

ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LA MICROMOVILIDAD EN BOGOTÁ

Katherin Andrea López Vija ^{1*}, Sergio Andrés Franco Reyes ¹, Nicolas José Rodríguez ¹, Miguel Ángel Acevedo Torres ¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Colombia

*Autor para
correspondencia:
kalopezv@unal.edu.co

RESUMEN

La micromovilidad está transformando el transporte urbano moderno, ofreciendo beneficios como el uso de energías renovables, descongestión vial, accesibilidad y versatilidad. Sin embargo, enfrenta desafíos en términos de regulación y seguridad vial. En Bogotá, existen vacíos normativos y limitaciones en la información disponible para la toma de decisiones. El presente estudio se diseñó con un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para proporcionar una comprensión integral del fenómeno de la micromovilidad en Bogotá. Este estudio identifica los factores que obstaculizan el desarrollo de la micromovilidad en la ciudad, a partir de la perspectiva de la comunidad y expertos en movilidad. A través de un análisis DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas), se exploran oportunidades para el crecimiento sostenible y seguro de estos sistemas, proponiendo un plan de trabajo viable para los responsables de políticas públicas en movilidad y seguridad vial. Se recomienda establecer condiciones de circulación específicas para cada tipo de vehículo de acuerdo con sus características.

Palabras clave micromovilidad, regulación, análisis DOFA.

ABSTRACT

Micromobility is transforming modern urban transport, offering benefits such as the use of renewable energies, road decongestion, accessibility and versatility. However, it faces challenges in terms of regulation and road safety. In Bogotá, there are regulatory gaps and limitations in the information available for decision-making. The study was designed with a mixed approach, combining qualitative and quantitative methods to provide a comprehensive understanding of the phenomenon of micromobility in Bogotá, we identify the factors that hinder the development of micromobility in the city, from the perspective of the community and mobility experts. Through a SWOT (strengths, weaknesses, opportunities and threats) analysis, opportunities for the sustainable and safe growth of these systems are explored, proposing a viable work plan for public policy makers in mobility and road safety. We recommended to establish specific driving conditions for each type of vehicle according to its characteristics.

Keywords micromobility, regulations, SWOT analysis.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contextualización

La micromovilidad incluye desplazamientos de hasta 10 km en medios de transporte personales y ligeros, impulsados por energía sostenible, como bicicletas, patinetas, *e-scooters* y *segways* (ITDP, 2023). En Bogotá, estos vehículos se utilizan no solo como complementos de otros modos de transporte, sino también para viajes completos. La popularidad creciente de la micromovilidad se refleja en grandes ciudades, con un notable aumento de viajes en vehículos compartidos en lugares

como Estados Unidos (NACTO, 2022). Este crecimiento plantea preguntas sobre la regulación adecuada para maximizar beneficios y prevenir impactos negativos, abordando cuestiones de velocidad, espacio y capacidad, además de la necesidad de un control y registro centralizado y su integración en las políticas urbanas.

Los desafíos que enfrenta son la falta de conocimiento sobre la micromovilidad y sus aspectos normativos entre la población. Además, a pesar de la proliferación de vehículos de micromovilidad en Bogotá, la ausencia de un registro obligatorio en el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT) dificulta la obtención de datos precisos sobre su cantidad real y la falta de información en las estadísticas de siniestros viales. Esta carencia de información complica la realización de estudios cuantitativos. Según la normativa vigente, cualquier vehículo liviano que no se clasifique como ciclomotor, *moped*, tricimoto o cuadriciclo y cuya velocidad máxima sea de 25 km/h puede utilizar las ciclorrutas, ciclo vías y la infraestructura destinada a bicicletas (Ministerio de Transporte, 2022; Secretaría Distrital de Movilidad, 2023).

La definición de ciclomotores, motocicletas o *mopeds* abarca vehículos automotores de dos ruedas con diversas fuentes de energía, como motores de combustión interna o eléctricos, con límites específicos de capacidad y potencia, según las regulaciones del Ministerio del Transporte (2022) en Colombia. Para vehículos livianos no ciclomotores, la Ley 1811 de 2016 establece un límite de velocidad de 25 km/h en ciclo infraestructura. Sin embargo, la normativa colombiana carece de especificaciones adicionales para la circulación de vehículos de micromovilidad, como se verá en este documento en el análisis del reconocimiento de la normativa. En contraste, la normativa en España (Ministerio del Interior, 2022) detalla los requisitos técnicos y condiciones de tránsito para vehículos de circulación personal, y el Foro Internacional de Transporte (ITF, 2020) ha propuesto una clasificación considerando cuatro tipos de vehículos de este tipo con base en sus características físicas y capacidades (ver Figura 1).



Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Propulsión humana o eléctrica hasta 25 km/h		Propulsión eléctrica con velocidad máxima entre 25 y 45 km/h	
< 35 kg	35 – 350 kg	< 35 kg	35 - 350 kg
			

Figura 1 Clasificación de vehículos de micromovilidad (ITF, 2020).

1.2 Ventajas de los vehículos de micromovilidad

Diversos estudios han identificado múltiples beneficios asociados al uso de vehículos de micromovilidad (Olabi et al., 2023; FEPSU, 2023), tales como la eficiencia en los desplazamientos, la optimización del espacio urbano, la adaptabilidad al entorno, y la reducción de la congestión y

la contaminación (Arévalo Correa, 2021). Sin embargo, es necesario realizar una revisión detallada de los aspectos relacionados con la fabricación y la disposición de las baterías. Estos vehículos son ágiles y eficientes, facilitando el concepto de "viaje de primera y última milla" al complementar los sistemas de transporte masivo. Contribuyen a la optimización del espacio urbano al ocupar menos espacio y promover el desarrollo de áreas peatonales y ciclovías. La versatilidad es otra ventaja clave, ya que se adaptan a diversas necesidades y condiciones urbanas. Además, algunos de estos vehículos fomentan la actividad física, lo que beneficia la salud de los usuarios al reducir el sedentarismo e incluso mejorar la salud mental y emocional (FEPSU, 2023).

1.3 Problemáticas

Aunque Bogotá es una ciudad con una de las mayores redes de infraestructura vial para ciclistas en el mundo (Moro et al., 2018), su suficiencia es cuestionable, lo que genera el uso de infraestructuras no apropiadas para su circulación. La conducción imprudente de algunos usuarios de micromovilidad agrava aún más los riesgos (Pokorny & Pitera, 2019). A pesar de que el enfoque de sistemas seguros pretende reducir las consecuencias de fallas en el componente humano durante un siniestro vial (WRI, 2018), la conducción imprudente sigue siendo un riesgo evidente, como se verá más adelante en este artículo.

Los vehículos de micromovilidad, al no contar con un chasis ni elementos de seguridad pasiva, exponen a los usuarios a lesiones graves en caso de siniestro (Fang, 2022). Esta situación, más la posible falta de definiciones de circulación de vehículos de micromovilidad, puede evidenciar una brecha en la literatura existente; así, existe la necesidad de evaluar no solo la infraestructura vial, sino también las prácticas de conducción y las características de los vehículos de micromovilidad en el contexto de seguridad vial.

Para ofrecer una visión más completa de los aciertos y desafíos en Bogotá, la investigación compila un análisis de los componentes normativos, la percepción de los usuarios de la vía y las perspectivas del medio técnico y académico.

2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este estudio considera un enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas para explorar y analizar el desarrollo actual de la micromovilidad en la ciudad de Bogotá. Inicialmente, se llevaron a cabo entrevistas en profundidad con expertos en el sector de la movilidad, lo que permitió obtener una comprensión cualitativa del panorama normativo, técnico y social. Paralelamente, se realizaron encuestas a usuarios y no usuarios de vehículos de micromovilidad con el objetivo de recopilar datos cuantitativos sobre su percepción, sobre el impacto social, económico y de seguridad. Esta combinación de enfoques ofrece una visión más completa y robusta del estado actual y los desafíos de la micromovilidad en el contexto regulatorio y su relación con la realidad de la ciudadanía. A continuación, se detalla el proceso de cada etapa de la investigación:

2.1 Reconocimiento de la normativa

Se realizó una búsqueda del marco legal colombiano y capitalino, para identificar y evaluar las leyes, decretos y resoluciones que regulan la circulación y la seguridad vial de bicicletas, peatones

y vehículos de micromovilidad en general. Esta búsqueda incluyó una revisión detallada de la normativa vigente a nivel nacional, como la Ley 769 de 2002 (Congreso de la República de Colombia, 2002) y sus modificaciones, así como las normativas específicas de la ciudad, tales como decretos municipales y resoluciones de las secretarías de movilidad. Se examinaron aspectos clave como los requisitos de seguridad para vehículos de micromovilidad, las obligaciones y derechos de los usuarios, y las medidas de infraestructura y señalización vial que promueven la seguridad y eficiencia en el uso de estos modos de transporte. Este reconocimiento de la normativa proporciona una base sólida para entender el contexto regulatorio en el cual operan los vehículos de micromovilidad y permite identificar posibles áreas de mejora o actualización en las políticas públicas.

2.2 Encuestas

Posteriormente se llevó a cabo una encuesta que permitiese reconocer en un primer grado el nivel de conocimiento de la población en general frente a conceptos, tipos de vehículo, forma de circulación, percepciones de seguridad, razones de su uso o desuso, entre otras. Según la encuesta de movilidad (Secretaría Distrital de Movilidad, 2019), se tienen 880.367 usuarios diarios de bicicleta; adicionalmente, se estima que el 55% de los usuarios de bicicleta son personas entre 18 y 38 años. Desafortunadamente no se cuenta con una base de datos que permita conocer la cantidad y características de otros usuarios de vehículos de micromovilidad. En la proyección de las cifras del último censo nacional, en Bogotá vivían 7.968.095 personas en 2023, de las cuales 2.862.672 tenían entre 18 y 38 años. Este grupo etario, a su vez, representa el 49,46% de los fallecidos en siniestros viales en Colombia durante 2021 (INMLCF, 2023), por lo cual esta es la población objetivo de la presente investigación.

Para el cálculo del tamaño de muestra óptima (n_{opt}) con un nivel de confianza del 90% ($Z=1,645$), una probabilidad de éxito p del 5% y un error máximo admisible (d) de 3%, se utilizó la siguiente ecuación (Ortúzar & Willumsen, 2025, Cap. 2):

$$n_{opt} = \frac{p \cdot (1-p)}{(d/z)^2 + p \cdot (1-p)/N} \quad (1)$$

Esto da un tamaño de muestra óptima de 143 encuestados. Por otra parte, se buscó que la encuesta, disponible durante 10 días (del 30 de junio al 9 de julio) y virtualmente en redes sociales, tuviera una participación suficiente de la población objetivo. Finalmente se obtuvieron 469 respuestas, 321 del grupo etario requerido.

La encuesta se estructuró de manera que se tuviesen dos series de preguntas dependiendo de si el encuestado era o no usuario de vehículos de micromovilidad. Las preguntas de evaluación de conocimiento y de percepción fueron agrupadas, a su vez, según el área de seguridad vial a evaluar.

Finalmente, cabe mencionar que se incluyó preguntas de caracterización de la población encuestada para su posterior ajuste muestral. La encuesta se implementó utilizando Google Forms, una herramienta gratuita proporcionada por Google Docs Editors.

2.3 Entrevistas a expertos

Para profundizar en los conceptos de micromovilidad, beneficios de su uso y posibles soluciones a los problemas que puedan relacionarse con la circulación de estos vehículos a nivel de Bogotá, también se realizaron entrevistas estructuradas individuales a expertos de transporte provenientes de los ámbitos de la academia y la industria. Estas entrevistas usaron como base temática a las acciones contempladas en la estrategia nacional del *Plan Nacional de Seguridad Vial* (Ministerio de Transporte, 2022), como infraestructura vial segura, comportamiento seguro, vehículos seguros, velocidad segura, gestión del conocimiento y gobernanza.

Posteriormente, las respuestas de estas entrevistas se trasladaron a texto, se tabularon, se compararon y se sintetizaron de acuerdo con lo propuesto en el desarrollo de un *análisis temático* (Boyatzis, 1998). Finalmente se obtuvo una serie de respuestas globales que compilan los conceptos generales de los expertos, que permiten tanto entender el estado de las definiciones asociadas a la micromovilidad en el medio, como también otorgar una base para hacer una comparación con lo revisado en los anteriores pasos de la metodología.

2.4 Matriz DOFA

La matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA), es una herramienta administrativa esencial para la planificación estratégica. Su aplicación permite analizar tanto los factores internos como externos que influyen en el desempeño de una organización, identificando tanto elementos positivos como negativos. Este instrumento facilita la identificación de acciones viables para potenciar las fortalezas y oportunidades, al tiempo que mitiga las debilidades y amenazas. Es crucial para la toma de decisiones objetivas, ya que ofrece un diagnóstico realista de los factores que afectan un entorno específico en un momento dado. (Ferrell y Hartline, 2012).

Para construir esta matriz se identificaron sus cuatro componentes: (i) las debilidades, como los factores internos que colocan a la micromovilidad actual bogotana en una posición desfavorable frente a la normativa Colombiana, el concepto de los expertos y la percepción de los usuarios y no usuarios; (ii) las oportunidades, que se definen como factores externos que resultan positivos o favorables, proporcionando ventajas competitivas en su entorno; (iii) las fortalezas, que son las capacidades y recursos clave que se otorgan para mejorar sus condiciones; y, finalmente, (iv) las amenazas, que se identificaron como las situaciones externas que pueden afectar de manera adversa al desarrollo de la micromovilidad.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Revisión de la Normativa

La Ley 769 de 2002, del Código Nacional de Tránsito y Transporte, es una ley integral que establece definiciones, autoridades responsables, centros de enseñanza, condiciones de circulación, entre otros del tránsito y transporte terrestre en el país. Por otro lado, la Ley 1811 de 2016, Incentivos en la Promoción del Uso de la Bicicleta, incluye una serie de medidas en las que se beneficia el uso de la bicicleta en todo tipo de contexto urbano. Adicionalmente, denota que las bicicletas y triciclos se sujetarán a las siguientes normas específicas:

-
- Deberán transitar ocupando un carril, observando lo dispuesto en los artículos 60 y 68 del presente código. 2.
 - Los conductores que transiten en grupo deberán ocupar un carril y nunca podrán utilizar las vías exclusivas para servicio público colectivo.
 - Los conductores podrán compartir espacios garantizando la prioridad de estos en el entorno vial.
 - No podrán llevar acompañante excepto mediante el uso de dispositivos diseñados especialmente para él o ni transportar objetos que disminuyan la visibilidad o que impida un tránsito seguro.
 - Cuando circulen en horas nocturnas, deberán llevar dispositivos en la parte delantera que proyecten luz blanca, y en la parte trasera que refleje luz roja.

A su vez, la Ley 2251 de 2022 o Ley “Julián Esteban”, sobre Diseño e Implementación de la Política de Seguridad Vial con Enfoque en Sistemas Seguros, adopta una serie de medidas que permiten implementar la estrategia de sistemas seguros en el territorio nacional. Para el caso del objeto de estudio, indica que para vías urbanas y carreteras municipales ... “Las patinetas y bicicletas eléctricas o a gasolina no podrán sobrepasar los 40Km/h.”. Por otra parte, indica que el gobierno debe generar boletines anuales donde se puedan revisar las características de los siniestros viales fatales y no fatales, incluyendo todo tipo de vehículos involucrados.

El Decreto 1430 de 2022, Plan Nacional de Seguridad Vial 2022-2031, contempla todas las estrategias a tomar durante el periodo descrito en torno a la prevención de siniestros viales con base en el plan mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 021-2030 (OMS, 2021). Este plan tiene como enfoque la protección de la vida, teniendo presente el error humano y presenta ocho áreas de acción (velocidades seguras, vehículos seguros, infraestructura vial segura, comportamiento seguro de los actores viales, cumplimiento de la normativa, atención integral a las víctimas de siniestros viales, y gobernanza y gestión del conocimiento).

La Resolución 20223040045295 de 2022, Recopilación Única en Materia de Tránsito y Transporte, define las regulaciones y disposiciones en el transporte terrestre. En su capítulo 9 dictamina las definiciones, limitaciones, alcances y restricciones de los vehículos automotores tipo ciclomotor. Principalmente se define al ciclomotor (similar a tricimoto y cuadríciclo) como un ... “Vehículo automotor de dos (2) ruedas, provisto de un motor de combustión interna, eléctrico y/o de cualquier otro tipo de generación de energía, de cilindraje no superior a 50 cm³ si es de combustión interna, ni potencia nominal superior a 4 kW si es eléctrico”. Además, se niega la circulación de estos vehículos en aceras y ciclo infraestructuras, se solicita a su conductor licencia de conducción, seguro obligatorio, certificado de revisión técnico mecánica, placas, casco y condiciones mecánicas óptimas.

Finalmente, la Resolución 137609 DE 2023 de la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá, define y aclara la prohibición de circulación y tránsito de usuarios de ciclomotores en determinadas zonas y vías de la ciudad, ajustándose a lo indicado por la Resolución 20223040045295 de 2022.

Dado lo anterior, se encuentra que no hay suficientes definiciones frente a temas de circulación, requisitos técnicos y clasificación de vehículos de micromovilidad.

3.2 Resultados de Encuestas

De acuerdo con las encuestas recolectadas (a personas en un rango de edad de 18 a 36 años), se pudo construir los siguientes gráficos relacionados con el uso del sistema de transporte de micromovilidad. La Figura 2, muestra el uso del sistema de transporte de micromovilidad, mientras que la Figura 3 representa el estrato socioeconómico que más frecuenta su uso. Por otro lado, las figuras 4 y 5 ilustran los orígenes y destinos más populares entre los usuarios. Como se puede ver, la mayoría de los usuarios tiene su localidad de origen en Teusaquillo (27,1%), Engativá (16,5%) y Suba (11,8%). En términos de localidad de destino, Teusaquillo destaca como el destino principal con un (57,6%), seguido de Chapinero (8,2%) y Suba (5,9%).

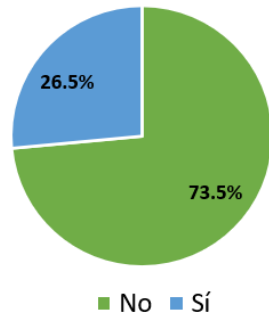


Figura 2 Uso de vehículos de micromovilidad

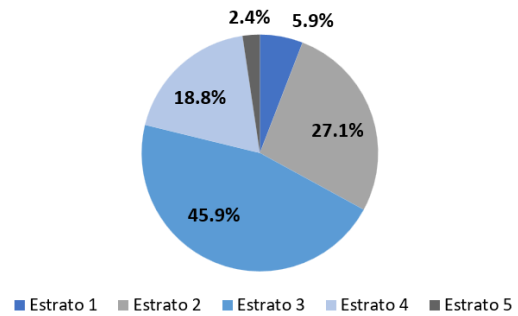


Figura 3 Estrato socioeconómico de usuarios de micromovilidad

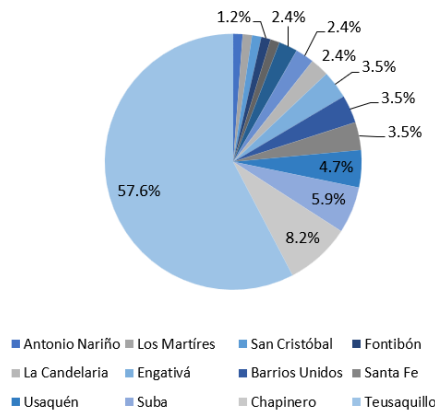


Figura 4 Localidad de destino de usuarios

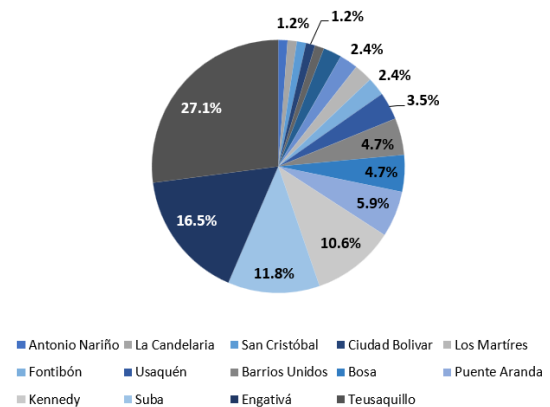


Figura 5 Localidad de origen de usuarios

Mediante el procesamiento de estos datos, se realizó una serie de análisis que se presentan a continuación, distinguiendo entre usuarios y no usuarios de micromovilidad:

3.2.1 Usuarios de vehículos de micromovilidad

- a) Preferencia y Percepción de Vehículos de Micromovilidad: La encuesta revela que los vehículos más populares dentro de la micromovilidad son las bicicletas, bicicletas de pedaleo asistido

(34,8%) y los *scooters* o patinetas eléctricas (30,0%). Estos vehículos no solo son los más utilizados, sino que también son vistos como los más adecuados para circular por ciclovías o ciclorrutas, con porcentajes de 34,8% y 33,3% respectivamente. Esto puede indicar una correlación entre la popularidad de un vehículo y su percepción de idoneidad para infraestructuras dedicadas a la micromovilidad, además manifiesta que los costos suelen ser más favorables en cuanto a adquisición del vehículo, gastos de uso y mantenimiento.

- b) Barreras para el Uso de Elementos de Protección: Una de las preocupaciones más relevantes que surgen del análisis, es el bajo uso de elementos de protección. La razón principal citada por los usuarios es el costo (44,4%), seguido por la comodidad (25,0%). Esto sugiere que, a pesar de la conciencia sobre la importancia de la seguridad, las barreras económicas y de confort juegan un papel crucial en la decisión de no utilizar protección. Además, un 8,3% de los encuestados menciona que la norma no exige el uso de protección, lo que indica un desconocimiento en las regulaciones de seguridad.
- c) Seguridad Vial, Ciudadana y su Relación con el Uso: La percepción de inseguridad es notablemente alta, con un 66% de los usuarios considerando que su medio de transporte no es seguro en ningún aspecto. Esta percepción negativa de la seguridad puede estar vinculada al bajo uso de elementos de protección y a la infraestructura insuficiente para la micromovilidad. Como lo respalda la guía de AASHTO (2024), andar en bicicleta o en aceras provoca más accidentes que circular por la carretera, ya que las aceras están diseñadas para peatones y no son adecuadas para ciclistas. Además, los usuarios de *e-scooters* también presentan una baja tasa de uso de casco; de hecho, las investigaciones muestran que menos del 5% de ellos utiliza casco (Chang et al. 2019). Finalmente, solo un pequeño porcentaje de usuarios (13%) considera su medio de transporte seguro tanto en términos de seguridad vial como de seguridad ciudadana, lo que resalta la necesidad urgente de mejoras en políticas de seguridad y desarrollo de infraestructuras (Cicchino et al., 2021).
- d) Participación Socioeconómica: La mayoría de los usuarios de micromovilidad pertenecen a los estratos 2 (27,1%) y 3 (45,9%), que representan a la clase media-baja y media, respectivamente. Su posición socioeconómica influye en sus decisiones y percepciones sobre la seguridad y el uso de protección, siendo el costo de los elementos de seguridad la principal barrera para no utilizarlos. La localidad de Teusaquillo se destaca como un importante punto de origen (27,1%) y destino (57,6%), lo que sugiere una alta movilidad interna en esta área, predominando los estratos 3 y 4. También son relevantes las localidades de Engativá y Suba, tanto como puntos de origen y destino, aunque en menor medida que Teusaquillo, con una mayoría de usuarios de los estratos 2 y 3. En contraste, los usuarios del estrato 5 son los que menos utilizan vehículos de micromovilidad, argumentando que estos son peligrosos e inseguros.

3.2.2 *No usuarios de vehículos de micromovilidad*

- a) Barreras para su Uso: La principal razón citada por las personas que no utilizan vehículos de micromovilidad es la disponibilidad de vehículo, con 34,7%, seguida de la preferencia por otros medios de transporte con un 30,5%, lo cual sugiere que la falta de acceso o la elección de otros medios de transporte son obstáculos significativos para la adopción de la micromovilidad. Para disminuir esta brecha los encuestados plantean algunos aspectos motivadores para el futuro,

como lo es una mejora en la infraestructura con un 49,2%, mejora en la seguridad vial y ciudadana lo cual sería un factor clave para usar vehículos de micromovilidad.

- b) Percepción de la Seguridad frente a Compartir Vías con Usuarios de Micromovilidad: En cuanto al tema de seguridad compartida, el 50% de los encuestados manifiesta sentirse neutral al compartir vías con usuarios de vehículos de micromovilidad. Cerca del 18% se siente seguro, mientras que el 32% dice no sentirse seguros compartiendo vías con este tipo de vehículos, debido a que esos usuarios no utilizan adecuadamente los elementos de protección personal ni respetan las normas de movilidad.
- c) Percepción frente a la Normativa: El 56% de los encuestados piensa que los usuarios de vehículos de micromovilidad respetan ocasionalmente las normas y señales de tránsito en la ciudad. Esto puede indicar cierta preocupación sobre el cumplimiento de las normas, lo que coincide con el hecho que 78% de los no-usuarios no está al tanto de las normas de tránsito específicas que se aplican a los vehículos de micromovilidad. Adicionalmente, se subraya la necesidad de una mayor educación y concienciación, pues el 70,8% cree que es necesario implementar regulaciones adicionales para garantizar la seguridad vial de los vehículos de micromovilidad, lo que sugiere un apoyo a las medidas normativas necesarias para mejorar la seguridad.

3.3 Análisis Temático de las Entrevistas

De acuerdo con los expertos, la micromovilidad se define como una forma de transporte complementaria a los modos tradicionales y de última milla, que presente una circulación ligera, limpia, saludable y de baja velocidad. Y aunque frecuentemente se relaciona a viajes realizados en bicicletas de pedaleo asistido, *scooters*, patinetas, patines y otros vehículos ligeros similares, se encuentra que tanto viajes hechos por bicicletas como de peatones clasifican en este grupo. Por otra parte, es claro que ciclomotores, tricimotos y cuadríciclos debieran ser excluidos tanto de este grupo, como del ciclo infraestructura.

Frente a los beneficios y dificultades de la micromovilidad, se encuentra posible tener una reducción en los tiempos de viaje, la congestión y las emisiones de gases de efecto invernadero, generando oportunidades de negocio y mejoras a la salud de sus usuarios. Esto se encuentra alineado con lo observado en otros estudios, donde se confirma la posibilidad de mejoras a la salud, reducción de la huella ambiental y reducción de gases de efecto invernadero cuando se reemplazan vehículos motorizados de gasolina por vehículos ligeros de micromovilidad (Olabi et al., 2023).

En contraprestación, se encuentran retos como la falta de puntos de recarga, legislación que soporte correctamente su circulación, inclusión en la planificación urbana, control de la velocidad y el monitoreo de datos de cifras de siniestralidad. Además, el aumento de la popularidad de estos vehículos puede resultar en un detrimento de la eficacia de las autoridades para controlar de manera adecuada la movilidad y prevenir riesgos y amenazas, esto lo respalda Fearnley (2020) en su estudio sobre el aumento descontrolado de *e-scooters* y *e-bikes*.

Ahondando en temas de siniestralidad, los expertos consideran que los vehículos de micromovilidad tiene poco o ningún elemento de seguridad pasiva, pueden tener conflictos con

peatones en infraestructuras compartidas con andenes y también en la calzada vehicular por temas de diferencia de velocidad. Adicionalmente, se percibe una baja definición desde la normativa asociada a su circulación que puede llevar a que se presenten los conflictos mencionados. Estas consideraciones son coherentes con los resultados obtenidos en la investigación de Rayaprolu et al. (2020), quienes destacan que la falta de elementos de seguridad pasiva en vehículos de micromovilidad y los conflictos que surgen al tener infraestructura compartida con peatones, asociado a una normativa insuficiente y contradictoria, contribuye a estos problemas.

Se considera que, al ser generalmente vehículos silenciosos, esto puede aportar a la generación de un siniestro vial. El consenso de las respuestas indica que la manera de combatir o prevenir la siniestralidad, está en la educación de los usuarios de la vía en combinación con estrategias de control. Por otro lado, a nivel infraestructura se cree que en Bogotá se tiene una buena red vial, pero que se puede mejorar sobre todo en temas de interconexión y mantenimiento. Además, no se aconseja tener vías exclusivas segregadas para los vehículos de micromovilidad debido a su posible falta de rentabilidad, dados los costos de construcción, mantenimiento y operación. Finalmente, se sugiere que se mejore la demarcación y señalización.

En cuanto a los límites de velocidad, no se cree adecuado que este sea de 25 km/h en ciclo infraestructura, dado que usualmente esta se traza en zonas donde se comparten espacios con peatones, quienes transitan a 3 km/h en promedio. Por esto, se encuentra positivo limitar la velocidad máxima de los vehículos de micromovilidad incluso desde su fabricación.

Finalmente, en las recomendaciones dadas a autoridades y responsables de planificación urbana, se indica que los diseños deben incluir una iluminación consistente, actualizar la normativa asociada, implementar una señalización más clara, definir el doliente en caso de siniestros y sus consecuencias, caracterizar los vehículos de micromovilidad, exigir elementos de protección pasiva y activa, y generar diseños geométricos pacificados.

3.4 Generación de Matriz DOFA

De acuerdo con los datos recolectados en las encuestas y entrevistas realizadas a expertos en movilidad, se planteó la Matriz DOFA que se muestra en la Tabla 1. El análisis se realizó desde cada uno de los factores internos y externos evaluados en la tabla, los cuales permiten proponer estrategias para su mejoramiento, de la siguiente manera:

- a) **Fortalezas:** Su compromiso con la sostenibilidad, evidenciado por su carácter amigable con el medio ambiente y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, constituye una ventaja significativa en un mundo cada vez más preocupado por el cambio climático. Además la economía, tanto en la adquisición como en el uso de estos vehículos y su infraestructura, puede hacerlos atractivos para un público consciente de los costos. Finalmente, su capacidad de integración y complementariedad en viajes de larga distancia, amplía su utilidad y capacidad para satisfacer diversas necesidades de movilidad.
- b) **Oportunidades:** La micromovilidad se encuentra en una posición estratégica para capitalizar oportunidades significativas, incluyendo la creciente demanda en un contexto de apertura económica, la expansión de su oferta de vehículos, la colaboración con organismos estatales de gestión que simplificaría el cumplimiento normativo, y el fortalecimiento de la regulación junto

con campañas educativas para mejorar su seguridad y promover una adopción más amplia y segura de sus servicios. Estas oportunidades pueden impulsar el crecimiento y éxito continuo de la micromovilidad en el mercado de la movilidad urbana.

Tabla 1. Matriz DOFA. Análisis de micromovilidad en Bogotá, identificando fortalezas y debilidades, y estableciendo oportunidades y amenazas.

<div style="text-align: center;"> <p>Externas</p> <p>Internas</p> </div>	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apertura económica por demanda creciente. 2. Reducción en emisiones de gases de efecto invernadero. 3. Mejoramiento de la infraestructura. 4. Ampliación de oferta de vehículos de micromovilidad. 5. Ampliación de la normativa. 6. Campañas educativas. 7. Asignación de organismo estatal de gestión. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siniestralidad por daños en la infraestructura. 2. Conflicto en vías compartidas. 3. Control insuficiente. 4. Seguridad ciudadana. 5. Siniestralidad por falta de señalización e interpretación de la normativa vigente. 6. Desconocimiento y desacato de los límites de velocidad. 7. Lesiones por omisión de elementos de protección.
FORTALEZAS	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS FA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Amigable con el medio ambiente. 2. Vehículo más económico (compra y uso). 3. Infraestructura es más económica. 4. Integración y complemento para viajes de larga distancia 5. Reducción de brecha social. 6. Elementos de protección livianos. 	<p>F1, F2, O1, O2: Aprovechar el impacto positivo ambiental para impulsar el uso de vehículos de micromovilidad y fortalecer la economía.</p> <p>F3, O3: Aprovechar las características y bajo costo de la infraestructura para incrementar la cobertura.</p> <p>F4, F5, O4: Implementar tarifas viables en vehículos compartidos y ofrecer precios accesibles para usuarios que enfrentan desafíos económicos.</p>	<p>F3, A1, A5: Mejorar el estado de la infraestructura vial para reducir siniestros.</p> <p>F6, A7: Implementar el porte de un kit de primero auxilios y herramientas para mitigar incidentes (en ciclomotores).</p>
DEBILIDADES	ESTRATEGIAS DO	ESTRATEGIAS DA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconocimiento de requisitos del vehículo. 2. Condiciones de circulación. 3. Marco normativo limitado. 4. Escasez de seguridad pasiva del vehículo. 5. No hay estadísticas asociadas a vehículos de micromovilidad. 6. Carencia de elementos de protección. 	<p>D1, O6: Utilizar vías educativas para divulgar los requisitos técnicos que hacen alusión a los vehículos de micromovilidad.</p> <p>D2, D3, D4, O5, O7: Expandir la normativa de tránsito referente circulación de vehículos de micromovilidad.</p>	<p>D2, D3, A2, A3, A6: Implementar una sección en la normativa exclusiva para caracterizar vehículos de micromovilidad livianos junto con sus condiciones de circulación, para reducir incertidumbres en la práctica.</p> <p>D5, D6, A4: Implementar una base datos y una aplicación gubernamental para el reporte de situaciones adversas y rastreo en tiempo real.</p>

- c) Debilidades: El desconocimiento de los requisitos del vehículo y la carencia de elementos de protección son debilidades importantes que deben tratarse para asegurar la seguridad de los usuarios. También es importante mejorar las condiciones de circulación difíciles y la infraestructura, lo que puede aumentar su eficiencia operativa y seguridad. No obstante, un marco normativo limitado es una debilidad que puede dificultar la operación y cumplimiento de estándares adecuados. Finalmente, la falta de estadísticas asociadas a los vehículos de micromovilidad dificulta la toma de decisiones informadas y la evaluación de riesgos.
- d) Amenazas: La siniestralidad debido a daños en la infraestructura, conflictos en vías compartidas y un control insuficiente, representan amenazas para la seguridad de la entidad y sus usuarios. La seguridad ciudadana también puede ser una preocupación si afecta a los usuarios de los vehículos de micromovilidad. Finalmente la siniestralidad, debido a la falta de señalización y la interpretación incorrecta de la normativa vigente, es una amenaza que podría resultar en accidentes y lesiones. El desconocimiento y desacato de los límites de velocidad, así como la omisión de elementos de protección, también aumentan el riesgo de accidentes.

4. CONCLUSIONES

En Bogotá, la micromovilidad se puede considerar una herramienta crucial para el desarrollo económico local, debido a los bajos costos directos e indirectos asociados con estos vehículos. Esta tendencia representa una oportunidad significativa para la apertura económica en la ciudad.

Sin embargo, es necesario establecer una clara diferenciación entre los vehículos de micromovilidad ligera y los ciclomotores, trimotos y cuadríciclos, no solo por sus capacidades y velocidades distintas, sino también por su orientación hacia la sostenibilidad. Para abordar esta diferenciación de manera efectiva, se requiere desarrollar una normativa específica que contemple las características particulares de estos vehículos, incluyendo elementos de seguridad pasiva y activa, así como medidas de protección personal y condiciones de circulación adecuadas. La implementación de dicha normativa debe basarse en una investigación local exhaustiva.

Además, el desconocimiento generalizado de la reglamentación actual entre los ciudadanos representa un obstáculo significativo para el uso adecuado de estos vehículos. Por lo tanto, es esencial que las autoridades intensifiquen los esfuerzos de difusión y educación vial, asegurando que los usuarios comprendan y cumplan con las normativas vigentes.

En cuanto a la seguridad de sus usuarios, aunque la segregación completa de los vehículos de micromovilidad ligeros podría parecer ideal, no es aconsejable debido a los potenciales costos asociados. Se propone que estos vehículos puedan utilizar la calzada en zonas de baja velocidad, como áreas escolares o residenciales. No obstante, en vías primarias o de alta velocidad, compartir la calzada puede ser peligroso. En estos casos, es fundamental desarrollar una ciclo-infraestructura robusta que apoye la realización de estos viajes de manera segura. Este aspecto puede convertirse en uno de los pilares de las futuras estrategias de fomento de la movilidad sostenible.

Adicionalmente, es imprescindible diseñar e implementar alternativas tecnológicas que apoyen la labor de control de las autoridades. Estas tecnologías deben permitir el monitoreo eficiente de los vehículos de micromovilidad, mejorando así la gestión de su circulación y la seguridad vial.

Finalmente, estos resultados proporcionan una base sólida para informar y orientar la posible implementación de políticas y medidas que promuevan el uso seguro y efectivo de los vehículos de micromovilidad en Bogotá.

REFERENCIAS

- AASHTO (2024). *Guide for the Development of Bicycle Facilities*. 5a Edición, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.
- Arévalo Correa, A.J. (2021). *La Micromovilidad y su Incidencia en la Congestión Vehicular en la Av. Arequipa, Distrito de Miraflores*. Tesis de Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo.
- Boyatzis, R. (1998). *Transforming Qualitative Information: Thematic Analysis and Code Development*. Sage, Los Ángeles.
- Chang, A., Miranda-Moreno, L., Clewlow, R. & Sun, L. (2019). *Trend or Fad? Deciphering the Enablers of Micromobility in the US*. SAE International, Warrendale, PA.
- Cicchino, J.B., Kulie, P.E., McCarthy, M.L. (2021). Severity of e-scooter rider injuries associated with trip characteristics. *Journal of Safety Research* **76**, 256-261.
- Fang, K. (2022). Micromobility injury events: motor vehicle crashes and other transportation systems factors. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* **14**, 100574. doi.org/10.1016/j.trip.2022.100574.
- Fearnley, N. (2020). *Shaping Smart Mobility Futures: Governance and Policy Instruments in Times of Sustainability Transitions*. Emerald Publishing Ltd., Leeds.
- FEPSU (2023) La micromovilidad: ventajas y desafíos. Forum Español para la Prevención y la Seguridad Urbana, Barcelona. epsu.es/la-micromovilidad-ventajas-y-desafios/
- Ferrel, O.C. & Hartline, M.D. (2012). *Estrategia de Marketing*. 5a Edición, Cengage Learning Editores, Santa Fé.
- INMLCF (2023). *Forensis 2021. Datos para la Vida. Volumen 23*. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Bogotá.
- ITDP (2023). *Defining Micromobility*. Institute for Transportation and Development Policy, Nueva York. <https://www.itdp.org/multimedia/defining-micromobility/>
- ITF (2020). *Safe Micromobility*. International Transport Forum, Paris.
- Ministerio de Transporte (2022). Plan Nacional de Seguridad Vial 2022 - 2031. Ministerios de Transporte de Colombia, Bogotá.
- Moro, A., Eil, A. & Baral, P. (2018). *Cycling Infrastructure in Cities: Bogotá's Quinto Centenario Cycle Avenue – Creating the Enabling Environment*. C40 Cities Climate Leadership Group, Londres.
- NACTO (2022). *Shared Micromobility Report 2020-2021*. National Association of City Transportation Officials, Nueva York. nacto.org/publication/shared-micromobility-report-2022/
- Olabi, A.G., Wilberforce, T., Obaideen, K., Sayed, E.T., Shehata, N., Alami, A.H. & Abdelkareem, M.A. (2023). Micromobility: progress, benefits, challenges, policy and regulations, energy sources and storage, and its role in achieving sustainable development goals. *International Journal of Thermofluids* **17**, 100292. doi.org/10.1016/j.ijft.2023.100292.

OMS (2021). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030*. Organización Mundial para la Salud, Ginebra.

Ortúzar, J. de D. & Willumsen, L.G. (2025). *Modelling Transport*. 5a Edición, John Wiley & Sons, Nueva York.

Pokorny, P. & Pitera, K. (2019). Truck-bicycle safety: an overview of methods of study, risk factors and research needs. *European Transport Research Review* **11**. 371-7. doi.org/10.1186/s12544-019-0371-7

Rayaprolu, S., McCarthy, L. & Lewis, G.J. (2020). Regulatory harmonization and collaborative governance: exploring the shared micromobility policy practices for post-pandemic deployment., Available at SSRN: ssrn.com/abstract=3680073 or dx.doi.org/10.2139/ssrn.3680073.

Secretaría Distrital de Movilidad (2019). *Encuesta Nacional de Movilidad 2019. Indicadores preliminares*. Secretaría Distrital de Bogotá, Bogotá.

WRI (2018). *Sustainable & Safe: A Vision and Guidance for Zero Road Deaths*. World Resources Institute, Washington, D.C.