa viable para fomentar la movilidad sostenible en la ciudad.

Además, se resalta que el tiempo de desplazamiento en una bicicleta eléctrica puede ser equiparable o incluso menor que el del transporte público, lo cual subraya su potencial para mejorar la eficiencia en los desplazamientos urbanos. No obstante, se identifican desafíos en la infraestructura de las ciclorrutas en Bogotá, tales como la falta de iluminación, señalización adecuada y prioridad para los ciclistas, elementos cruciales para incentivar y facilitar la movilidad sostenible en la ciudad.

Es esencial implementar un sistema de apoyo en las ciclorrutas y promover la conciencia ciudadana sobre la relevancia de los ciclistas en las vías urbanas. Además, se debe considerar la provisión de medidas de protección para los ciclistas frente a condiciones climáticas variables. La presencia de vendedores ambulantes que obstaculizan las ciclorrutas debido a la falta de delimitación adecuada de los carriles para ciclistas representa un obstáculo adicional para el desplazamiento seguro de los ciclistas en la ciudad.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Curación de datos: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Análisis formal: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Investigación: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Metodología: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Administración del proyecto: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Recursos: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Software: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Supervisión: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Validación: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Visualización: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Redacción – borrador original: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.
Redacción – revisión y edición: Leidy Camila Parra-Hernández, Daniel Esteban Hurtado-Valbuena, Fredy Horacio Otalora-Torres.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Borges Machín AY, González Bravo YL. Educación comunitaria para un envejecimiento activo: experiencia en construcción desde el autodesarrollo. Región Científica. 2022;1(1):202212. https://doi.org/10.58763/rc202213

2. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Evaluación del nivel de madurez en la gestión de proyectos de una empresa prestadora de servicios públicos. Económicas CUC. 2021;42(2):133-144. https://doi.org/10.17981/econcuc.42.2.2021.Org.7

3. Kreuzer F, Wilmsmeier G. Eficiencia energética y movilidad en América Latina y el Caribe Una hoja de ruta para la sostenibilidad. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2014. https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/089ed98f-ceaf-440b-a54a-96ad29fb584f/content

4. Organización Mundial de la Salud (OMS). Contaminación del aire ambiente (exterior). OMS. 2022. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health

5. Gil P, Duque L. Percepción del uso de las bicicletas eléctricas como medio de transporte alternativo en Medellín. [Trabajo de grado]. Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria. 2021. https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/1728/3.%20TGII%20Entrega%20Gil%20-%20Duque.pdf?sequence=1&isAllowed=y

6. Debortoli DO, Brignole NB. Inteligencia empresarial para estimular el giro comercial en el microcentro de una ciudad de tamaño intermedio. Región Científica. 2024;3(1):2024195. https://doi.org/10.58763/rc2024195

7. Ferrovial. Movilidad Sostenible. 2022. https://www.ferrovial.com/es/recursos/movilidad-sostenible/

8. Chakraborty S, Kumar N, Jayakumar A, Dash S, Elangovan D. Selected Aspects of Sustainable Mobility Reveals Implementable Approaches and Conceivable Actions. Sustainability. 2021; 13(22):12918. https://doi.org/10.3390/su132212918

9. Machuca-Contreras F, Canova-Barrios C, Castro MF. Una aproximación a los conceptos de innovación radical, incremental y disruptiva en las organizaciones. Región Científica. 2023;2(1):202324. https://doi.org/10.58763/rc202324

10. Moreira AdJ, Reis Fonseca RM. La inserción de los movimientos sociales en la protección del medio ambiente: cuerpos y aprendizajes en el Recôncavo da Bahia. Región Científica. 2024;3(1):2024208. https://doi.org/10.58763/rc2024208

11. Angelis M, Prati G, Tušl M, Battistini R, Pietrantoni L. Mobility behaviors of Italian university students and staff: Exploring the moderating role of commuting distances. International Journal of Sustainable Transportation. 2020;15:581-591. https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1771641

12. Galindo H, Silva J. Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción. Universidad Católica de Colombia. 2016. https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/f553907f-c589-4d1c-9b51-e1ad07c183cb/content

13. Vázquez-Vidal V, Martínez-Prats G. El desarrollo regional y su impacto en la sociedad mexicana. Región Científica. 2023;2(1):202336. https://doi.org/10.58763/rc202336

14. Aono S, Bigazzi A. Perspectivas de las partes interesadas de la industria sobre la adopción de bicicletas eléctricas en Columbia Británica. Registro de investigación de transporte. 2019;2673(5):1-11. https://doi.org/10.1177/0361198119837158

15. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Systematic review on Augmented Reality in health education. Gamification and Augmented Reality. 2023;1:28. https://doi.org/10.56294/gr202328

16. Flórez M, Gómez N. Diseño de experiencia para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá [Tesis de pregrado], Universidad de San Buenaventura Colombia. Archivo digital. 2019. https://core.ac.uk/download/pdf/196580043.pdf

17. González Ávila DI N, Garzón Salazar DP, Sánchez Castillo V. Cierre de las empresas del sector turismo en el municipio de Leticia: una caracterización de los factores implicados. Región Científica. 2023;2(1):202342. https://doi.org/10.58763/rc202342

18. Guzmán DL, Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Construcción del Estado a partir de la participación Ciudadana. Revista Academia & Derecho. 2022;14(25). https://doi.org/10.18041/2215-8944/academia.25.10601

19. Giraldo C, Watanabe Y, Cotrina J. Importación y venta de kits para conversión de bicicletas convencionales a eléctricas y bicicletas eléctricas como una alternativa de transporte ecológico en Lima Metropolitana. [Trabajo de grado], Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). 2020. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653410/Cotrina_HJ.pdf?sequence=11

20. Mangones S, Jaramillo P, Rojas N, Fischbeck P. Air pollution emission effects of changes in transport supply: the case of Bogotá, Colombia. Environmental Science and Pollution Research. 2020:1-8. https://doi.org/10.1007/s11356-020-08481-1

21. Fyhri A, Beate H. Do people who buy e-bikes cycle more? Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2020;86(2):1-18. https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102422

22. González Vallejo R. La transversalidad del medioambiente: facetas y conceptos teóricos. Región Científica. 2023;2(2):202393. https://doi.org/10.58763/rc202393

23. Stilo L, Lugo H, Velandia D, Conway P, West A. Personalised Controller Strategies for Next Generation Intelligent Adaptive Electric Bicycles. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2021; 22:7814-7825. https://doi.org/10.1109/TITS.2020.3009400

24. Sánchez Castillo V, Pérez Gamboa AJ, Gómez Cano CA. Trends and evolution of Scientometric and Bibliometric research in the SCOPUS database. Bibliotecas Anales de investigación. 2024;20(1). http://revistas.bnjm.sld.cu/index.php/BAI/article/view/834

25. Page M, McKenzie J, Bossuyt P, Boutron I, Hoffmann T, Mulrow C, Shamseer L, Tetzlaff J, Akl E, 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,. Alonso-Fernández S. Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Revista Española de Cardiología. 2021;74(9):790-799. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016

26. Vergara, R., Arias, J., Rodríguez, M. Congestión urbana en Santiago de Cali, un estudio de caso de política pública. Territorios. 2020;(42):1-29. Disponible en: https://doi.org/10.10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.7239

27. Higuera Carrillo, E. L. Aspectos clave en agroproyectos con enfoque comercial: Una aproximación desde las concepciones epistemológicas sobre el problema rural agrario en Colombia. Región Científica. 2022;1(1):20224. Disponible en: https://doi.org/10.58763/rc20224

28. Muñoz, S., Salcedo, J., Sotomayor, A. Contaminación ambiental producida por el tránsito vehicular y sus efectos en la salud humana: revisión de literatura. Revista Inventum. 2021;16(30):1-16. Disponible en: http://portal.amelica.org/ameli/journal/671/6713690008/html/

29. García, J. Estudio de viabilidad económica en un proyecto de bicicletas eléctricas. [Trabajo de grado]. Universidad de Valencia. 2021. Disponible en: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174619/Garcia%20%20ESTUDIO%20DE%20VIABILIDAD%20ECONOMICA%20EN%20UN%20PROY12ECTO%20DE%20BICICLETAS%20ELECTRICAS.pdf?sequence=1

30. Valeria, Z. Modos de transporte alternativos: cambios generados por la pandemia del covid-19 en la avenida Arequipa. [Trabajo de grado]. 2022. Universidad de Católica del Perú. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/22805/CARRION_MORENO_ZOILA_MODOS_TRANSPORTE_ALTERNATIVOS.pdf?sequence=1

31. Calcetero, O., Ochoa, J., Samaca, E. Adecuación y puesta en marcha de un tren de potencia eléctrico de pedaleo asistido en una bicicleta de calle. [Tesis de grado]. Universidad ECCI. 2022. Disponible en: https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3291/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y

32. Quintero, J., Quintero, L. El transporte sostenible y su papel en el desarrollo del medio ambiente urbano. Revista Ingeniería y Región. 2015;14(2):87-91. Disponible en: https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/696/1331

33. Rodríguez-Torres, E., Gómez-Cano, C., Sánchez-Castillo, V. Management information systems and their impact on business decision making. Data & Metadata. 2022;1:21. Disponible en: https://doi.org/10.56294/dm202221

34. Correa, G., Ramírez, A. Prototipo de Bicicleta para Transporte Urbano Individual Sostenible. Revista Lámpsakos. 2018;17(2):40-51. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/6139/613964504005/html/

35. Alfie, M., Salinas, O. Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. Estudios demográficos y urbanos. 2018;32(1):65-96. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000100065&lng=es&tlng=es

36. Hassan, S., Hamzani, I., Sabli, A., Sukor, N. Bus Rapid Transit System Introduction in Johor Bahru: A Simulation-Based Assessment. Sustainability. 2021;13:4437. Disponible en: https://doi.org/10.3390/SU13084437

37. Sepúlveda, G. Impacto de la restricción vehicular sobre la calidad del aire: lecciones para Santiago de Chile. [Tesis de grado]. Universidad de Chile. 2018. Disponible en: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144866/seminario%20de%20titulo_guillermo%20sepulveda%20witt.pdf?sequence=1

38. Morales, L. Conversión de Bicicletas a Eléctricas y Abastecimiento Autónomo. [Trabajo de grado]. Universidad de Cartagena. 2018. Disponible en: https://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/7059/tfg-mor-con.pdf?sequence=1&isAllowed=y

39. Muñoz, V., Betancourt, D., Jaramillo, W. Diseño de Ciclovías para Ciudades Intermedias, una propuesta para Loja. Revista INNOVA. 2016;1(12):11-22. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5920577.pdf3

40. Mogrovejo Andrade JM. Estrategias resilientes y mecanismos de las organizaciones para mitigar los efectos ocasionados por la pandemia a nivel internacional. Región Científica. 2022;1(1):202211. https://doi.org/10.58763/rc202211

41. Marchan J, Ortega J, Sanchez F, Venegas K. E-BICI: micromovilidad eléctrica. [Tesis de grado]. Universidad ESAN; 2021. https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2410/2021_MATP_19-1_06_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

42. Vargas Ávila BS, Villa Celis DN, Ortiz Vargas CD, Becerra Menjura KN, Verdugo Gómez LA, Ramírez Chacón JN. Radio educación financiera en zonas rurales de Colombia. Región Científica. 2024;3(1):2024207. https://doi.org/10.58763/rc2024207

43. Observatorio Ambiental de Bogotá. Indicadores Ambientales. 2023. https://oab.ambientebogota.gov.co/

44. Navalón P. Diseño y programación de un sistema de control basado en microcontrolador para el motor de una bicicleta eléctrica. [Trabajo de grado]. Universidad Politécnica de Valencia; 2020. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/112136

45. Palomares P, Hidalgo A, Rueda J. Percepción actual del uso de medios de transporte eléctricos como herramientas amigables con el medio ambiente en la sabana de Bogotá. [Trabajo de grado]. Universidad EAN; 2020. https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/9969/RuedaJuan2020.pdf?sequence=1

46. Silva E. Movilidad ciclista y cambio climático: Retos y potencialidades del uso compartido de la bicicleta eléctrica en Madrid. [Trabajo fin de Master]. Universidad de Barcelona; 2021. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/180742/1/TFM_SilvaDefilippi_Elisa_final.pdf

47. Sanabria Martínez MJ. Construir nuevos espacios sostenibles respetando la diversidad cultural desde el nivel local. Región Científica. 2022;1(1):20222. https://doi.org/10.58763/rc20222

48. Íñiguez-Morán V, Villa-Ávila E, Ochoa-Correa D, Larco-Barros C, Sempertegui-Álvarez R. Estudio de eficiencia energética de una bicicleta eléctrica urbana cargada con una estación de carga solar fotovoltáica autónoma y su cumplimiento con la regulación ecuatoriana No. ARCERNNR – 002/20. Ingenius, Revista de Ciencia y Tecnología. 2023;29:46-57. https://doi.org/10.17163/ings.n29.2023.04

49. Chichimbo B. Estudio de la viabilidad del uso de la bicicleta como medio de movilidad alternativa en rutas preestablecidas en la ciudad de Cuenca. [Tesis de grado]. Universidad Técnica Salesiana; 2019. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17286/1/UPS-CT008243.pdf

50. Martínez J, Moreno J, Lara J, Arévalo D. Estudio de factibilidad del uso de bicicletas públicas como transporte alternativo en la ciudad del Puyo. Revista Sinergias educativas. 2021;2(2):1-16. https://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/368/940

51. Rocca D. Condiciones de uso de la bicicleta como vehículo durante el tiempo del covid19 en Bogotá. [Tesis de grado]. Universidad de la Salle; 2022. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/989

52. Pineda B, Muñoz C, Gil H. Aspectos relevantes de la movilidad y su relación con el medio ambiente en el Valle de Aburrá: una revisión. Revista Ingenieria y Desarrollo. 2018;36(2):489-508. https://www.redalyc.org/journal/852/85259689013/html/

53. Galeano J, Rendon V. Estudio de factibilidad para el servicio de alquiler de bicicletas eléctricas dirigido a domiciliarios que distribuyen productos alimenticios. [Trabajo de grado]. Universidad EAFIT; 2019. https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/13864/JessicaVanessa_GaleanoCorrea%3BValeria_RendonMarin_2019.pdf?sequence=5&isAllowed=y

54. Palomares G. Análisis evolutivo y tendencias actuales de la movilidad eléctrica sostenible, su aplicación en diversos ámbitos territoriales. [Tesis de grado]. Universidad de Cantabria; 2018. https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/14932/BerianPalomaresGuillermo.pdf?sequence=4&isAllowed=y

55. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V, Clavijo-Gallego TA. Mapping the Landscape of Netnographic Research: A Bibliometric Study of Social Interactions and Digital Culture. Data and Metadata. 2023;2(25). https://doi.org/10.56294/dm202325

56. Vargas C, Rincón N, Tobón O, Villanueva O. Bicicleta estática generadora de energía eléctrica como aprendizaje en el uso eficiente de energía. Revista tecnología y productividad. 2018;4(4):59-72. https://revistas.sena.edu.co/index.php/rtyp/article/download/2332/2614

57. Cobo M. Creación e implementación de una nueva línea de comercialización de bicicletas eléctricas para la Empresa Alemotos de la ciudad de Ambato. [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Ambato; 2022. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35535/1/840%20MKT.pdf

58. Reyes S. Sistema de generación de energía eléctrica en gimnasios mediante el diseño de prototipo de aprovechamiento de energía residual en bicicletas estáticas, caso de estudio: gimnasio de la UTN. [Trabajo de grado]. Universidad Técnica del Norte; 2020. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11657/2/03%20IER%20015%20TRABAJO%20GRADO.pdf

59. Veliz C. Estudio de viabilidad de movilidad con bicicletas eléctricas. [Trabajo de grado]. Universidad Politécnica de Catalunya; 2018. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/126622/Estudio%20de%20viabilidad%20de%20la%20movilidad%20con%20bicicletas%20el%C3%A9ctricas%20-%20Memoria.pdf?sequence=1

60. Ordoñez L, Álvarez G. Evaluación de una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Cuenca. [Trabajo de grado]. Universidad del Azuay; 2016. https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6339

61. León J, Ochoa J. Estudio de Factibilidad financiera del uso de bicicletas eléctricas en la ciudad de Cuenca. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca; 2018. http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7813/1/13611.pdf

62. Siabato N, Martínez K. Estudio de la eficiencia de la bicicleta eléctrica comparado con el transporte público y la bicicleta convencional. [Trabajo de grado]. Universidad de la Salle; 2016. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1099&context=ing_civil

63. Taborda J, Vázquez D. La bicicleta eléctrica, una alternativa de movilidad limpia con beneficios para la ciudad de Bogotá. [Tesis de pregrado]. Tecnológico de Antioquia; 2018. https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tda/352/trabajo%20del%20seminario%20de%20grado%20bicis%20electricas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

64. Núñez J. Importancia del uso de la bicicleta eléctrica para el mejoramiento de la movilidad en la ciudad de Bogotá. [Trabajo de grado]. Universidad Militar Nueva Granada; 2018. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/35754/OtaloraNu%C3%B1ezJuanCarlos2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

65. Ramírez J. Lineamientos estratégicos para la articulación de la bicicleta en la movilidad y sostenibilidad de la ciudad Bogotá. [Tesis de grado]. Universidad de la Sabana; 2021. https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/50225/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y

66. Torres A. Propuesta de diseño de la estructura de un cuadro de bicicleta impulsada por un motor eléctrico, con un estudio y análisis que determine el material altamente adecuado existente en el país. [Trabajo de grado]. Universidad Internacional SEK; 2018. https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2767/4/Documento%20Tesis.pdf

67. Armijos C, Olmedo J. Factores que determinan la aceptación de la bicicleta eléctrica en funcionarios de instituciones públicas en la ciudad de Cuenca. [Trabajo de grado]. Universidad de Azuay; 2023. https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/13423/3/18948.pdf

68. Campos S. Análisis de la percepción y tendencias de uso de la bicicleta eléctrica en Guayaquil. [Trabajo de grado]. Universidad de Politécnica Salesiana; 2022. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23950/1/UPS-GT004126.pdf

69. Urazan C, Moncada C, Escobar D. Movilidad en bicicleta eléctrica vs convencional, análisis comparativo en tiempos de recorrido. Caso de estudio: Bogotá D.C. Revista Espacios. 2018;38(53):1-23. https://www.revistaespacios.com/a17v38n53/a17v38n53p26.pdf

70. Bergua E. La bicicleta en el país de la (auto)movilidad eléctrica. Hábitat y Sociedad. 2020;(13):107–124. https://doi.org/10.12795/HabitatySociedad.2020.i13.07

71. Organización de las Naciones Unidas. Apoyando el cambio global hacia la movilidad eléctrica. ONU; 2023. https://www.unep.org/es/explore-topics/transport/what-we-do/programa-global-de-movilidad-electrica

72. Cordero P. Diseño de estaciones de carga solar para bicicletas eléctricas. Revista Tecnología En Marcha. 2020;33(6):36–53. https://doi.org/10.18845/tm.v33i6.5166