

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ANÁLISIS DE NUEVAS ALTERNATIVAS DE MOVILIDAD
SOSTENIBLE: EL IMPACTO DE LA MICROMOVILIDAD EN LAS
CIUDADES**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil

AUTORA:

Marialejandra Bueno Cuadrado

ASESOR:

Félix Israel Cabrera Vega


Lima, Marzo, 2026

Informe de Similitud

Yo, Felix Cabrera Vega docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada “ANÁLISIS DE NUEVAS ALTERNATIVAS DE MOVILIDAD SOSTENIBLE: EL IMPACTO DE LA MICROMOVILIDAD EN LAS CIUDADES”, de la autora Marialejandra Bueno Cuadrado, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 10%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 04/03/2026.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 04 de marzo 2026

Apellidos y nombres del asesor <u>Cabrera Vega Felix Israel</u>	
DNI: 22309049	Firma 
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1917-9840	

AGRADECIMIENTOS



A Dios por la vida y la oportunidad de seguir creciendo y mejorando como persona; a mis queridos padres por el esfuerzo y comprensión en este trayecto de la vida universitaria; y, a mi estimado asesor de tesis por la paciencia y constante colaboración en la elaboración de la investigación.

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad ser la base de un marco teórico para futuras investigaciones relacionadas con la movilidad sostenible, específicamente con la micromovilidad. De igual forma, contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas tanto en el presente como en el futuro, dando un inicio a la importancia de la opinión de los jóvenes en cuestiones que generan un gran impacto en la ciudad y que representan uno de los problemas cotidianos en todo el mundo, tal es el caso del tráfico vehicular.

Para la elaboración de esta investigación documental se siguió un proceso de cinco etapas: la selección y delimitación del tema a estudiar, la recolección de fuentes de información, la organización de todo lo encontrado, el análisis de datos y finalmente, la redacción y presentación final.

La primera etapa consistió en buscar nuevas alternativas de transporte con características diferentes al existente, por lo que la demanda de los scooters eléctricos como una implementación de micromovilidad en la ciudad fue la elección escogida. La segunda etapa consistió en buscar toda fuente de investigación, ya sean libros, revistas, periódicos, videos, artículos científicos o publicaciones de entidades públicas. La tercera etapa fue la organización de toda la información, la cual se dividió en cinco secciones: una breve reseña histórica de la evolución de la movilidad, el concepto de micromovilidad, el impacto generado por los modos de micromovilidad y la seguridad vial en la micromovilidad. La cuarta etapa aludió al análisis de datos, por lo que se tuvo que comprender cada información estadística encontrada para ayudar a complementar las secciones definidas. Finalmente, la quinta etapa consistió en la redacción de acuerdo a la organización planteada.

El cuerpo de esta investigación comenzó con la descripción de conceptos básicos de movilidad, los cuales se relacionaban directamente con la micromovilidad. Luego se describió el tema central desde sus orígenes hasta el impacto causado en las ciudades que fueron casos de estudio. Para ello se contó con publicaciones de instituciones importantes de cada ciudad, los cuales contenían datos estadísticos que fueron interpretados según las características de cada ciudad.

Finalmente se concluyó que los modos de micromovilidad no son un fin en sí mismo, sino un fin para factores externos como la contribución en la búsqueda de mejoras en la ciudad; además, como todo sistema de transporte, debe tener una regulación que satisfaga las necesidades de todo tipo de personas, ya sean de diferente raza, edad o género.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABLAS.....	vii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. HIPÓTESIS	3
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5. LIMITACIONES.....	4
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	5
2.1. Investigación documental.....	5
2.2. Técnica y proceso de la investigación.....	6
2.2.1. Selección y delimitación del tema.....	6
2.2.2. Recolección de fuentes de información.....	7
2.2.3. Organización de la información	7
2.2.4. Análisis de los datos	8
2.2.5. Redacción y presentación final.....	8
CAPÍTULO 3. LA MOVILIDAD URBANA Y SU EVOLUCIÓN HASTA NUESTRA ACTUALIDAD	9
3.1. Transporte urbano.....	9
3.1.1. Tipos de transporte	9
3.1.2. Estructuras urbanas.....	10
3.1.3. El gran paso hacia la movilidad.....	12
3.2. Sostenibilidad.....	13
3.2.1. Sostenibilidad Social	13
3.2.2. Sostenibilidad Económica	13

3.2.3. Sostenibilidad Ambiental	13
3.3. La accesibilidad sostenible.....	14
3.3.1. Microdesplazamientos.....	15
CAPÍTULO 4. LA MICROMOVILIDAD Y LOS VEHÍCULOS DE MOVILIDAD PERSONAL	19
4.1. Antecedentes de la investigación	20
4.2. Vehículos de Movilidad Personal.....	20
CAPÍTULO 5. LA MICROMOVILIDAD Y SU IMPACTO EN LAS CIUDADES.....	26
5.1. Contexto de las ciudades	26
5.2. Características y resultados de los programas pilotos	29
CAPÍTULO 6. LA PERCEPCIÓN DE LAS PERSONAS SOBRE LA MICROMOVILIDAD	51
CAPÍTULO 7. LA SEGURIDAD VIAL Y LA NORMATIVA DE LA MICROMOVILIDAD ...	63
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
8.1. Conclusiones	77
8.2. Recomendaciones.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Tipos de documentos.	5
Figura 2.2 Proceso a seguir en una investigación documental.	6
Figura 2.3 Organización de la información.	7
Figura 4.1 Modelo de scooter eléctrico.	21
Figura 4.2 Modelo de monopatín eléctrico.	22
Figura 4.3 Modelos de monociclo eléctrico.	23
Figura 4.4 Modelo de segway.	23
Figura 5.1 Nivel de tráfico promedio en una semana en la ciudad de Baltimore.	28
Figura 5.2 Nivel de tráfico promedio en una semana en la ciudad de Portland.	28
Figura 5.3 Nivel de tráfico promedio en una semana en la Ciudad de México.	29
Figura 5.4 Paseos semanales en scooters vs vehículos para la ciudad de Baltimore.	33
Figura 5.5 Paseos promedios en un día regular vs un fin de semana de la ciudad de Baltimore.	33
Figura 5.6 Distribución de viajes totales durante el período del piloto en la ciudad de Baltimore.	34
Figura 5.7 Distribución del flujo de tráfico de la ciudad de Baltimore.	35
Figura 5.8 Cantidades de viajes de los scooters en una semana promedio en la ciudad de Portland.	36
Figura 5.9 Distribución de viajes en scooters eléctricos en la ciudad de Portland.	37
Figura 5.10 Distribución de las demandas de viaje en scooters en el centro de la ciudad de Portland.	38
Figura 5.11 Distribución del flujo de tráfico de la ciudad de Portland.	39
Figura 5.12 Distribución de viajes en scooters eléctricos durante una semana promedio en la Ciudad de México.	42
Figura 5.13 Viajes, scooters y viajes por unidad promedio en la Ciudad de México.	43
Figura 5.14 Distribución de viajes en scooters Origen – Destino en la Ciudad de México.	44
Figura 5.15 Trayectorias de viajes en scooters eléctricos de la Ciudad de México.	45
Figura 5.16 Distribución del flujo de tráfico de la Ciudad de México.	46
Figura 5.17 Distribución de viajes en bicicletas durante una semana promedio en la Ciudad de México.	47
Figura 5.18 Viajes, bicicletas y viajes por unidad promedio en la semana y el tiempo de duración del piloto de la Ciudad de México	48
Figura 5.19 Distribución de viajes en bicicleta Origen – Destino en la Ciudad de México.	49
Figura 5.20 Trayectorias de viajes en bicicletas de la Ciudad de México.	50
Figura 6.1 Percepción de las personas sobre los scooters eléctricos según la ciudad	51
Figura 6.2 Uso de modos de micromovilidad según género.	52
Figura 6.3 Opinión sobre los scooters eléctricos según género.	53
Figura 6.4 Opinión de los scooters eléctricos según nivel de ingreso.	54

Figura 6.5 Clasificación según raza de los encuestados de la ciudad de Baltimore.....	55
Figura 6.6 Clasificación según la edad de los encuestados en la ciudad de Baltimore.	55
Figura 6.7 Clasificación según género de los encuestados de la ciudad de Baltimore.....	56
Figura 6.8 Clasificación según edad de las personas que usaron el tipo de vehículo en la ciudad de Baltimore.....	56
Figura 6.9 Clasificación según género de las personas que usaron el tipo de vehículo en la ciudad de Baltimore.....	57
Figura 6.10 Clasificación según raza de las personas que usaron el tipo de vehículo en la ciudad de Baltimore.....	57
Figura 6.11 Razones por las que se usa un scooter eléctrico en la ciudad de Baltimore.....	58
Figura 6.12 Características percibidas de los scooters eléctricos en la ciudad de Baltimore.	58
Figura 6.13 Frecuencia del uso de scooters eléctricos en la ciudad de Baltimore.....	59
Figura 6.14 Lugares donde circulan los scooters eléctricos en la ciudad de Baltimore.	59
Figura 6.15 Impacto del uso de scooters frente a otros medios de transporte en la ciudad de Baltimore.	60
Figura 6.16 Razones por las que no se usa el sistema de Baltimore Bike Share.....	60
Figura 6.17 Factores a mejorar en relación al sistema de scooters eléctricos en la ciudad de Baltimore.	61
Figura 6.18 Distribución de los reclamos por el uso de los scooters eléctricos en la ciudad de Portland.	62
Figura 7.1 Resultados finales de la investigación en la ciudad de Austin.....	64
Figura 7.2 Clasificación según edad de los usuarios que sufrieron algún accidente relacionado al uso de scooters eléctricos en la ciudad de Austin.	65
Figura 7.3 Clasificación de los entrevistados según el número de veces de manejo antes del accidente en la ciudad e Austin.	66
Figura 7.4 Distribución de fracturas óseas originadas por el uso de scooters eléctricos en la ciudad de Austin.	66
Figura 7.5 Distribución de los accidentes registrados en la ciudad de Austin.	67
Figura 7.6 Red de ciclovías en la ciudad de Austin.	68
Figura 7.7 Promedio de lesiones y fatalidades al año por modo de trasporte en la ciudad de Baltimore.	71
Figura 7.8 Estadísticas de experimentar un choque en la ciudad de Baltimore en el año 2019.	71
Figura 7.9 Experiencia de un accidente o choque en la ciudad de Baltimore en el año 2020.....	72
Figura 7.10 Causas de los accidentes o choques producidos en la ciudad de Baltimore.	72
Figura 7.11 Influencia de las llamadas en un accidente o choque en la ciudad de Baltimore.....	73

Figura 7.12 Personas involucradas en el accidente o choque en la ciudad de Baltimore.....73

Figura 7.13 Normas para el uso de scooters eléctricos en la ciudad de Baltimore.....74



LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Tipos de documentos escritos.....	6
Tabla 4.1 Características principales de un scooter eléctrico.	22
Tabla 4.2 Características principales de un hoverboard.	22
Tabla 4.3 Características principales de un monociclo eléctrico.....	23
Tabla 4.4 Características principales de un segway.	24
Tabla 4.5 Clasificación de Vehículos de Movilidad Personal y ciclos de más de dos ruedas.....	24
Tabla 4.6 Características de los tipos de VMP.....	25
Tabla 4.7 Niveles de peligrosidad en función de alturas y ángulos peligrosos	25
Tabla 5.1 Índices de tráfico para los años 2017, 2018 y 2019.	26
Tabla 5.2 Porcentajes de nivel de tráfico promedio entre los años 2017 - 2019.....	27
Tabla 5.3 Tiempo de duración de los programas piloto.	30
Tabla 5.4 Datos proporcionado para el piloto de Baltimore.....	30
Tabla 5.5 Datos proporcionados para el piloto de Portland	30
Tabla 5.6 Resultados finales promedios de los programas piloto.	31
Tabla 5.7 Resultados finales de viajes y recorridos totales.	32
Tabla 5.8 Porcentaje de usuarios en la acera según las condiciones de la infraestructura para la ciudad de Portland.....	40
Tabla 5.9 Porcentaje de usuarios en la acera según los límites de velocidad para la ciudad de Portland.	40
Tabla 5.10 Resultados de la situación en que se estacionan los scooters eléctricos para la ciudad de Portland.	41
Tabla 7.1 Clasificación de los incidentes relacionados con el uso de scooters eléctricos en la ciudad de Austin.	63
Tabla 7.2 Posibles causas de los accidentes con scooters eléctricos en la ciudad de Austin.	69
Tabla 7.3 Reglamentación para el uso de los scooters eléctricos en la ciudad de Austin	69
Tabla 7.4 Distribución de los modos de colisión y visitas a emergencias en la ciudad de Portland.	75
Tabla 7.5 Reglamentación para el uso de scooters eléctricos en la ciudad de Portland.....	76
Tabla 7.6 Número de lesiones por cada 1,000 viajes y 1,000 millas recorridas.....	76

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En la encuesta realizada por Lima Cómo Vamos (2018) se indica que el tráfico vehicular es uno de los mayores problemas actuales que afecta la calidad de vida de las personas en Lima Metropolitana y por ello ocupa el segundo lugar de las mayores preocupaciones de la población. Por tal motivo, sería de vital importancia hacer un énfasis en satisfacer las necesidades de los ciudadanos y así identificar los factores que originen el tráfico en la ciudad.

Las consecuencias que generaría el tráfico se centran en que las personas ya no podrían realizar actividades relacionadas a la convivencia, recreación, cultura, intercambio y comercio en calles o parques, porque se verían privadas de su espacio. A su vez, dicho espacio sería perjudicado porque su función social, que se centra en ser un punto clave de encuentro de las personas, experimentaría una disminución (Gehl, 2014).

Según la base de datos de Numbeo (2018), en la ciudad de Lima una persona se demoraría en promedio 44 minutos en trasladarse desde su casa a su centro de labores o estudios; y colocaría de esta forma a la ciudad en el séptimo puesto dentro de las ciudades con mayor cantidad de tráfico en América Latina; con sólo 10,62 minutos de diferencia respecto al mayor, Río de Janeiro. A mitad de este año, esta situación mejoró en una pequeña proporción, ahora una persona demoraría 43,92 minutos en realizar su recorrido y la ciudad se ubicaría en el noveno puesto. Los resultados del próximo año indicaban que el promedio de tiempo de viaje para una persona sería de 51,84 minutos, convirtiendo de este modo a Lima en la segunda ciudad con más tráfico de América Latina, con sólo una diferencia de 0,71 minutos respecto a Río de Janeiro (Numbeo, 2019).

Algunas de las avenidas principales de Lima Metropolitana que se pueden mencionar son: Av. Javier Prado, la Panamericana Norte y Sur, la Vía Evitamiento, la Av. El Derby, la Av. Universitaria, el Óvalo Monitor Huáscar, la Plaza Bolognesi, entre otros. Con el análisis de estas avenidas se podría conocer el impacto y los factores que influyen en el tráfico como la eficiencia del transporte público, la infraestructura vial, la seguridad, etc.

El estrés y la vulnerabilidad que se experimentarían los discapacitados y el adulto mayor son otras de las consecuencias que se podrían adicionar. En lo que concierne a la primera consecuencia, se tienen resultados estadísticos realizados por la Universidad del Pacífico y Marketwin (2017) en la ciudad de Lima, donde se señala que el 92% de la población afirma que el tráfico genera estrés y un 8.7% señala que se mudó más cerca de su centro de trabajo o estudios debido a problemas relacionados con el tráfico.

Las primeras acciones tomadas por las autoridades de la ciudad se centraron en el planteamiento de reformas y el análisis completo del espacio público, peatón y transporte público. Así lo afirma Glave Remy (2016), indicando que para el sistema de transporte público se crearon los Autobuses de Tránsito

Rápido o mejor conocidos como el Sistema del Metropolitano, el Sistema del Tren Eléctrico y los Corredores. Estos tipos de medios de transporte, según el autor, mostraron una gran aceptación al inicio de su apertura; sin embargo, el estudio y diseño de las estaciones realizados de forma incorrecta junto a la mala integración de los sistemas ya existentes, superaron la capacidad de estos medios y presentaron diversas deficiencias.

La bicicleta es otro modo de transporte incentivado y su uso sería una forma adicional de trasladarse en una ciudad como Lima Metropolitana. Además, con su uso se podrían reducir las emisiones de contaminantes que afectan al entorno. Sin embargo, este tipo de movilidad no sería debidamente valorado porque una de las causas que originarían accidentes sería la invasión de las ciclovías. Según reportes estadísticos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016), se muestra que los accidentes ocasionados por bicicletas representan un 2.6% del total de accidentes provocados por vehículos menores.

Actualmente han aparecido nuevas alternativas de movilidad sostenible que también serían amigables con el ambiente, tal es el caso del uso de scooters eléctricos, patines, monociclos, entre otros. Estos nuevos tipos de movilidad, especialmente los scooters eléctricos, se utilizan en muchos países de América Latina, como Brasil, Colombia, México, Chile, Perú (Grin, 2019); y Estados Unidos es otro país donde también se ha abarcado grandes cantidades de usuarios (Guirado, 2018).

Debido a la falta de estudios que analicen esta alternativa de movilidad desde varios enfoques, en el presente trabajo de investigación se desarrollará el impacto que generan los modos de micromovilidad en la accesibilidad y seguridad vial de las ciudades. Esta investigación se centrará en analizar si la micromovilidad es viable para contribuir en la mejora de la calidad de vida de las personas y toda la investigación servirá como marco teórico para futuros estudios.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación inició con un tema central, cuya problemática se centró en el tráfico y la necesidad de contribuir en la búsqueda de soluciones para mejorar la ciudad. Una vez elegido el tema de estudio, se procedió a delimitar su punto de aplicación, realizando un análisis mediante una observación detallada del entorno y una investigación preliminar, en la cual se usaron diversos artículos científicos, libros, videos, revistas y otros. Finalmente, teniendo el tema de investigación conciso, se plantearon algunas preguntas que se centran en las dos realidades; por un lado, la realidad objetiva, que se vería reflejada en factores tangibles; por otro lado, la realidad subjetiva, que reflejaría la percepción del entorno en base a las diversas interacciones. Las preguntas de investigación planteadas son las siguientes:

- Teniendo como principales factores de mayor influencia a los usuarios, peatones y transporte vehicular, ¿qué tipo de beneficios brindan los modos de micromovilidad como nueva alternativa de transporte en la ciudad?
- ¿Cuáles son las desventajas que presentan los modos de micromovilidad frente a las condiciones de infraestructura, seguridad vial, medio ambiente y vulnerabilidad de los peatones?
- ¿Existe una normativa apropiada para regular el uso de los vehículos de micromovilidad, de tal forma que se ajuste a los requerimientos de los usuarios y peatones?

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

El objetivo general de la tesis es analizar el impacto de la micromovilidad como nueva alternativa de movilidad sostenible, bajo dos ámbitos: la seguridad vial y la accesibilidad; para finalmente, verificar su viabilidad frente al contexto actual de las ciudades.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar los beneficios que generaría el uso de los modos de micromovilidad en relación a los usuarios, peatones y transporte vehicular de la ciudad como principales involucrados.
- Conocer las desventajas que presentarían los modos de micromovilidad en las ciudades teniendo como factores de mayor incidencia a la seguridad vial, la infraestructura y la vulnerabilidad de las personas implicadas.
- Verificar si las reglamentaciones planteadas por las autoridades competentes en este tema, se ajustarían a los requerimientos de los usuarios de los modos de micromovilidad y peatones.

1.3. HIPÓTESIS

La siguiente investigación se apoyará en las siguientes hipótesis:

- Los beneficios que generan los modos de micromovilidad son eminentemente sociales, físicos, económicos y ambientales.
- Las deficiencias que generan los modos de micromovilidad se centran en el ámbito social, la seguridad, la organización de la ciudad y la falta de educación vial.
- La reglamentación existente no abarca todas las necesidades de los usuarios y peatones, se enfoca principalmente en no perjudicar la circulación vehicular.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación analiza la micromovilidad desde una perspectiva de movilidad sostenible, teniendo en cuenta a la seguridad vial y la accesibilidad como factores principales; de esta forma se otorgará un valor teórico a un tema de reciente interés.

Además, esta investigación servirá como base para realizar estudios más detallados de los nuevos medios de transporte impuestos por los jóvenes; otorgando así un valor social porque se estaría prestando importancia a la opinión de un grupo que, de cierta forma, es excluido en la toma de decisiones y se incentivaría a tener un sentido de pertenencia hacia la ciudad (Cárdenas y Sarmiento, 2014). Incluyendo a este sector de la población, quienes se adaptan fácilmente a los cambios por tener una mentalidad abierta, se podría dar señales de los primeros pasos para una reforma en cuestiones de transporte (Rubio, 2010).

En la ciudad de Lima Metropolitana se ha buscado desde hace décadas el punto de partida para una reforma en el transporte y buscar simultáneamente el desarrollo del país, supliendo las mayores necesidades y preocupaciones de los ciudadanos como es el problema del tráfico (Fundación Transitemos, 2013). Las autoridades, para contrarrestar este problema, decidieron realizar más infraestructura para los vehículos; se ampliaron los anchos de carril, se construyeron pasos a desnivel y puentes peatonales, por mencionar algunos. Dextre y Avellaneda (2014) resaltan que el resultado obtenido identifica a los peatones, sobre todo a las personas discapacitadas y al adulto mayor, como los más perjudicados, originando un sentimiento de vulnerabilidad en ellos porque no podrán ejercer su derecho a la movilidad y accesibilidad.

La Fundación Transitemos (2013) en su informe titulado “Hacia una ciudad para las personas. Hoja de Ruta para una movilidad y un transporte sostenibles en Lima y Callao al 2025” recomienda tener una visión a largo plazo y comprometer también a los habitantes a colaborar con el orden y disciplina; todo ello, con la finalidad de obtener como resultado un sistema de transporte eficiente, fluido, seguro y con menores cantidades de gases contaminantes.

Complementando a esta reforma del transporte, analizar la micromovilidad y evaluar su posible viabilidad, contribuiría en la búsqueda de soluciones para la disminución del congestionamiento vehicular y simultáneamente, a la preservación del medio ambiente; pero sobre todo a mejorar la calidad de vida de la población.

1.5. LIMITACIONES

El presente trabajo de investigación se centrará principalmente en la movilidad sostenible, por lo que el enfoque ambiental sólo se centrará en temas de cantidades de gases que forman parte de la contaminación y toda relevancia que se encuentre en el contexto del enfoque central. La información y datos que se recolecte, se basarán en artículos científicos, estudios, informes o publicaciones, por lo que presentarían ciertas incertidumbres y errores que el autor desconoce. Además, la investigación planteada formulará conclusiones y recomendaciones que deben ser interpretadas de acuerdo al contexto y la realidad de los lugares en estudio; y, teniendo en cuenta que los datos recolectados fueron obtenidos en el año 2020.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Investigación documental

El presente trabajo se centra en una investigación documental, la cual permite sistematizar y brindar valor a documentos desarrollados anteriormente (Gómez, 2011) o en este caso, publicaciones de organizaciones públicas recientes. Para este tipo de investigación es importante reconocer el nivel al que se proyecte llegar, ya sea, el descriptivo, predictivo o de modificación; y el tipo de método el que se usará (Tena y Rivas, 1995), (Hernández et al, 2010). Esta investigación sólo se centrará en describir toda información que se relacione con los modos de micromovilidad.

En lo que concierne a los métodos en que se realizará la investigación, Grawitz (como lo cita Tena y Rivas, 1995) se puede clasificar en dos rubros, el Método Clásico, caracterizado por lo histórico, literario, jurídico, sociológico y lingüístico; y, el Método de Análisis de Contenido, caracterizado por abarcar cinco tipos de análisis: exploración y verificación, cuantitativo, cualitativo, directo e indirecto. En esta investigación se tendrá una combinación de estos dos métodos. Primero, se comenzará con un resumen del desarrollo de la movilidad en las ciudades desde sus inicios hasta la actualidad, incluyendo el origen de la micromovilidad. Luego se procederá a analizar los resultados de los informes publicados, los cuales muestran datos cuantitativos y cualitativos.

El autor también clasifica los tipos de documentos que se usan en una investigación documental, como lo muestra la siguiente figura:

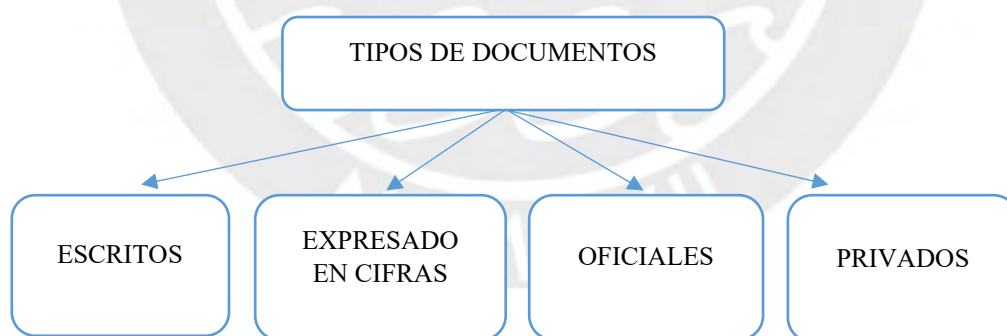


Figura 2.1 Tipos de documentos.

Adaptado de Tena y Rivas (1995)

Complementando a los recursos de información, Morales (2003) señala que este tipo de investigación usa documentos escritos expresados de diferente forma, ya sean impresos, electrónicos o audiovisuales. La siguiente tabla muestra algunos ejemplos:

Tabla 2.1 Tipos de documentos escritos.

TIPO	DOCUMENTO
IMPRESOS	Libros, enciclopedias, revistas, periódicos, diccionarios, tesis, etc.
ELECTRÓNICOS	CD Roms, correos electrónicos, base de datos, revistas y periódicos en línea y páginas web.
AUDIOVISUALES	Mapas, fotografías, videos, programas de televisión y radio, grabaciones, etc.

Adaptado de Morales (2003)

2.2. Técnica y proceso de la investigación

Para el desarrollo del siguiente trabajo de investigación se siguieron los pasos que plantea Morales (2003):

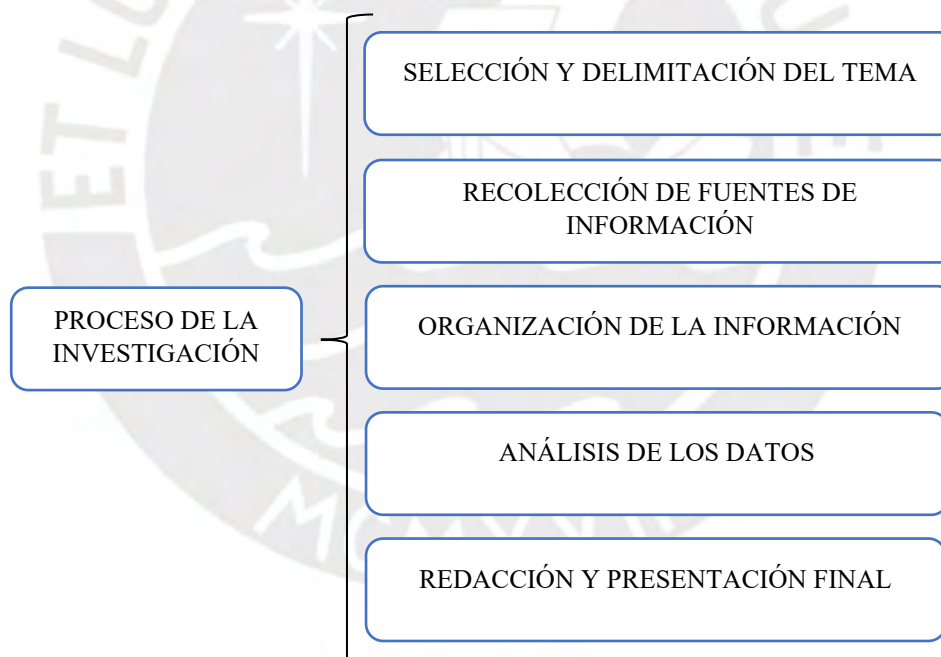


Figura 2.2 Proceso a seguir en una investigación documental.

Adaptado de Morales (2003)

2.2.1. Selección y delimitación del tema

Primero se realizó una percepción de los principales problemas tanto en la ciudad de Lima como en otras ciudades del mundo y se eligió la problemática del tráfico vehicular, luego se delimitó las diversas formas de movilizarse en las ciudades y se escogió analizar nuevas alternativas de movilidad sostenible,

la micromovilidad. Con el tema bien definido se realizó el planteamiento del problema y se definieron los objetivos generales y específicos.

2.2.2. Recolección de fuentes de información

Con el tema definido y formulados los objetivos se procedió a buscar todo tipo de información: papers (artículos académicos), publicaciones de instituciones públicas y ayuntamientos, videos, conferencias y seminarios, periódicos y revistas en línea, tesis de pregrado y google scholar.

Las fuentes de información encontradas se clasificaron en primarias, secundarias y terciarias. Las primarias se basaron en tesis de pregrado de universidades, artículos científicos, publicaciones e informes de instituciones gubernamentales. Las secundarias, en libros, periódicos y revistas tanto impresas como en línea, videos y conferencias. Finalmente, las terciarias fueron los resultados de encuestas de la percepción de las personas.

2.2.3. Organización de la información

Con toda la información recolectada, se procedió a organizarla y se clasificó de acuerdo al siguiente esquema conceptual inicial:



Figura 2.3 Organización de la información.

Fuente propia

2.2.4. Análisis de los datos

En esta etapa se procedió a analizar cada punto indicado en el esquema conceptual anterior, se destacaron los elementos más importantes de cada documento encontrado, teniendo en cuenta que aquello debe ayudar a lograr los objetivos planteados.

En esta etapa también se realizó la interpretación de cada punto importante que se escogió, se identificaron las similitudes y diferencias que aborden cada tema definido.

2.2.5. Redacción y presentación final

En esta etapa se procedió a organizar los capítulos de la investigación y se procedió a redactar cada uno de ellos haciendo uso del parafraseo, cabe recalcar que cada avance tenía una revisión minuciosa para correcciones de interpretación, análisis, etc. Finalmente, se plantearon algunas conclusiones y recomendaciones finales.



CAPÍTULO 3. LA MOVILIDAD URBANA Y SU EVOLUCIÓN HASTA NUESTRA ACTUALIDAD

A lo largo de los años se ha implantado un concepto que para muchas personas tiene un significado relacionado al progreso y desarrollo de la ciudad, la “modernidad”. Desde la época medieval hasta la actualidad sucedieron hechos que marcaron historia y cambios en la sociedad, un ejemplo es la revolución industrial.

Al respecto, Ascher (2004) señala que dicho proceso de cambios se debe denominar “modernización”. Además, indica que en esta etapa se originaron grandes impactos en la historia de las ciudades que influyeron en la creación de diversas técnicas relacionadas con el núcleo de las dinámicas urbanas, a lo que Ascher nombra como el “sistema vip”. Este sistema comprende tres factores importantes: las personas, la información, pero sobre todo el transporte y almacenamiento de los bienes. Todos estos factores, repercutieron en el tamaño y funcionamiento de las ciudades y a su vez influenciaron en la conducta de los ciudadanos (Gehl, 2014).

En relación con el tema, Herce (2009) afirma que, durante la época de grandes cambios, el transporte captó mayor importancia debido a que su infraestructura fue considerada como base para el desarrollo económico y por ello, se incentivó la amplificación de redes de interconexión dentro de la ciudad. Pero, Herce también indica que surgió una paradoja, si se quería una mejora de la ciudad, el hecho de amplificar las redes era sinónimo de dispersión y que, a su vez generaría un sistema de transporte insostenible con un alto consumo de energía y costos.

Este modelo se fue arrastrando hasta nuestra actualidad, dando prioridad a sólo un tipo de desplazamiento (vehicular) y los resultados se reflejaron en las calles y avenidas, las cuales se vieron abarrotadas de vehículos, problemas ambientales y peatones maltratados.

3.1. Transporte urbano

Las personas necesitan trasladarse de un lugar a otro, ya sea para ir a su trabajo, centro de estudios u otros; para ello se necesita de un sistema que facilite el desplazamiento no sólo de las personas, sino también de bienes y productos (Thompson, 1976). Desde este punto de vista, el transporte urbano no es un fin en sí mismo (Voigt, 1964), sino que depende de factores económicos y sociales dentro de la ciudad (Islas y Lelis, 2007).

3.1.1. Tipos de transporte

La organización del transporte urbano da lugar a una diversidad de medios de transporte, convirtiéndolo, según Castro (2014), en una actividad compleja y articulada en base a diversos elementos que conlleva a su siguiente clasificación según Molinero y Sánchez (1997):

- **Transporte privado**

Este transporte se presenta cuando es dirigido por el dueño de la unidad o vehículo (bicicleta, motocicleta, diversos tipos de automóvil, etc) y su circulación es regulada por el Estado.

- **Transporte público**

Este transporte se presenta cuando existe un sistema, cuyas rutas y horarios son establecidos; y su uso depende de un pago de acuerdo a su tarifa. En este caso, el Estado es quien organiza, opera y pone al servicio de la población, directamente o por medio de particulares; este tipo de transporte recibe el nombre de concesionado.

3.1.2. Estructuras urbanas

Durante años se han ido instaurando variadas políticas para contrarrestar la contaminación y la congestión vehicular en una zona urbana. Estas medidas se centraron generalmente en el incremento de infraestructura vial, que en su gran mayoría fue dirigida hacia la mejora de la circulación de los vehículos. Sin embargo, los resultados no fueron los esperados porque la evidencia indica que sólo tuvieron un efecto a corto plazo; en un mediano y largo plazo se comenzaron a presentar complicaciones. Esta situación da a conocer que tal sistema no sería sostenible en el tiempo (Dextre y Avellaneda, 2014).

Pero antes de definir cada detalle de diseño, se debe resaltar el origen de los problemas en la ciudad. Herce (2009) señala que una de las principales causas que generarían problemas y perjudicarían a la ciudad, yace desde hace varios años atrás, donde se pretendía implantar nuevos enfoques en medio de un panorama disperso. Es decir, se quiso ordenar una ciudad donde reinaba el caos y la desorganización urbana, debido a la plusvalía originada por su propio crecimiento. Viendo esta realidad desde la perspectiva de la dialéctica, como afirma Herce, se podría afirmar que lo presente en la ciudad es el resultado de una tensión originada por la interacción de dos fuerzas contrapuestas.

3.1.2.1. *Diseño basado en la circulación vehicular*

Este diseño se centra en la circulación de los diversos tipos de vehículos y se refleja en la dirección en que está enfocada la infraestructura de la ciudad; la cual, lejos de ayudar a la disminución del tráfico podría empeorar la situación. Algunas de las infraestructuras que se implementan son: pasos a desnivel, ampliación de carriles, intercambios viales; además, todo espacio libre fue destinado para la creación de nuevos estacionamientos (Gehl, 2014).

En relación a este enfoque, un reporte titulado “Traffic in towns” explica que se generaría un círculo vicioso, porque al aumentar la infraestructura vial se incentivaría a tener una mayor demanda y consecuentemente se retroalimentaría el proceso. Además, en dicho informe se recalca que el propósito de una buena planificación es asegurar las condiciones para un buen desarrollo de la vida; en pocas palabras, el tráfico debe atender las necesidades de la ciudad y no de sí misma (Buchanan, 1964).

Un punto importante a resaltar, es la implementación de los puentes peatonales, los cuales podrían dar lugar a lo que se denomina como “efecto barrera” según Rueda (2007), donde sólo se beneficiarían las personas cuya ruta pase por dicho lugar; sin embargo, los más perjudicados serían los residentes del lugar, porque su territorio se encontraría dividido o segregado y su accesibilidad para cruzar una calle se haría más difícil.

Otro tema polémico es la construcción de un bypass o paso a desnivel. Frente a ello, se presenta el término de “acupuntura urbana”, la cual sólo necesita una pequeña intervención humana que fomente una nueva práctica para dar origen a una transformación en el transporte; complementando a este término, se da lugar al colesterol urbano, el cual se generaría por tener acumulado en las venas y arterias el uso excesivo del automóvil, debido al enfoque de la infraestructura; y a su vez, afectaría directamente a los ciudadanos (Lerner, 2005). De acuerdo con el autor, la construcción de un bypass enfocado sólo en la eficiencia vehicular, tendría un gran problema a largo plazo, se convertiría en un lugar con mayor caos vehicular del que inicialmente incentivó a construirlo; requiriendo de ese modo de una acupuntura urbana para realizar las respectivas reformas que ayuden a mejorar dicha situación.

Además, se debe resaltar que los ingenieros civiles, de tráfico o tránsito tendrían mucha implicancia en este tema, porque son ellos quienes diseñan la infraestructura. Esto se debe a la propia definición de la ingeniería de tránsito, la cual según Redelat (2003) sólo se centra en la seguridad y eficiencia del movimiento, tanto de peatones como de vehículos; sin implicar un estudio de los factores que incentivaron el movimiento.

3.1.2.2. *Diseño basado en el transporte público*

Este diseño, según lo afirman Dextre y Avellaneda (2014), incentiva la creación de un transporte público masivo, teniendo como principal factor a la eficiencia de movilizar la mayor cantidad de personas en un viaje. De acuerdo a este nuevo enfoque, se crearon sistemas relacionados al transporte colectivo, los cuales serían más eficaces que los existentes por el poco espacio que usan y su colaboración en la reducción de contaminación, medidos en pasajeros/kilómetro. Tal es el caso del sistema de Bus Rapid Transit (BRT) y para grandes masas de personas, el sistema de metros, trenes eléctricos y tranvías.

En este diseño, las personas estarán transportándose la misma distancia para llegar a su destino, pero con menor tiempo. Los autores también se refieren a las distancias y afirman que las personas se verán tentadas a realizar viajes más largos, debido a que el tiempo en que se tomaría en trasladarse una persona permitiría evaluar la posibilidad de residir más lejos del centro de la ciudad, promoviendo la oferta inmobiliaria de zonas más alejadas.

3.1.3. El gran paso hacia la movilidad

Alrededor del siglo XXI se comenzó a dar importancia al factor de mayor trascendencia en los diversos tipos de movilidad, el peatón y para ello se implementó una dimensión humana en la planificación de las ciudades. El objetivo ahora se centraría en tener una ciudad con cuatro características: vital, sostenible, segura y sana. Para tal fin, se debe mejorar el transporte público, incentivar el uso de bicicletas, reformar la infraestructura para cada medio de transporte y, un reto aún más complicado, el reordenamiento del espacio público para promover la caminata. Sólo en estas condiciones, las personas tendrían un contacto directo con la sociedad y a su vez, no sentirían que sus derechos sean vulnerados (Gehl, 2014).

Algunos de los factores que son imprescindibles estudiar, porque interferirían en la movilidad y se deberían tomar en cuenta son: el ingreso económico, el género, la edad, la ocupación y el nivel educacional. Las personas con mayores ingresos económicos tienen mayor facilidad de trasladarse y lo hacen con mayor frecuencia que los de bajos recursos. La edad marca una diferencia entre los muy móviles (niños y jóvenes) y los menos móviles (adultos mayores y niños de pre escolar), ya que los primeros se trasladan con mayor frecuencia (Alcántara, 2010). También, existe una gran diferencia en la movilidad de las mujeres y los varones, ya que sus necesidades se basan en la división del trabajo, influenciada en gran medida por el género dentro de la familia y sociedad (Peters, 1998).

Analizar los factores mencionados e implementarlo al planeamiento de la ciudad sería dar un gran paso hacia la movilidad, se estaría dando a conocer la integración de las personas más vulnerables: personas con discapacidad, los adultos mayores y los niños, así lo afirma Dextre (2012). El autor también indica que el resultado final sería tener un enfoque multidisciplinario, donde se respetaría la autonomía de los más vulnerables; sobre todo, se resaltaría que no siempre lo bueno para uno lo tiene que ser también para otro.

En cuanto a este enfoque, Tonucci (2004) se centra en uno de los grupos vulnerables, los niños. El autor afirma que el desarrollo de este grupo fue afectado debido a que se vieron obligados a quedarse en casa. Las diversas actividades que podrían realizar como jugar, explorar su entorno y disfrutar de una aventura, fueron desapareciendo en la misma proporción en que la ciudad perdía belleza, salud, sostenibilidad y sobre todo seguridad. Es por ello que Tonucci plantea que el diseño de la ciudad debe estar en función a los niños, si ellos se sienten cómodos y seguros dentro de su entorno, entonces las demás personas también lo sentirán igual.

En cambio, Tyler (2002) se enfoca en un grupo de las personas con discapacidad; y señala que si una persona discapacitada puede desarrollar su autonomía normalmente, se sienta cómoda y segura en la ciudad, entonces cualquier otra persona lo hará.

3.2. Sostenibilidad

El concepto de sostenibilidad fue usado por primera vez en el Informe Brundtland en 1987, definiéndolo como la manera de garantizar las necesidades de las actuales generaciones, sin afectar la atención de las necesidades de las generaciones futuras (United Nations , 1993). Muchos autores se dedicaron a analizar la sostenibilidad en el transporte y plantearon una clasificación de acuerdo a ciertos parámetros

Por un lado, Herce (2009) indica que se debe tener claro que existen tres clases de sostenibilidad: según términos energéticos, de impacto ambiental y de integración social. La primera se centra en la reducción del consumo de energía; la segunda, en la reducción de emisiones de gases contaminantes; y la última, en la igualdad de derecho de movilidad. La combinación de estas tres clasificaciones aplicadas en la movilidad, de acuerdo con un orden jerárquico (integración social, términos energéticos e impacto ambiental), ayudarían a no caer en un transporte que contamine menos, pero que es incoherente en términos energéticos y a su vez, sólo privilegie a cierto grupo de personas.

Por otro lado, se plantea una “triple línea de acción”, al cual englobaría aspectos de la sostenibilidad social, económica y ambiental (Schipper, 2001); y para que una ciudad sea considerada como sostenible debería cumplir que por lo menos sus principales sistemas sean sostenibles en base a esos tres aspectos (Lautso et al, 2004).

3.2.1. Sostenibilidad Social

Este tipo de sostenibilidad resalta la inclusión social o equidad con su relación a las políticas de transporte (Litman, 2007), en donde sus efectos como los costos lo asume quien se beneficia y a su vez, abre la posibilidad a que otros grupos mejoren su forma de transportarse (Ahmed y Huapu Lu, 2008).

3.2.2. Sostenibilidad Económica

Los conceptos de sostenibilidad y la economía se ven relacionadas en la importancia del transporte en el desarrollo económico de la ciudad. La eficiencia originada por la integración de los dos conceptos, significaría tener los menores costos para toda la población. Desde este punto de vista, la economía sería denominada como la eficiencia del transporte (Guzmán, 2011).

3.2.3. Sostenibilidad Ambiental

Este tipo de sostenibilidad abarca las distintas consecuencias que genera una mala preservación de los recursos ambientales en torno al transporte en la ciudad, tal es el caso de la lluvia ácida, el calentamiento global, el desgaste de la capa de ozono y la contaminación ambiental o acústica (Black, 1996). Con los datos de todas las consecuencias mencionadas, propone un plan de viabilidad de ecosistemas y biodiversidad (Perrings, 1991).

La sostenibilidad dirigida hacia el medio ambiente, debería presentarse en tres dimensiones correlacionadas, aludiendo al ámbito global, local, social y económico. Primero, la sostenibilidad global abarcaría grandes impactos ambientales y retos planetarios; segundo, la sostenibilidad local comprendería los impactos ambientales próximos; y, por último, se presentaría la sostenibilidad social y económica, englobando los efectos y consecuencias de la movilidad (Rueda, 2007).

Uniendo los conceptos de movilidad y sostenibilidad, según Sanz (1997), se estaría entrando a lo que se denomina “movilidad sostenible”; el cual, estudia los desplazamientos y sus posibles consecuencias que afecten directamente al medio ambiente y al ámbito social. Además, Sanz señala que la movilidad sostenible gestiona la demanda de todos los medios de transporte, para que brinden facilidades a los modos de desplazamiento de las personas.

3.3. La accesibilidad sostenible

Se origina otro concepto complementario al tema, la “accesibilidad sostenible”; la cual es muchas veces confundida con la movilidad sostenible, pero ambas tienen determinaciones y objetivos diferentes. Por un lado, la movilidad sostenible tiene como objetivo favorecer la movilidad de personas y mercancías; centrándose en la promoción de los medios de transporte para que el impacto hacia el medio ambiente y sociedad sea beneficioso. Por otro lado, la accesibilidad sostenible tiene como objetivo favorecer el acceso de bienes y servicios, sin la necesidad de usar algún vehículo motorizado, sino haciendo uso de la facultad de caminar o manejar bicicleta (Sanz, 1997).

Uniendo ambos conceptos, según Dextre (2009), se podría afirmar que dentro de la ciudad se deberían priorizar los desplazamientos cortos (accesibilidad sostenible en los barrios) y para recorridos más largos o lejos de la zona de residencia se debería tener un sistema de transporte público masivo (movilidad sostenible entre barrios).

De acuerdo a este contexto, se estaría entrando a lo que Offner y Pumain (1996) designan como la tercera etapa de la evolución del pensamiento, en relación al transporte y movilidad urbana. La primera evolución, como indican los autores, se centró en la construcción de redes de transporte articuladas y de sistemas colectivos cuya infraestructura se encuentre fija; la segunda se concentró en la organización de los viajes desde una visión económica basada en modelos de demanda; y finalmente, la tercera pretendería gestionar la demanda, enfocándose en el control de lo existente, interviniendo en la conducta social y ayudando a tener una ciudad funcional.

Con respecto a todo lo mencionado, Herce (2009) indica que la planificación de la ciudad es de suma importancia, ya que es una herramienta que conduce a la reflexión sobre la ordenación urbana y el respectivo crecimiento de la ciudad. Sólo después de este proceso se podría alcanzar un modelo sostenible si se logra acondicionar el espacio público urbano en un modelo basado en la movilidad. Para

hacerlo, según el autor, se debe combinar dos condiciones, distribuir un adecuado uso del suelo y garantizar las interacciones entre las actividades mediante la oferta de variados sistemas de transporte.

Seúl fue uno de los lugares donde se intentó implementar un modelo de movilidad sostenible. En dicha ciudad, en los setenta, se construyó una autopista por encima del río Cheonggyecheon para dar una visión de desarrollo. Años más tarde, alrededor del año 2000, esa zona se caracterizó por ser congestionada y ruidosa; por tal motivo en el año 2001, el alcalde Lee Myung-back cumplió su promesa hecha en campaña, la cual consistía en realizar un proyecto para demoler dicha autopista y recuperar el espacio público (Dextre y Avellaneda, 2014). Este cambio es un claro ejemplo de lo que se denomina como “traffic evaporation”, donde se afirma que el tráfico que se encontraba inicialmente en un lugar desaparece o se evapora y se obtiene como resultado una ciudad más habitable en muchos aspectos (European Commission, 2004).

San Francisco es otra ciudad donde se comenzó a realizar algunos cambios entorno a la implementación de la sostenibilidad. Gehl (2014) señala que luego del terremoto del año 1989, una vía principal fue destrozada y antes de reconstruirla se pudo ver que las personas no necesitaron dicha ruta para trasladarse. Por tal motivo, se convirtió en un boulevard que sirvió de ejemplo para implantar dicho modelo en otros lugares similares.

En otros lugares como Londres, según Gehl, se creó un “arancel a la congestión”, la cual consistía en una serie de tarifas para todo vehículo que deseara entrar al centro de la ciudad; Copenhague y Melbourne también realizaron grandes cambios en su planificación urbana, como la promoción del uso de bicicletas y transporte colectivo. Se debe recalcar que, para incentivar el uso de las bicicletas, primero se implementó una infraestructura que garantizase su buen funcionamiento.

3.3.1. Microdesplazamientos

3.3.1.1. La compacidad

El concepto de “compacidad” da referencia que las personas no tendrían que realizar tramos largos si tuvieran cerca todos los lugares que suplan sus necesidades básicas como: educación, trabajo, recreación, salud, entre otros (Herce, 2009). Este concepto entonces, resaltaría la importancia de los desplazamientos cortos y defendería la posición de no prescindir de viajar largos tramos para llegar al lugar de destino ni hacer uso del vehículo motorizado, porque dentro del entorno, las necesidades principales de las personas son atendidas con calidad.

3.3.1.2. La proximidad

El nuevo enfoque de planificar la ciudad, dirige a considerar como prioridad los desplazamientos cortos, es decir entra a primar la proximidad. La proximidad sería un intangible urbano que permitiría acercarse más a la realidad de la vida diaria; el tiempo y la calidad urbana factores de medición de la demanda

urbana que debería tener una ciudad, Esta nueva perspectiva da referencia a la recuperación de formas de desplazamiento ya antes desempeñadas; se estaría volviendo a modelos pre-modernos y serían implementados en las ciudades actuales (Miralles-Guash et al, 2012).

Según se diseñaron las ciudades, se fue dando lugar a un ambiente difuso y multipolar (Méndez, 2009), donde entrarían a primar el policentrismo metropolitano y la dispersión de la ciudad, ya sea de residencia o servicios. A su vez, aumentarían las distancias de los viajes, los tiempos dedicados al transporte, se estaría restringiendo la realización de cualquier tipo de actividad; y, por ende, conllevaría a caer en la dependencia del vehículo privado. (Miralles-Guash, 2011; Henry, 2007)

Por tales motivos, urgía la necesidad de tener un estudio detallado de las diversas formas de desplazamiento de las personas y los factores que influenciarían en su desarrollo, empezando desde su entorno más cercano, es decir, enfocarse en los desplazamientos cortos para luego abarcar espacios de mayor proporción.

Existen algunos estudios donde se ha intentado analizar las posibles consecuencias que acarrearía el incremento de los tiempos sobre las actividades diarias, estos estudios se basan en que, si aumentaría el tiempo de viaje de un determinado desplazamiento, implicaría disminuirle el tiempo a otro. (Mückenberg, 2009)

Los límites de la ciudad al verse amplificados, impulsaron a la proximidad de algunas actividades. Por ejemplo, realizar las compras diarias o pasar un tiempo de recreación requería tomar distancias cortas; caso contrario pasaba con el recorrido hacia el trabajo, ya que las distancias iban en crecida (Durán, 2007). Esta situación reflejaría una doble dinámica urbana que consistiría, por una parte, en la interacción de los diversos factores influyentes en la expansión de la ciudad, incluyendo la clasificación, según las autopistas, de las actividades y funciones urbanas (Miralles-Guash et al, 2012).

3.3.1.3. Relación con la movilidad sostenible

En Europa, se planteó una ciudad diversificada, compacta y apta para realizar cualquier tipo de actividades, dejando atrás una ciudad dividida, dispersa y con zonas centradas en base a una sola actividad; estos planes se transcriben en lo que Rueda (2007) desarrolló y tituló como “*Libro verde de medio ambiente urbano*”. El cual, se relaciona con la movilidad sostenible porque su proyecto colabora con la eficiencia del uso correcto de los recursos energéticos y materiales, abarca un espacio reducido del suelo y se desvincula de los desplazamientos con vehículos motorizados. En este documento también se sugiere integrar todos los parámetros que sugiere un planeamiento urbano eficaz, de tal forma que se puedan integrar las nuevas alternativas de transporte.

Además, el autor aconseja formular métodos y una normativa que considere la complejidad de la ciudad, desechando las tipologías que no tienen el mismo enfoque que la movilidad sostenible y escogiendo las

que tienen carácter edificador para que puedan movilizarse con mayor facilidad mediante un transporte colectivo o uno no motorizado. La finalidad principal se centraría en reducir los estragos que conlleva un mal uso y desgaste del espacio público.

Para poder manejar la proximidad de los desplazamientos y optimizar las interrelaciones dentro de un espacio, según Herce (2009), se debe enfocar en dos objetivos. Primero se debe contar con un modelo de movilidad sostenible que contemple reducir el consumo de energía y contaminación; y a la misma vez, se optimice el intercambio de información. Segundo, el modelo de movilidad sostenible debe favorecer los desplazamientos de los peatones, bicicletas o transporte público, con las mismas condiciones del primer objetivo, pero con la respectiva atención de todas las necesidades del ámbito social. Herce también resalta que no sólo se debe contar con un correcto plan de movilidad, sino también con un modelo que explique la organización de la ciudad y sus respectivos proyectos de mejoramiento urbano.

Surgieron algunos estudios que relacionan a este tema con la ubicación geográfica de las diversas infraestructuras viales que cuenta la ciudad, dentro de los cuales se resalta el de Newman y Kenworthy (1989). En este estudio se da a conocer cómo influyen, la forma de la ciudad, el uso del territorio y las demandas, en el gasto de energía. Los autores afirman que a mayores densidades se presenta una reducción del consumo de energía y combustible. Otros estudios indican que las personas que viven lejos de una estación, tienen una frecuencia que representa la mitad de las personas que viven más cerca (Cervero, 1994). En contraste, otro estudio indica que las personas que viven cerca de una vía principal provocan un aumento en las distancias de los recorridos y en el uso del automóvil (Curtis y Haedigar, 1994). Respecto a los estacionamientos, se señala que en barrios con poca cantidad de estos existe una inclinación a desplazarse a distancias cortas (Balcombe y York, 1993).

De acuerdo a dicha relación con la ubicación geográfica, el modelo de la movilidad dependería de variables espaciales relacionadas estrechamente a las actividades y tipo de urbanización, pudiendo concluir que también podría ser llamado como modelo territorial, según Wiel (como lo cita Miralles-Guash y Cebollada, 2009). Esto implicaría que el cambio, desde una estructura fordista hacia una postfordista, repercutiría directamente en los desplazamientos cortos. Por un lado, una estructura fordista se centraría en desplazamientos homogéneos de grandes grupos de personas; por otro lado, la estructura postfordista se basaría en el estudio del individuo y consideraría a la movilidad como el proceso imprescindible para la sobrevivencia en una ciudad con cierto grado de dispersión. (Miralles-Guash y Cebollada, 2009)

Se debe resaltar que, según un estudio de las dinámicas de proximidad en Barcelona, Los desplazamientos, dentro de una ciudad compacta, se clasifican de acuerdo a los tiempos de viaje. Se

considera proximidad o desplazamientos cortos si el tiempo no supera los diez minutos y microdesplazamientos si alcanzan los cinco minutos. (Miralles-Guash et al, 2012)



CAPÍTULO 4. LA MICROMOVILIDAD Y LOS VEHÍCULOS DE MOVILIDAD PERSONAL

La micromovilidad tendría un inicio icónico en los años noventa, exactamente en Suiza y estaría relacionado a la historia de un exbanquero. La historia comienza con la necesidad de buscar un medio de transporte que permita trasladarse una distancia corta que no sería necesario usar una bicicleta o un auto, pero a su vez esta sería muy larga como para caminar; además que este vehículo debería ser adecuado para que una persona adulta no tuviera problemas en manejarlo (Micro Mobility, 2020). Win Ouboter, es el creador del primer monopatín que hoy en día estarían dando un nuevo giro a la movilidad, su prototipo consistía en un vehículo de dos ruedas y que funcionaba sin electricidad; y, es así como en el año de 1997 funda la empresa Micro Mobility Systems, la cual sería la primera en ponerla a la venta en el mercado (Bruch et al, 2003).

El estudio de los desplazamientos cortos llevaría a apostar por nuevos modelos de transporte. Estos nuevos modelos se podrían integrar a los sistemas existentes, pudiendo así alcanzar una mayor eficiencia. A su vez, se estaría colaborando con la movilidad sostenible, porque se estaría dejando de lado el uso de un solo medio transporte y se daría paso nuevos cambios inevitables, los cuales generarían un gran impacto en la ciudad (Newman et al, 2009). Aunque el sistema actual presentaría una visión limitada de la poca viabilidad de nuevos proyectos y parecieran riesgosos o un derroche de inversión, como lo indica Inayatullah (2002), se debe comprender que la necesidad de tener una mejor calidad de vida, actual y en el futuro, es imprescindible; y para tal, ver el panorama de cambio como imposible, es el primer paso para un futuro distinto, así se estaría dejando en el pasado, aquella generación que se centraba en el individualismo y lucro.

Existen diversas formas de definir la micromovilidad, una de ellas lo describe como un “transporte mínimo” y elude que sería la capacidad de movilizarse con el uso de medios minimalistas; además, este término estaría relacionado con la microcomputación, en la cual los grandes procesadores fueron reemplazados por computadoras más pequeñas y livianas (laptops) generando un gran impacto en el área de la informática (Dediu, 2019). Otra definición lo señala como una “movilidad intuitiva” debido a que presentaría características de manejo sencillo en su diseño y la percepción de los usuarios sería favorable (García, 2019).

Es así que, en el año 2018 surgieron alternativas entorno a la movilidad urbana, las cuales se relacionan con la conexión entre la tecnología y el sector automotriz, surgiendo de ese modo los vehículos eléctricos. Algunas de estas alternativas se centraron en la creación de empresas de uso compartido de vehículos y micro movilidad, considerando de esa forma a la movilidad como un servicio. Por un lado, empresas como Toyota y Nissan se enfocaron en el uso compartido de automóviles; y, por otro lado,

Grin y Lime se enfocaron en los scooters eléctricos como representantes de la micro movilidad (Valente, 2019).

4.1. Antecedentes de la investigación

Las apariciones de nuevas alternativas de movilidad sostenible, han generado un cambio en la forma de ver a la ciudad y ha llevado a tener un nuevo enfoque en los planeamientos organizacionales de la ciudad.

Según Miralles-Guash (2002), los estudios urbanos realizados con el fin de conocer cómo funcionaba la dinámica de la ciudad, estuvieron enfocados en términos de transporte, considerando su infraestructura y las particularidades de sus servicios (tiempos de viaje, velocidades, capacidades, entre otros). Sin embargo, con ello se estaría cayendo en un hecho erróneo, porque según Miralles, al realizar el estudio desde ese enfoque se estaría evadiendo la demanda del transporte. Simultáneamente, se estaría afirmando que el uso de los medios de transporte se explicaría a través de su existencia, cuando también se debe incluir las necesidades que influyen a las personas a moverse de un lugar a otro, en un determinado tiempo y velocidad.

Aunque no existan muchos estudios de nuevas alternativas de movilidad, en algunos países se realizaron estudios previos sobre la influencia de los vehículos eléctricos en el transporte de la ciudad; tal es el caso de un estudio realizado en Reino Unido. Dicha investigación tomó como objeto de estudio a los scooters eléctricos y la finalidad fue analizar su desempeño en lo técnico, económico y ambiental. El estudio se concentró en la ciudad de Oxford, tuvo una duración de tres meses y sus resultados aluden a la comparación de este nuevo medio de transporte con el auto y motocicleta más vendida en la ciudad. (Bishop et al, 2011)

De este estudio, en los próximos capítulos, se rescatará toda información relacionada al transporte y movilidad sostenible, por ende, el enfoque económico se dejará de lado debido a que no forma parte de los objetivos de la investigación presente.

4.2. Vehículos de Movilidad Personal

Un vehículo de micro movilidad se caracteriza por tener un tamaño compacto y su diseño sólo permita el traslado de uno o dos personas. Los diversos tipos de vehículos de micro movilidad se clasifican de acuerdo a su uso; por ejemplo, se presentan los de uso a pie, en forma de silla, por ciclos y un modelo similar al automóvil. Estos vehículos se caracterizan por ser, en su gran mayoría, eléctricos. (Frost & Sullivan, 2012)

Las empresas que promueven el uso de scooters eléctricos como una nueva forma de trasladarse en la ciudad, generaron un gran impacto en la organización del transporte urbano en muchos países; es por ello, que entró a primar una nueva definición, los Vehículos de Movilidad Personal. Este concepto, como

lo señala el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (2019) en la Resolución Ministerial N° 308-2019 MTC/01.02:

“Es aquel vehículo equipado con un motor eléctrico que permite su propulsión a una velocidad máxima de construcción de hasta 25km/h. Dicho vehículo por su diseño y características solo permite el desplazamiento de una (1) persona o usuario. Se consideran VMP a las patinetas, monopatines, monociclos, vehículos autoequilibrados, los cuales no son vehículos automotores o ciclomotores, debiendo circular en estricto por el carril derecho de la calzada de las calles y jirones, o en su defecto, el carril más cercano de la acera o ciclovías de las mismas.” (p.3)

Por otro lado, complementando al concepto de un VMP, la Dirección General de Tráfico DGT (2019) de España afirma que es aquel vehículo de una o más ruedas y que funciona por medio de un motor eléctrico que permite velocidades entre 6 hasta 25 km/h, si el vehículo no sobrepasa la velocidad mínima se considera como juguete. Además, se menciona que los vehículos sin un sistema de auto-equilibrio ni asiento, aquellos que son designados para competir, patinetes con asiento, ciclomotores o aquellos que son usados por personas con movilidad reducida no son considerados como VMP.

Algunos vehículos eléctricos que se pueden mencionar son: los ebikes, los monociclos eléctricos, los monopatines eléctricos, el hoverboard, el segway y los scooters o patinetes eléctricos, como se pueden apreciar en las siguientes figuras:



Figura 4.1 Modelo de scooter eléctrico.

Fuente <https://www.coolbox.pe/scooters-y-bicicletas-electricas> (20/09/10)

Tabla 4.1 Características principales de un scooter eléctrico.

CARACTERÍSTICAS	
Modelo	XIAOMI M365 PRO
Peso	14.2 kg
Autonomía	45km
Tolerancia	100 kg
Velocidad máx	25 km/h

Adaptado de <https://www.coolbox.pe/scooters-y-bicicletas-electricas> (20/09/10)



Figura 4.2 Modelo de monopatín eléctrico.

*Fuente <https://www.tiendatec.es/119-monopatín-electrico-smartgyro-x1-hoverboard-8435089024982.html>
(20/09/10)*

Tabla 4.2 Características principales de un hoverboard.

CARACTERÍSTICAS	
Modelo	SMARTGYRO X1 HOVERBOARD
Peso	10.4kg
Autonomía	12km
Tolerancia máx	120 kg
Velocidad máx	12 km/h

*Adaptado de <https://www.tiendatec.es/119-monopatín-electrico-smartgyro-x1-hoverboard-8435089024982.html>
(20/09/10)*



Figura 4.3 Modelos de monociclo eléctrico.

Fuente de <https://www.inercia.com/es/electric-unicycle-scv-v8.html> (20/09/20)

Tabla 4.3 Características principales de un monociclo eléctrico.

CARACTERÍSTICAS	
Modelo	SCV V8
Peso	13.5 kg
Autonomía	45-50km
Velocidad máx	30 km/h

Adaptado de <https://www.inercia.com/es/electric-unicycle-scv-v8.html> (20/09/20)



Figura 4.4 Modelo de segway.

Fuente <https://www.xtremein.com/deportes-extremos/ninebot-segway-ninebot-s/137322152/p> (20/09/20)

Tabla 4.4 Características principales de un segway.

CARACTERÍSTICAS	
Modelo	Ninebot Segway Ninebot S
Peso	13.8 kg
Autonomía	13.7 millas (22.05 km)
Velocidad máx	10 m/h o 16 km/h

Adaptado de <https://www.xtremeinn.com/deportes-extremos/ninebot-segway-ninebot-s/137322152/p> (20/09/20)

Uno de los primeros ayuntamientos en emitir una clasificación que incluya estos tipos de vehículos es el de Barcelona, donde se identifica dos tipos de VMP que se encuentran resumidos y con sus características respectivas en las siguientes tablas:

Tabla 4.5 Clasificación de Vehículos de Movilidad Personal y ciclos de más de dos ruedas.

CLASIFICACIÓN DE LOS VMP Y CICLOS DE MÁS DE DOS RUEDAS					
CARACTERÍSTICAS	A	B	C0	C1	C2
Velocidad máx. (km/h)	20	30	45	45	
Masa (kg)	≤25	≤50	≤500	≤500	
Capacidad máx. (pers.)	1	1	1	3	
Amplitud. Máx (m)	0.6	0.8	1.5	1.5	
Radio de giro máx. (m)	1	2	3.1	3.1	
Peligrosidad superficial frontal	1	3	3	3	
Altura máx. (m)	2.1	2.1	2.1	2.1	
Longitud máx. (m)	1	1.9	3.1	3.1	
Timbre	NO	SÍ	SÍ	SÍ	
Frenada	NO	SÍ	SÍ	SÍ	
Distribución Urbana de mercancías	NO	NO	NO	NO	SÍ
Transporte de viajeros mediante pago de un servicio	NO	NO	NO	SÍ	SÍ



Adaptado de Ayuntamiento de Barcelona (2018)

Tabla 4.6 Características de los tipos de VPM y ciclos de más de dos ruedas.

TIPO	VPM/CICLOS DE MÁS DE 2 RUEDAS
TIPO A	Patinetes eléctricos pequeños, rueda eléctrica y plataforma eléctrica
TIPO B	Patinetes eléctricos grandes y segways
TIPO CO	Ciclos de más de dos ruedas de uso personal, asimilable a una bicicleta
TIPO C1	Ciclos de más de dos ruedas de uso para alguna actividad económica u ocio
TIPO C2	Ciclos de más de dos ruedas de uso para transporte de mercancías

Adaptado de Ayuntamiento de Barcelona (2018)

Según la Tabla 4.5 y la Tabla 4.6, en el ayuntamiento de Barcelona los VPM se clasifican en el Tipo A y Tipo B, en donde las características principales que se deberían resaltar son: la velocidad máxima permitida y el nivel de peligrosidad. En este último punto se debe mencionar la forma en cómo se han considerado los niveles. Primero, se realizó una clasificación según la altura del vehículo y los ángulos peligrosos que afectarían a una persona en un accidente; para que un ángulo sea considerado peligroso debió ser menor a 110° orientado en el sentido de circulación. Luego, según lo mencionado, se establecieron los cuatro niveles de peligrosidad que muestra la Tabla 4.7. Cabe resaltar que las bicicletas no entran en la categoría de clasificación de un VPM.

Tabla 4.7 Niveles de peligrosidad en función de alturas y ángulos peligrosos

NIVELES DE PELIGROSIDAD
Altura frontal inferior a 0.5m sin ángulos peligrosos
Altura frontal superior a 0.5m sin ángulos peligrosos
Altura frontal inferior a 0.5m con ángulos peligrosos
Altura frontal superior a 0.5m con ángulos peligrosos

Adaptado de Ayuntamiento de Barcelona (2018)

CAPÍTULO 5. LA MICROMOVILIDAD Y SU IMPACTO EN LAS CIUDADES

Un programa piloto es un medio que ayuda a evaluar diversos aspectos de una nueva alternativa, ya sea de tecnología o equipo, pero en pequeñas proporciones (Melo, 2020). En este caso, el impacto que generaría la implementación de nuevas alternativas de transporte en una ciudad relacionado con el uso de vehículos de micromovilidad será analizado en base a los primeros programas pilotos publicados de tres ciudades con scooters eléctricos de alquiler puestos en marcha. Las ciudades fueron: Baltimore y Portland en Estados Unidos y la Ciudad de México; los dos primeros se realizaron en el año 2018 y el último en los primeros meses del 2019.

5.1. Contexto de las ciudades

La ciudad de Baltimore tiene alrededor de 590,479 habitantes y un área de 210 km², según los datos del United Status Census Bureau (2018); de igual forma se indica que la ciudad de Portland tiene aproximadamente 664,103 habitantes y un área de 346 km². En el caso de la Ciudad de México, se cuenta con 8,985,339 habitantes y un área de 1,485km² (INEGI, 2015). De las tres ciudades, la Ciudad de México es ampliamente mayor en la cantidad de habitantes y de área geográfica.

En la Tabla 5.1 se muestran los índices de tráfico para los años 2017, 2018 y 2019. Se puede apreciar que, para la ciudad de Baltimore, el índice de tráfico fue en aumento hasta finales del año 2018 y luego descendió; en el caso de la ciudad de Portland, se presentó un descenso entre finales del 2017 e inicio del 2018 pero luego el índice fue ascendiendo; por último, en la Ciudad de México el índice ascendió hasta la primera mitad del año 2018 y después tendió al descenso. Según estos datos de la tabla, la Ciudad de México muestra mayores índices de tráfico llegando a superar a ambas ciudades en casi el doble de cantidad.

Tabla 5.1 Índices de tráfico para los años 2017, 2018 y 2019.

Ciudad	Primera mitad del 2017	Segunda mitad del 2017	Primera mitad del 2018	Segunda mitad del 2018	Primera mitad del 2019	Segunda mitad del 2019
Baltimore	147.45	148.33	153.00	153.35	130.91	127.26
Portland	134.96	142.24	139.24	140.76	148.52	148.55
México	271.53	247.14	256.54	254.38	247.72	238.10

Adaptado de Numbeo (2017, 2018, 2019)

Se debe precisar que los índices de tráfico de Numbeo contienen valores ponderados que incluyen: el tiempo usado hacia el trabajo, la valoración de la insatisfacción del tiempo de traslado, estimación de las cantidades de CO₂ ocasionados por el tráfico, ineficiencias del tráfico y transporte de las ciudades.

Para contrastar los datos anteriores, en la Tabla 5.2 se muestran los datos de porcentajes de congestión promedio entre los años 2017 – 2019, en donde se puede observar que la Ciudad de México presenta un mayor nivel de tráfico respecto a las demás. Se debe resaltar que para la ciudad de Baltimore en el año 2018 se tuvo un aumento del 2% respecto al año 2017; en el caso de la ciudad de Portland, en el año 2018 existió un descenso de 3% respecto al año 2017 y en el año 2019 se presentó un aumento del 3% respecto al 2018; finalmente, en la Ciudad de México se ha mantenido constante el nivel de tráfico durante estos años (Tomtom, 2019). Los valores de los niveles de tráfico hacen referencia a los porcentajes adicionales al tiempo de viaje en un flujo libre, los cuales son monitoreados todos los días del año.

Tabla 5.2 Porcentajes de nivel de tráfico promedio entre los años 2017 - 2019.

Ciudad	Porcentaje de nivel de congestión
Baltimore	20%
Portland	26%
Ciudad de México	52%

Adaptado de Tomtom (2019)

Para el análisis de esta investigación, las Figuras 5.1, 5.2 y 5.3 muestran los porcentajes del nivel de tráfico promedio en los días de la semana para las ciudades mencionadas, durante el año en que se realizaron los programas pilotos; la intensidad de los colores indica el nivel de tráfico vehicular y la hora pico se encuentra resaltada con un achurado de líneas inclinadas negras.

Primero, para la ciudad de Baltimore, en la Figura 5.1, se puede observar que las horas de mayor tráfico se presentan entre las 7:00 hasta las 9:00 am en las mañanas y entre las 15:00 hasta las 19:00 pm en las tardes; la hora pico se encontraría a las 17:00 pm.

Para la ciudad de Portland, en la Figura 5.2, las horas de mayor congestión se presentan entre las 7:00 hasta las 9:00 am en las mañanas y entre las 15:00 hasta las 18:00 pm en las tardes; la hora pico se presentaría a las 17:00 pm.

Finalmente, en la Figura 5.3 se muestra que en la Ciudad de México el rango de horas abarca desde las 7:00 hasta las 10:00 am y entre las 18:00 hasta las 20:00 pm; la hora pico sería a las 19:00 pm. Cabe resaltar, el nivel de tráfico en la Ciudad de México durante el día viernes comenzaría desde más temprano a diferencia de los demás días, a partir de las 14:00 pm ya presentaría un porcentaje alto de tráfico y es a las 15:00 donde se encontraría la hora pico.

	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
12:00 AM	5%	3%	4%	4%	4%	4%	5%
	5%	3%	4%	4%	4%	4%	4%
02:00 AM	4%	3%	3%	3%	3%	3%	4%
	2%	2%	2%	2%	1%	2%	2%
04:00 AM	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
	0%	2%	2%	2%	1%	2%	0%
06:00 AM	0%	11%	14%	13%	12%	9%	0%
	0%	29%	37%	34%	33%	23%	1%
08:00 AM	0%	32%	40%	36%	36%	24%	4%
	3%	17%	22%	20%	20%	15%	7%
10:00 AM	5%	12%	14%	13%	14%	14%	10%
	8%	12%	14%	14%	15%	17%	12%
12:00 PM	11%	14%	16%	16%	17%	21%	16%
	12%	15%	16%	15%	17%	21%	17%
02:00 PM	12%	18%	20%	20%	22%	26%	16%
	12%	24%	30%	29%	33%	39%	17%
04:00 PM	12%	32%	41%	41%	45%	45%	16%
	12%	40%	48%	49%	54%	45%	15%
06:00 PM	10%	22%	27%	29%	33%	26%	14%
	8%	10%	12%	13%	15%	16%	12%
08:00 PM	8%	9%	10%	11%	11%	12%	11%
	7%	8%	9%	10%	11%	11%	10%
10:00 PM	5%	5%	7%	7%	8%	9%	9%
	4%	5%	5%	5%	5%	7%	8%

Figura 5.1 Nivel de tráfico promedio en una semana en la ciudad de Baltimore.

Fuente https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/baltimore-traffic (16/12/20)

	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
12:00 AM	3%	1%	1%	1%	2%	2%	3%
	1%	0%	0%	1%	1%	1%	1%
02:00 AM	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
04:00 AM	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	1%	2%	2%	1%	0%	0%
06:00 AM	0%	14%	17%	16%	16%	11%	0%
	0%	32%	39%	36%	38%	26%	1%
08:00 AM	1%	31%	41%	37%	39%	26%	4%
	5%	18%	24%	23%	24%	19%	9%
10:00 AM	9%	15%	18%	18%	19%	19%	14%
	12%	18%	20%	20%	21%	25%	21%
12:00 PM	18%	20%	22%	23%	25%	31%	25%
	20%	20%	22%	24%	26%	34%	26%
02:00 PM	19%	25%	26%	31%	33%	42%	24%
	17%	35%	40%	43%	46%	54%	23%
04:00 PM	15%	42%	51%	54%	57%	57%	21%
	14%	44%	56%	58%	61%	50%	20%
06:00 PM	10%	21%	29%	31%	33%	28%	17%
	8%	10%	12%	13%	15%	15%	11%
08:00 PM	7%	7%	9%	9%	10%	10%	9%
	6%	6%	7%	8%	8%	9%	8%
10:00 PM	4%	5%	5%	6%	7%	8%	7%
	2%	2%	3%	3%	4%	5%	4%

Figura 5.2 Nivel de tráfico promedio en una semana en la ciudad de Portland.

Fuente https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/portland-traffic (16/12/20)

	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
12:00 AM	7%	1%	0%	1%	2%	5%	8%
	3%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
02:00 AM	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
04:00 AM	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	15%	13%	12%	12%	11%	1%
06:00 AM	2%	46%	45%	43%	43%	39%	7%
	2%	71%	72%	69%	69%	63%	13%
08:00 AM	6%	82%	86%	84%	83%	77%	24%
	10%	64%	71%	71%	71%	66%	31%
10:00 AM	15%	43%	54%	55%	56%	53%	35%
	19%	36%	47%	49%	51%	50%	39%
12:00 PM	24%	37%	47%	49%	51%	54%	44%
	29%	44%	53%	55%	56%	55%	54%
02:00 PM	32%	50%	61%	64%	67%	64%	62%
	29%	49%	58%	61%	66%	94%	57%
04:00 PM	25%	43%	51%	54%	56%	66%	44%
	25%	53%	60%	63%	67%	80%	33%
06:00 PM	30%	76%	86%	87%	92%	91%	33%
	32%	77%	88%	89%	96%	89%	33%
08:00 PM	30%	56%	67%	69%	76%	71%	31%
	24%	34%	43%	44%	50%	51%	26%
10:00 PM	15%	17%	22%	24%	29%	34%	20%
	7%	6%	8%	10%	14%	20%	13%

Figura 5.3 Nivel de tráfico promedio en una semana en la Ciudad de México.

Fuente https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/mexico-city-traffic (16/12/20)

En Estados Unidos, fue alrededor del año 2017 donde comenzaron a operar empresas que alquilaban scooters eléctricos y en menos de un año ya habían abarcado 65 ciudades del país, tal es el caso de la ciudad de Portland en el estado de Oregón, generando la respuesta de las autoridades correspondiente, según informa el Portland Bureau of Transportation, PBOT (2019). En el caso de la ciudad de Baltimore, en el estado de Maryland, esta nueva alternativa de movilidad apareció en el contexto de un transporte público que no llegaba a abastecer algunos lugares como el caso de barrios con personas de bajos ingresos o vecindarios cercanos al centro de la ciudad, teniendo que tomar en promedio 45 minutos para llegar a su destino (DOT, 2019).

En la Ciudad de México, los scooters eléctricos comenzaron a llegar alrededor del año 2018, por lo que las primeras acciones de las autoridades fue el planeamiento de programas pilotos que no presentaron resultados importantes que contribuyeran en una regulación futura, pero sirvieron como base para controlar la cantidad de la flota de scooters permitidos en el piloto principal (SEMOVI, 2019).

5.2. Características y resultados de los programas pilotos

La Tabla 5.3 muestra la duración de los tres pilotos, en donde se puede apreciar que el mayor tiempo de duración sucedió en la ciudad de Baltimore y el de menor fue en la Ciudad de México. En las Tablas 5.4 y 5.5 se pueden apreciar los datos recolectados para el piloto en Baltimore y Portland. Para el caso de la Ciudad de México se debe mencionar que los datos obtenidos se centran en el monitoreo en tiempo real de los recorridos de cada scooter en circulación y en todo dato estadístico relacionado con la

demanda de usuarios, viajes y todo tipo de incidente que se presentara, toda la información recabada no debía invadir la privacidad de los usuarios.

Tabla 5.3 Tiempo de duración de los programas piloto.

BALTIMORE	PORTLAND	CIUDAD DE MÉXICO
Seis meses (168 días)	120 días	45 días
15 de agosto del 2018 hasta el 31 de enero del 2019	23 de julio hasta el 20 de noviembre del 2018	6 de febrero hasta el 25 de marzo del 2019

Adaptado de DOT (2019), PBOT (2018) y SEMOVI (2019)

Tabla 5.4 Datos proporcionado para el piloto de Baltimore.

DATOS DEL PROVEEDOR
Origen y destino de los recorridos
Ubicación del vehículo en el momento de despliegue diario dentro del horario 6:00 y 8:00 a.m.
Ubicación del vehículo al final del día entre el horario de 7:00 y 9:00 p.m.
Registro del total de viajes por día
Registro del total de vehículos puestos en marcha por día
Reporte de quejas y problemas de los usuarios

Adaptado de DOT (2019)

Tabla 5.5 Datos proporcionados para el piloto de Portland

DATOS	PROPORCIONADO POR
Disponibilidad, cantidad de viajes, colisiones y quejas	Empresas
Lesiones y colisiones reportadas	Portland Police Berau, Portland Fire & Rescue, medios de comunicación y empresas
Atenciones en la sala de emergencia y al hospital situación de urgente	Departamento de Salud del Condado de Multnomah
Encuesta a usuarios	PBOT y empresas
Encuesta de la ciudad	DHM Research
Estudio de observación	PBOT
Grupos focales	Residentes de la ciudad de Portland, residentes de East Portland y personas con discapacidad
Comentarios y quejas	Comunidad

Adaptado de PBOT (2018)

Las cantidades o flota de vehículos utilizados para los programas piloto para Portland y la Ciudad de México son 2043 y 1500, respectivamente; en el caso de la Ciudad de México, la cantidad indicada fue la permitida pero no fue cumplida por las empresas participantes, la cantidad real fue de 905 vehículos. En el caso de la ciudad de Baltimore no se presenta dato alguno en el informe.

En lo que respecta a los objetivos de los pilotos, los tres casos coinciden en el reconocimiento de los desplazamientos de este nuevo tipo de vehículo de micromovilidad, ya sean desarrollados en sectores con infraestructura vial o en aquellos que lo carezcan; con todo ello abastecer las futuras necesidades de los ciudadanos y mejorar la calidad de vida de los mismos.

Se debe resaltar que en los programas piloto se formaron organismos que contribuyan en la supervisión y evitar que los datos obtenidos presenten errores. Además, en la ciudad de Portland se incluyó un sistema de concientización a los ciudadanos, tanto a peatones como a usuarios de los scooters, en cuestión de normas de conducción y estacionamiento. Para ello se repartieron más de 5,000 folletos, se creó una página web con toda la información necesaria, se realizaron eventos en donde se tenía la participación de todas las personas; las empresas también contribuyeron en esta dinámica, colocaron reglas de tránsito en sus aplicaciones y en sus vehículos.

Las Tablas 5.6 y 5.7 muestran los resultados finales de los pilotos, en donde se puede observar que para el piloto en Baltimore y Ciudad de México se coincide en el tiempo promedio de viaje, pero existe una diferencia mayor del 60%. La distancia promedio de la ciudad de Portland es mayor en un 15.63% respecto al piloto de la Ciudad de México y menor en un 38.92% respecto a la ciudad de Baltimore. De los tres resultados se puede afirmar que los viajes en scooters abarcan alrededor de la primera milla de recorrido.

Tabla 5.6 Resultados finales promedios de los programas piloto.

	DISTANCIA PROMEDIO DE RECORRIDO	TIEMPO PROMEDIO DE DURACIÓN DE LOS VIAJES
PLAN PILOTO DE BALTIMORE	1.6 millas (2.57km)	12 min
PLAN PILOTO DE MEXICO	1.6 km	12 min
PLAN PILOTO DE PORTLAND	1.15 millas (1.85km)	-

Adaptado de PBOT (2018), DOT (2019), SEMOVI (2019)

Tabla 5.7 Resultados finales de viajes y recorridos totales.

	RECORRIDO TOTAL	VIAJES TOTALES
PLAN PILOTO DE BALTIMORE	828, 761 millas (1, 333, 761.54 km)	723, 252 viajes
PLAN PILOTO DE MEXICO	249, 200 km	160, 000 viajes
PLAN PILOTO DE PORTLAND	801, 887.84 millas (1, 290, 512.03 km)	700, 369 viajes

Adaptado de PBOT (2018), DOT (2019), SEMOVI (2019)

También para la Ciudad de México se presenta una cantidad menor de recorrido y viajes totales, respecto a los otros dos pilotos. Estos valores están relacionados directamente con el tiempo de puesta en marcha, ya que a mayor tiempo de duración del piloto se registran mayores cantidades de recorrido y viajes totales; aunque el área de servicio debería ser un criterio adicional para analizar, sin embargo, no se cuenta con dicho dato en los todos los informes de los pilotos.

Los resultados para el piloto de la ciudad de Baltimore indican que las mayores cantidades de viajes se realizaron en setiembre y octubre; en un día se lograba tener cantidades similares de usuarios y vehículos de motor, las horas pico se presentaban en las mañanas, en la hora del almuerzo y en la tarde, con lo cual se mostró que estos modos de micromovilidad eran usados para el desplazamiento hacia el trabajo y para realizar algunos recados. Las zonas con mayores densidades de vehículos de micromovilidad se concentraba en las calles principales y otras conexiones hacia el centro de la ciudad.

La Figura 5.4 muestra los resultados de las cantidades de viajes durante todo el período de prueba del piloto dividido por semanas regulares, tanto para el uso de scooters eléctricos como para otros vehículos más comunes que funcionan con un motor a combustión. Se puede observar que el uso de los scooters presenta una mayor demanda en relación al otro tipo de vehículo durante todas las semanas; pero es importante analizar también lo que pasa durante una semana promedio, entre los días regulares y el fin de semana.

Los fines de semana se destacaron por presentar, en forma general, mayores cantidades de viajes respecto a los días regulares. La Figura 5.5 confirma la demanda de scooters eléctricos en los fines de semana, también se puede observar que dentro del horario de 9:00 am y 17:00 pm se muestra el aumento de cantidades de viajes. Comparando esto con la Figura 5.1 se puede afirmar que las mayores cantidades de viajes en scooters se desarrollan en un contexto de bajo nivel de tráfico vehicular general, llegando a coincidir que la hora pico sería a las 15:00 pm para un fin de semana promedio. Los viajes durante los fines de semana se desarrollaron mayoritariamente en zonas de recreación, apartados del centro de la ciudad.



Figura 5.4 Paseos semanales en scooters vs vehículos para la ciudad de Baltimore

Adaptado de DOT (2019)

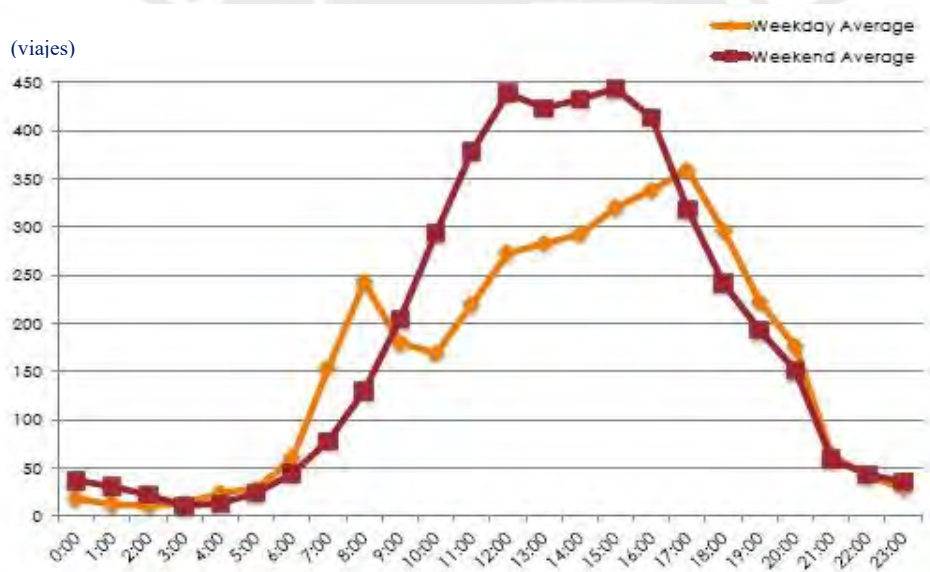


Figura 5.5 Paseos promedios en un día regular vs un fin de semana de la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

Los datos presentaron muchas fluctuaciones debido al clima de la ciudad, los cuales repercutieron en las diversas variaciones entre semana a semana. Cabe resaltar que el clima de invierno no impidió el funcionamiento del proyecto y en esa etapa se tuvo como mínimo 3 viajes por vehículos en el día.

Con todos los registros de datos se pudieron identificar las zonas de mayor densidad de viajes, pero se tuvo mayor importancia a las zonas de equidad, lugares en donde los ingresos económicos son menores y se pudo comprobar que alrededor del 17.4% del número de viajes tenían como origen estos lugares en el día y un 28% de los vehículos de micromovilidad terminaban en estas zonas en las noches.

La Figura 5.6 muestra la distribución de los viajes totales en la ciudad caracterizados según la tonalidad de los colores y el la Figura 5.7 se puede observar los flujos de tráfico clasificados según los colores indicados en la leyenda. Comparando ambas imágenes se puede afirmar que las mayores cantidades de viajes de los scooters eléctricos se desarrollaron en un área donde los flujos de tráfico indican que se presenta desde una demora medianamente importante hasta lugares en donde no existen demoras. Para un mejor análisis se debería identificar las calles en donde se realizaron las mayores cantidades de viajes y compararlo con la segunda figura mencionada y verificar si el uso de scooters eléctricos tienen repercusión en el flujo general.

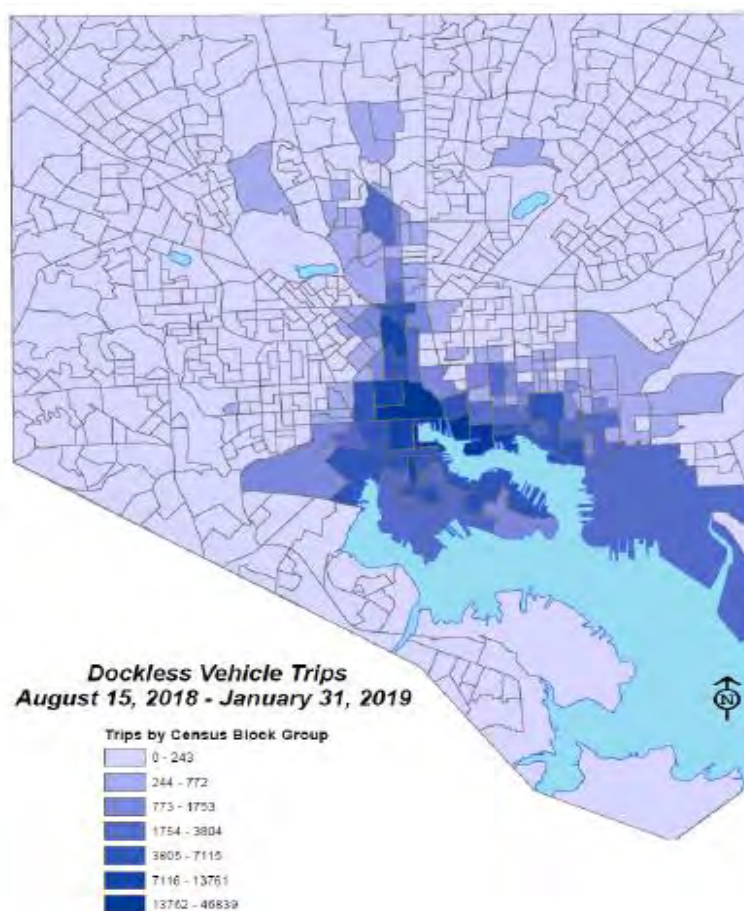


Figura 5.6 Distribución de viajes totales durante el periodo del piloto en la ciudad de Baltimore.

Fuente DOT (2019)

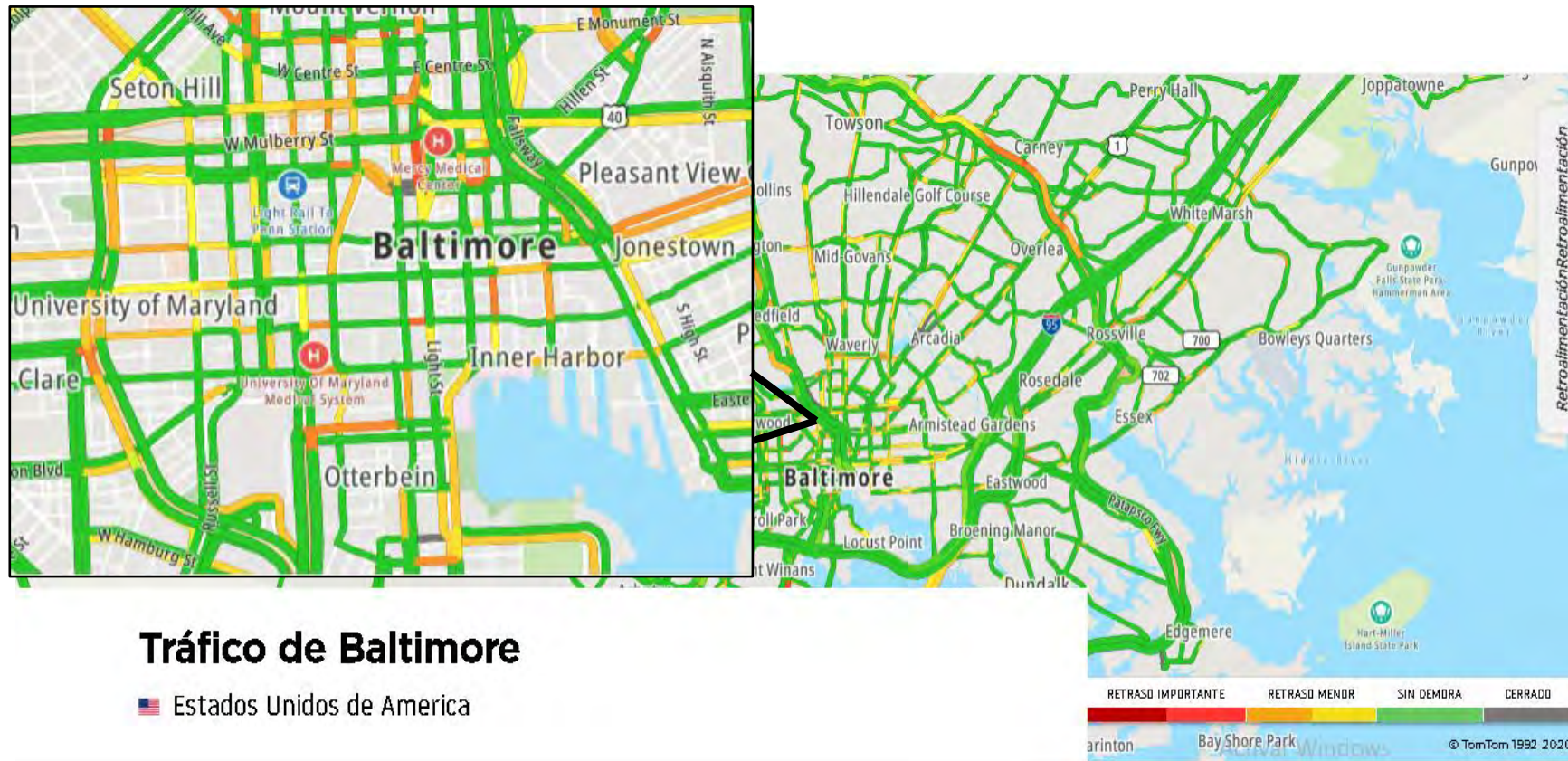


Figura 5.7 Distribución del flujo de tráfico de la ciudad de Baltimore.

Fuente https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/baltimore-traffic (16/12/20)

Para el caso de la ciudad de Portland, en la Figura 5.8 se puede observar las cantidades de viajes que se realizaron en una semana promedio clasificados según las horas de cada día y según la tonalidad, el color azul indica una baja demanda de scooters y los naranjas indican mayor demanda. Según esta figura se puede apreciar que las horas pico se presentan alrededor de las 16:00 hasta las 18:00 pm y en los fines de semana desde las 12:00 hasta las 17:00 pm. Además, se puede apreciar que en los fines de semana se presentan las mayores demandas de viajes, corroborando lo afirmado en el informe del programa piloto de la ciudad de Baltimore.

Horario	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Subtotal
12 AM	1280	765	723	786	720	840	1470	6584
1 AM	989	517	475	518	545	575	1010	4629
2 AM	704	348	361	392	412	475	723	3415
3 AM	361	233	202	228	215	192	316	1747
4 AM	261	230	196	179	186	229	256	1537
5 AM	281	298	355	361	374	401	331	2401
6 AM	495	791	980	964	986	910	591	5717
7 AM	860	1839	2218	2354	2451	2187	950	12859
8 AM	1781	2942	3377	3640	3665	3430	2038	20873
9 AM	3515	3208	3408	3342	3579	3602	3730	24384
10 AM	5806	3746	3431	3552	3674	4110	5897	30216
11 AM	7935	5591	5188	5285	5611	6242	8081	43933
12 PM	9564	6958	6690	6654	7027	8058	9644	54595
1 PM	10584	7345	6614	6669	6952	8097	11120	57381
2 PM	10698	7731	7132	6796	6994	8726	12278	60355
3 PM	10754	8149	7855	7191	8204	9612	12175	63940
4 PM	10129	8677	8813	8532	8956	10125	11773	67005
5 PM	8485	8855	9235	9599	9468	9816	10165	65623
6 PM	6834	7477	7928	7923	8366	8516	8294	55338
7 PM	5303	5795	6231	6278	6709	7410	6474	44200
8 PM	4246	4526	4978	4838	5196	6330	5212	35326
9 PM	2112	2252	2439	2402	2539	3189	2579	17512
10 PM	1480	1478	1576	1510	1594	2124	1995	11757
11 PM	1007	1162	1110	1094	1299	1750	1620	9042
TOTAL	105464	90913	91515	91087	95722	106946	118722	700369

Figura 5.8 Cantidades de viajes de los scooters en una semana promedio en la ciudad de Portland.

Adaptado de PBOT (2018)

Comparando con la Figura 5.2 se puede observar que para el rango de días (lunes a viernes) las mayores cantidades de viajes en scooters eléctricos suceden en el contexto de mayores niveles de tráfico vehicular general, también en ambas figuras se coincide en la hora pico, las 17:00 pm. Se debe resaltar que en la Figura 5.2 se muestra niveles altos en las horas de la mañana que no coinciden con las demandas del uso de scooters a esas horas. En el caso de los fines de semana, las mayores demandas de viajes en scooters coinciden de igual forma con las horas de mayores niveles de tráfico vehicular de la ciudad, pero dichos niveles son menores a los que se presentan en los días regulares.

En la Figura 5.9 se puede apreciar la distribución de los viajes según la tonalidad del color azul, a mayor intensidad mayores demandas de viajes. Según esta figura se muestra que las mayores cantidades de viajes en scooters se desarrollaron en el centro de la ciudad.

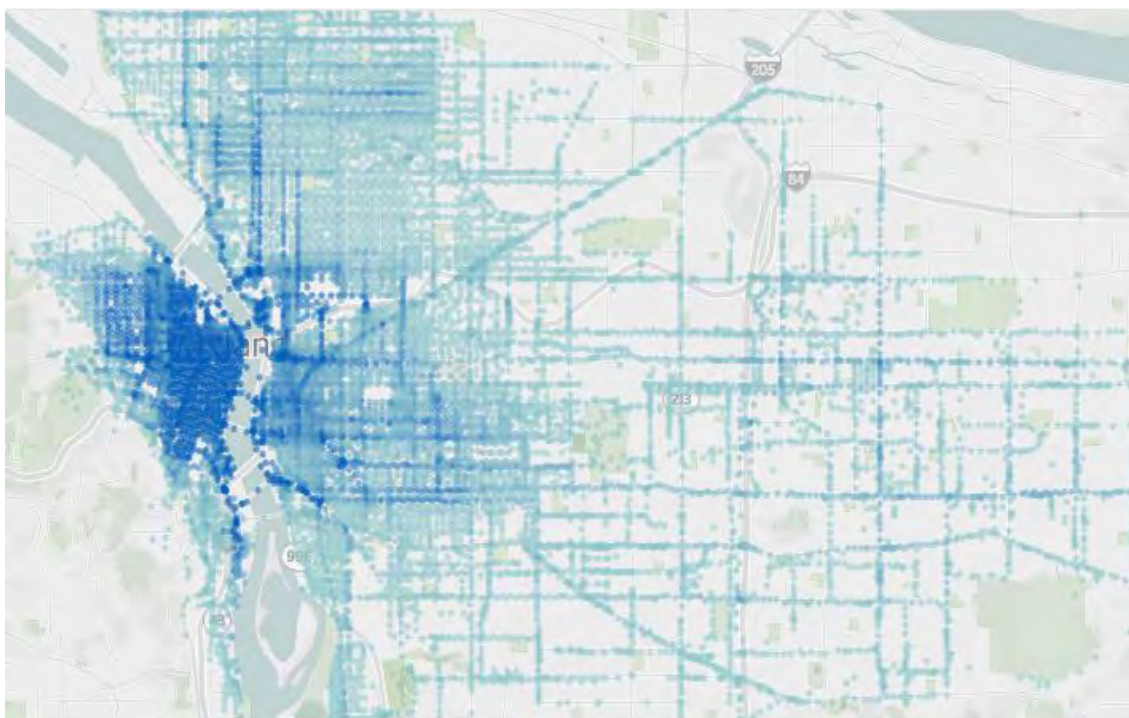


Figura 5.9 Distribución de viajes en scooters eléctricos en la ciudad de Portland.

Fuente

[https://public.tableau.com/profile/portland.bureau.of.transportation#!/vizhome/ScooterRouteDensityMap011419_15680428307420/2018PortlandE-ScooterRoutesTraveled\(16/12/20\)](https://public.tableau.com/profile/portland.bureau.of.transportation#!/vizhome/ScooterRouteDensityMap011419_15680428307420/2018PortlandE-ScooterRoutesTraveled(16/12/20))

En la Figura 5.10 se puede observar las demandas en el centro de la ciudad en donde se puede identificar las calles con mayor circulación de scooters, como la SW 21st Avenue, NW Naito Pkwy, NW 12th Avenue, NW Glisan St, W Burnside St, NW Couch St, etc. Estas calles mencionadas también se identifican en la Figura 5.11 en donde se puede identificar que los flujos de tráfico indican retrasos importantes hasta cuerdas sin demora, según lo muestran los colores de la leyenda. Esta comparación es importante porque se puede identificar los sectores exactos en donde se desarrollan los viajes y su implicancia en el tráfico vehicular general. En este caso, las calles en donde se presentan un menor flujo de tráfico deben ser analizadas según las condiciones del entorno como el estado de la infraestructura vial y verificar la implicancia del uso de scooters eléctricos.

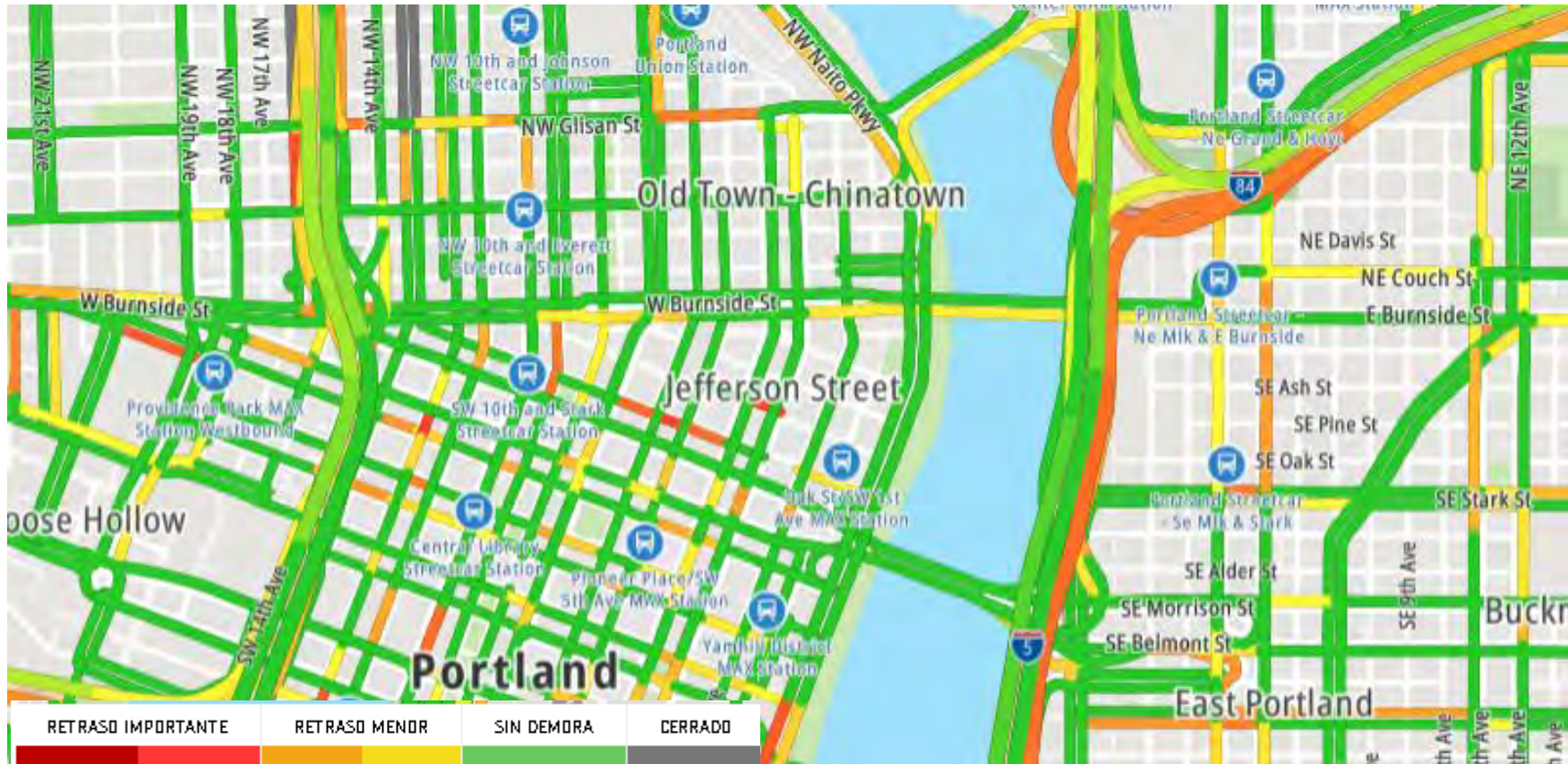


Figura 5.11 Distribución del flujo de tráfico de la ciudad de Portland.

Fuente https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/portland-traffic/ (16/12/20)

En el informe de este programa piloto se obtuvieron resultados relacionados con la infraestructura vial usada para los viajes en scooters eléctricos. Los resultados muestran que los usuarios tenían una tendencia en preferir las ciclovías u otra infraestructura que ellos sientan seguridad y protección; sin embargo, en la ausencia de estos tipos de infraestructura, la circulación por la acera en las calles de mayor velocidad se hizo más frecuente. Para corroborar lo mencionado, se hizo un estudio más detallado que consistió en una observación minuciosa de 128 usuarios distribuidos en siete ubicaciones, cinco de ellas contaban por lo menos con una ciclovía en la calle; el horario de las observaciones fue desde las 16:00 hasta 18:00 pm y el período de duración fue de ocho días, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 5.8 Porcentaje de usuarios en la acera según las condiciones de la infraestructura para la ciudad de Portland.

CONDICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	PORCENTAJE DE USO DE SCOOTERS EN LA ACERA
Calle con greenway o ciclovía	0%
Calle con carril protegido para bicicletas	8%
Calle con un carril para bicicletas	21%
Calle sin ningún carril para bicicletas	39%

Adaptado de PBOT (2018)

Tabla 5.9 Porcentaje de usuarios en la acera según los límites de velocidad para la ciudad de Portland.

LÍMITE DE VELOCIDAD (mph)	PORCENTAJE DE USO DE SCOOTERS EN LA ACERA
20	18%
30	50%
35	66%

Adaptado de PBOT (2018)

Como se puede apreciar en la Tabla 5.8 y Tabla 5.9, cuando se cuenta con la infraestructura adecuada, que incluya la seguridad, el porcentaje de los usuarios que usan los scooters en la acera es menor a comparación de las que no lo cuentan; además, la velocidad también es un factor importante, porque cuanto mayor sea el límite de velocidad mayor será el porcentaje de circulación por las aceras.

Otro de los puntos tocados en el informe fue el estacionamiento. En lo que concierne a esto, también se realizó una observación detallada que abarcó un total de 357 scooters eléctricos distribuidos en todos los cuadrantes de Portland, los resultados se muestran en la Tabla 5.10. Con ello se puede apreciar que mayoritariamente los scooters se encontraban bien estacionados y este resultado podría relacionarse con el sistema de concientización que se incluyó simultáneamente con el desarrollo del piloto. Este sistema consistió en capacitar tanto a peatones como usuarios, de este nuevo tipo de vehículo en relación a

normas de conducción y estacionamiento. Para ello se repartieron más de 5,000 folletos, se creó una página web con toda la información necesaria, se realizaron eventos en donde se tenía la participación de todas las personas; las empresas también contribuyeron en esta dinámica, colocaron reglas de tránsito en sus aplicaciones y en sus vehículos.

Tabla 5.10 Resultados de la situación en que se estacionan los scooters eléctricos para la ciudad de Portland.

SITUACIÓN DEL ESTACIONAMIENTO	PORCENTAJE
Correctamente estacionado	72.8%
Bloquea las rampas de acceso, pasamanos, parte de la acera (acceso ADA bloqueado)	2.8%
Circulación peatonal completamente bloqueado (estacionamiento a la mitad de la acera)	5.3%
Circulación peatonal parcialmente bloqueado (estacionado fuera de la zona de mobiliario o junto a un edificio)	8.1%
Estacionado en menos de 30 pies de un paradero de autobús o tranvía (medido en contraflujo del tráfico)	0.6%
Otros (junto a portabicicletas, en el parque, en una calle sin acera o propiedad privada)	10.4%

Adaptado de PBOT (2018)

Siendo el abastecimiento de transporte para todos los sectores posibles de la ciudad de Portland como uno de los principales objetivos, se realizó un análisis en la parte Este de la ciudad, obteniendo como promedio una distancia de 1.6 millas, relativamente mayor que en el centro de la ciudad. Con este resultado se corroboró la existencia de una demanda de usuarios considerable que necesitan un sistema de transporte adicional.

Finalmente, en relación a la parte ambiental, en el informe se afirma que aún es desconocido si los scooters eléctricos contribuyen en la reducción de la contaminación del aire, sólo se puede decir que los scooters disminuyeron las viajes en automóviles. Se aproxima que el total de millas recorridas con los scooters, reemplazaron a 301856 millas de vehículos, ya sean de uso particular o de viajes compartidos. Con este resultado y con el dato del Environmental Protection Agency de los Estados Unidos sobre el promedio de emisiones de CO₂ por milla de un vehículo, se estima que se impidió la emisión de aproximadamente 122 toneladas de CO₂, cantidad menor a lo estimado para la ciudad de Baltimore, allí se calcula que se evitó 334.82 toneladas según lo informa el DOT.

En el caso de la Ciudad de México, en el informe publicado por la Secretaría de Movilidad SEMOVI (2019) se indica que las mayores cantidades de los viajes en scooters eléctricos se presentan en los días jueves, viernes y domingo, resultado que contrasta lo indicado en los informes de los pilotos realizados

en las ciudades de Baltimore y Portland donde los fines de semana son los de mayor demanda, así lo demuestra la Figura 5.12. Además, en la figura se identifica que para el día jueves, las horas de mayor demanda estarían comprendidas desde las 17:00 hasta las 19:00 pm, en el día viernes desde las 13:00 hasta las 18:00 pm y para el día domingo desde las 12:00 hasta las 18:00 pm. Según estos resultados no existiría una tendencia constante en los días regulares y fines de semana.

Comparando con la Figura 5.8, del reporte de resultados de la ciudad de Baltimore, se puede apreciar que en el día domingo se concentran las mayores cantidades de viajes en un fin de semana y las horas en donde se desarrollaron fueron las mismas. Para conocer la implicancia de los viajes en scooters sobre el tráfico general, se hace una comparación con la Figura 5.3, en donde se puede ver que los días y horas en donde se tuvo mayor demanda de uso de scooters coinciden con los mayores niveles de tráfico de la ciudad.

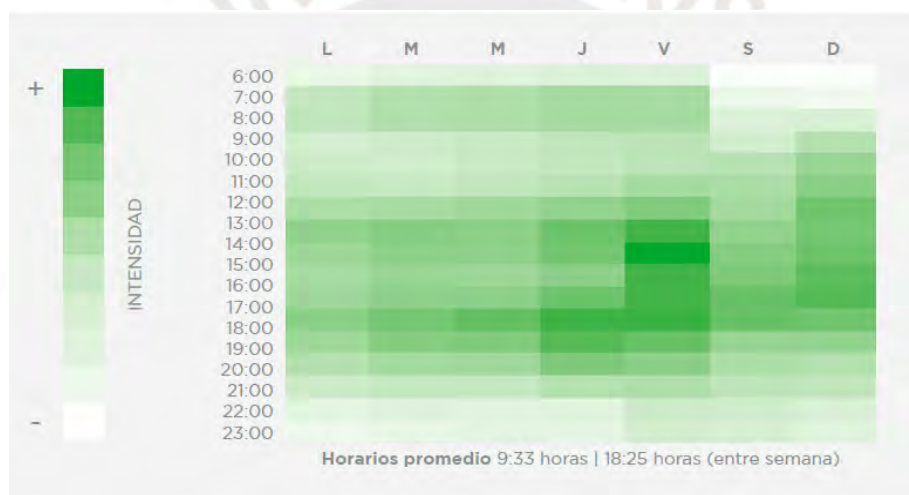


Figura 5.12 Distribución de viajes en scooters eléctricos durante una semana promedio en la Ciudad de México.

Fuente SEMOVI (2019)

En la Figura 5.13 se puede apreciar la distribución de los viajes, cantidad de scooters y viajes por unidad de vehículo durante una semana promedio y todo el período de duración del piloto. Según esta figura se puede afirmar que los viajes y cantidad de vehículos en los fines de semana no muestran un descenso considerable en relación a los demás días regulares y se vuelve a corroborar como que el día de mayor demanda es el viernes. Además, en el cuadro de viajes por unidad de vehículo se puede apreciar que en promedio cada scooter eléctrico realiza alrededor de tres viajes por día.

En los gráficos que se presentan en la parte derecha de la figura, se observa que en las cantidades de los viajes existieron muchas fluctuaciones que también se ven reflejadas en la gráfica de las cantidades de scooters. Estos cambios se produjeron debido a que en el desarrollo del piloto se presentaron inconvenientes en relación al abastecimiento de estos vehículos, algunas empresas sí contaban con las

cantidades permitidas y otras lo fueron incluyendo en los siguientes días. Además, se puede ver que desde el inicio del piloto hasta alrededor del 27 de febrero se muestra una tendencia al descenso y luego comienza a tender a aumentar, esto mismo pasa para las cantidades de vehículos en circulación. Finalmente, los viajes por unidad de vehículos en todo el período del piloto tienen una tendencia a mantenerse constante y cercano a tres.

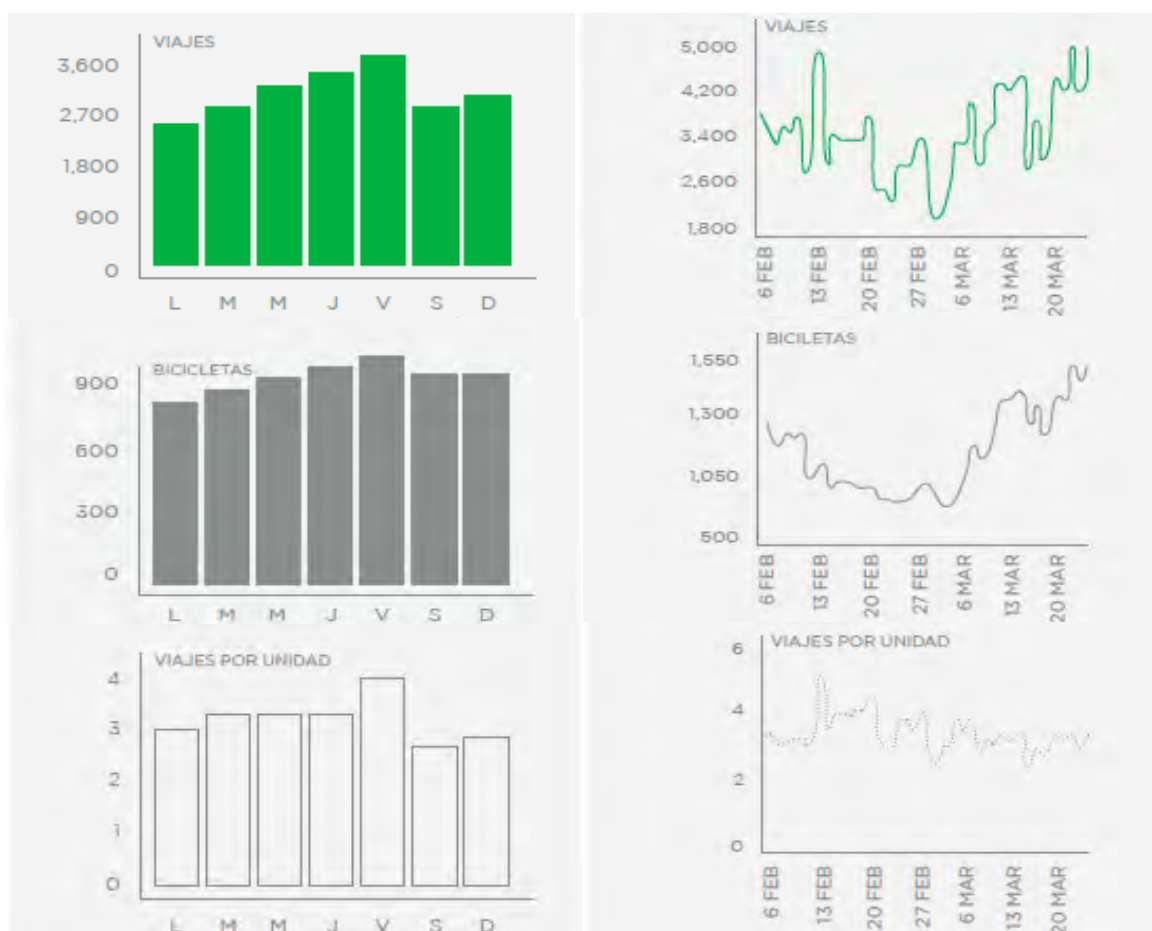


Figura 5.13 Viajes, scooters y viajes por unidad promedio en la Ciudad de México.

Fuente SEMOVI (2019)

En la Figura 5.14 se tiene la distribución de los viajes totales en las rutas de la ciudad, tanto el origen como el destino de los mismos, clasificados según las tonalidades que indica la leyenda. En esta figura se puede identificar que las mayores demandas de uso de scooters se producen en el centro de la ciudad, entre las demarcaciones de Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc y Benito Juárez, también se puede observar que la gran mayoría de los vehículos regresan al lugar de origen, pudiendo tener una delimitación del área de servicio y confirmar el abastecimiento de vehículos. Esto también se confirma en la Figura 5.15 donde se puede apreciar las trayectorias de mayor circulación de los viajes y de esa forma se pudieron identificar las rutas de mayor circulación.

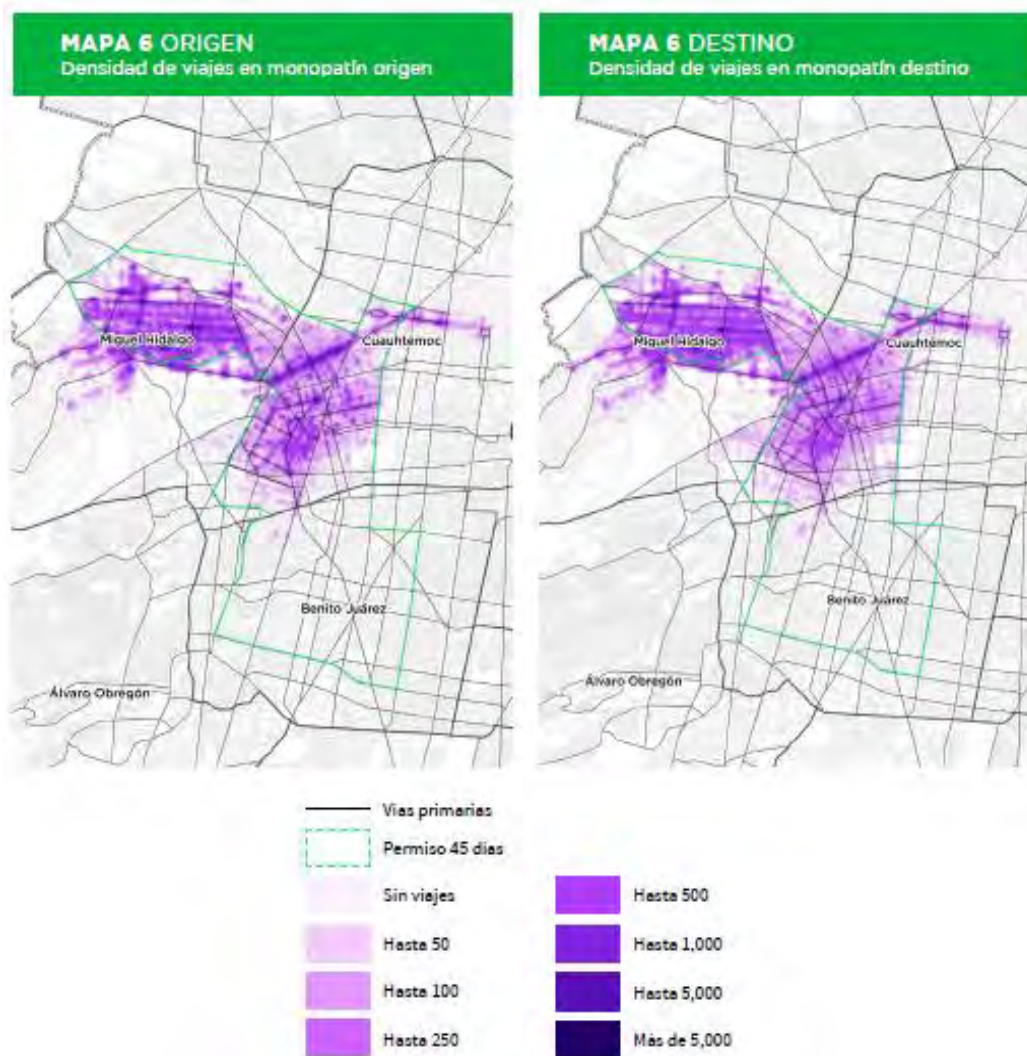


Figura 5.14 Distribución de viajes en scooters Origen – Destino en la Ciudad de México.

Fuente SEMOVI (2019)



Figura 5.15 Trayectorias de viajes en scooters eléctricos de la Ciudad de México.

Fuente SEMOVI (2019)

La Figura 5.16 muestra el flujo de tráfico general de la Ciudad de México, pudiendo identificar las demoras o retrasos en las calles o avenidas. Haciendo una comparación con las figuras anteriores, se puede afirmar que las mayores demandas de viajes en scooters eléctricos se desarrollan en un entorno que presenta sectores con retrasos importantes y otros sin demora.

Para realizar un mejor análisis se deben identificar otros factores de implicancia en el tráfico. Además, se deberían identificar los sectores en donde el transporte público no abastece a las personas de dichos lugares y verificar si coinciden con el área de servicio de los scooters eléctricos.



Figura 5.16 Distribución del flujo de tráfico de la Ciudad de México.

Fuente: https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/mexico-city-traffic (16/12/20)

Dentro del programa se realizó simultáneamente un estudio del desarrollo de los viajes en bicicletas, en este caso se permitieron la circulación de 1,100 vehículos, pero realmente se tuvieron en total 1,409. Esto sucedió por los mismos motivos de abastecimiento de los scooters eléctricos.

La Figura 5.17 muestra la distribución de los viajes en bicicleta según las horas de una semana promedio. En esta figura se puede ver que los días de mayor demanda se centran en los días miércoles, jueves y viernes. También se puede identificar que existe una diferencia entre los fines de semana y los días regulares, se observa una clara disminución de las tonalidades que indican bajas cantidades de viajes, esto contrasta con los resultados del uso de scooters eléctricos en donde el día domingo fue uno de los de mayor circulación.



Figura 5.17 Distribución de viajes en bicicletas durante una semana promedio en la Ciudad de México.

Fuente SEMOVI (2019)

Comparando con los resultados encontrados en los scooters eléctricos en los días de mayor cantidad de viajes (jueves, viernes y domingo) se puede afirmar que las horas pico presentadas en la tarde coinciden con las horas de mayor demanda de los viajes en bicicletas, exceptuando el día domingo. Durante las horas pico de las mañanas de los viajes en bicicleta, desde las 7:00 hasta las 9:00 am, no se presentan demandas altas de scooters eléctricos en circulación.

La Figura 5.18 muestra los resultados de las cantidades de los viajes, bicicletas y viajes por unidad de vehículo durante una semana promedio y durante el período de duración del programa piloto. En esta figura se puede observar que las mayores cantidades de viajes y de bicicletas se presentan durante los días regulares a diferencia de los fines de semana, en estos resultados sí se aprecia una disminución más pronunciada en comparación a lo encontrado en los viajes en scooters eléctricos. Además, en la gráfica

de número de viajes por unidad se puede ver que de martes a viernes se mantiene relativamente constante y por encima de 9.8 viajes.; mientras que en sábado y domingo sólo de 5 a 6 viajes.

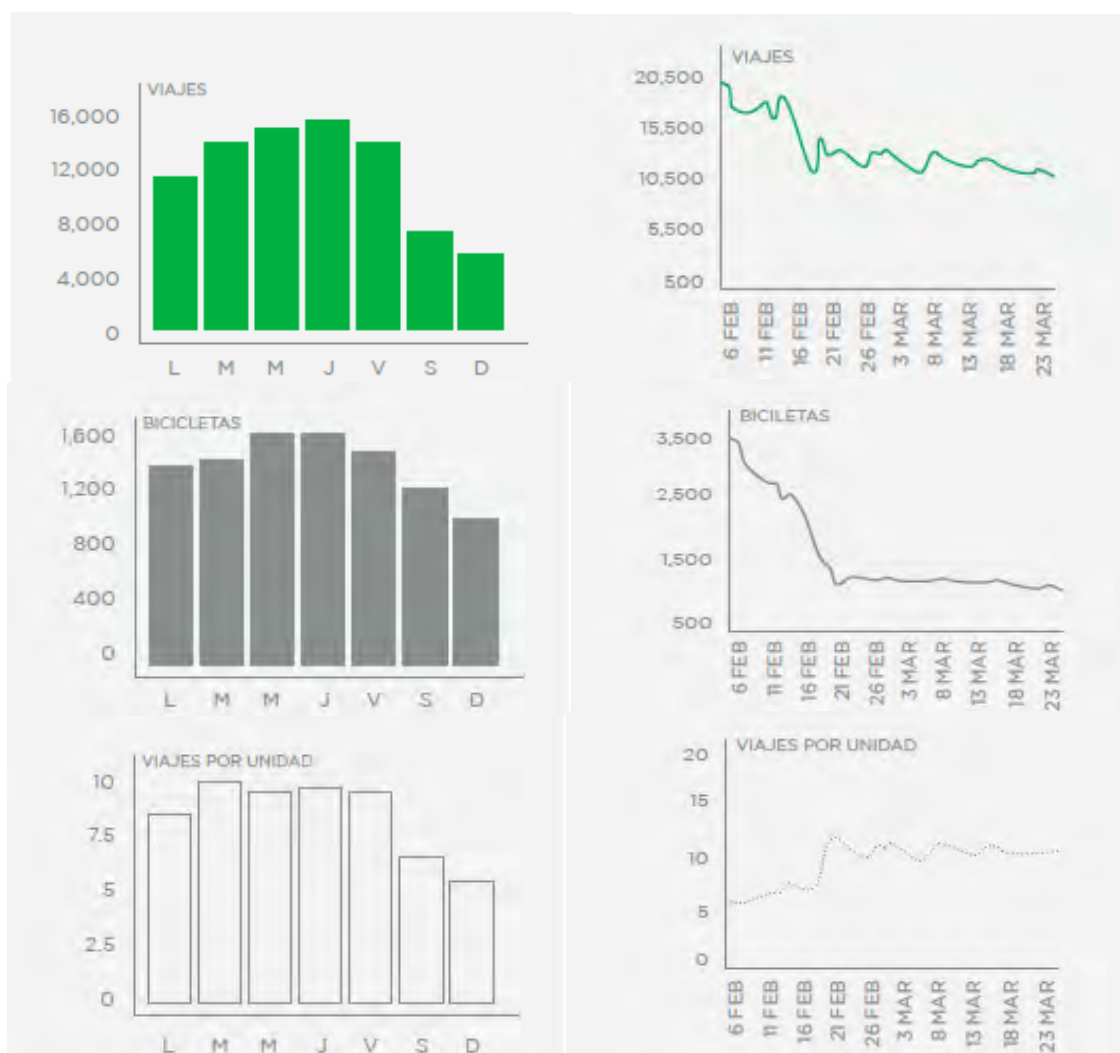


Figura 5.18 Viajes, bicicletas y viajes por unidad promedio en la semana y el tiempo de duración del piloto de la Ciudad de México

Fuente SEMOVI (2019)

En los gráficos de la parte derecha de la figura desarrollados en todo el período del piloto se indican que las cantidades de los viajes y bicicletas presentaron una tendencia a decrecer hasta alrededor del 16 de febrero y después la pendiente de descenso fue menor, este resultado que se puede corroborar en el gráfico de viajes por unidad de bicicleta que muestra un leve ascenso y luego tiende a mantenerse constante. Se debe recalcar que también se presentaron fluctuaciones por las mismas razones de abastecimiento de la cantidad de flota permitida. Comparando los resultados del uso de bicicletas con el de scooters eléctricos, se puede ver que después del mes de febrero las cantidades de scooters aumentaron y las de bicicletas disminuyeron.

La Figura 5.19 muestra la distribución de los viajes en bicicleta, tanto en el origen como el destino pudiendo identificar que todos los vehículos regresan al lugar de inicio. Con ello se puede encontrar el área de servicio de mayor influencia en la ciudad, el cual es más grande que el del uso de scooters, debido a que se abarca más zonas de la demarcación Benito Juárez. Además, en las demarcaciones Miguel Hidalgo y Cuauhtémoc se presentan las mayores demandas de viajes en scooters eléctricos y bicicletas.

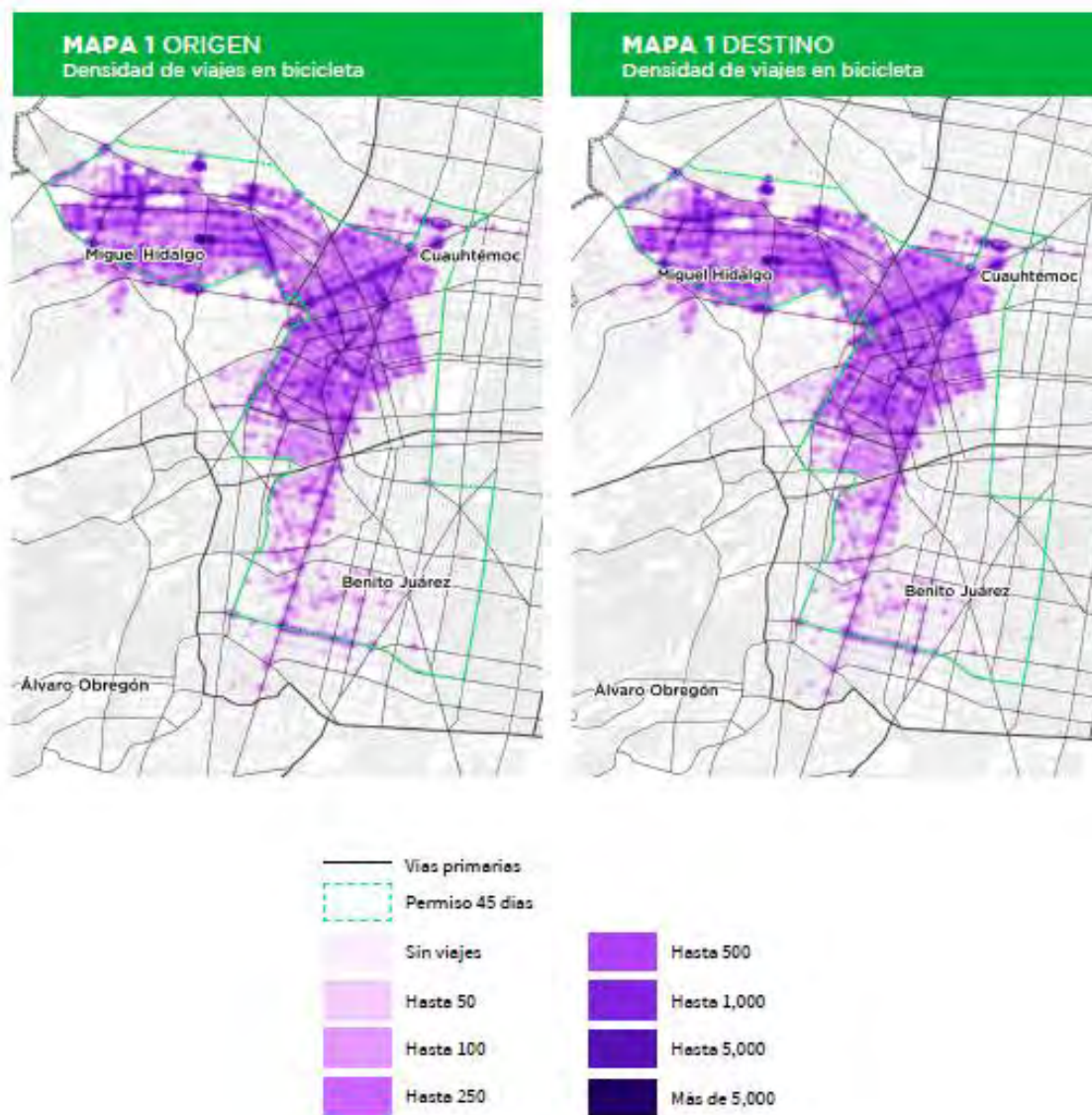


Figura 5.19 Distribución de viajes en bicicleta Origen – Destino en la Ciudad de México

Fuente SEMOVI (2019)

En la Figura 5.20 se pueden identificar las rutas de todos los viajes en bicicleta, existen algunas en color rojo porque muestran las calles o avenidas de mayor circulación. Estas rutas coinciden con los resultados

encontrados en el uso de scooters eléctricos, es decir, existen rutas en donde se presentan las mayores cantidades de viajes tanto en bicicletas como en scooters.



Figura 5.20 Trayectorias de viajes en bicicletas de la Ciudad de México.

Fuente SEMOVI (2019)

CAPÍTULO 6. LA PERCEPCIÓN DE LAS PERSONAS SOBRE LA MICROMOVILIDAD

Para el análisis de nuevas alternativas de transporte como la micromovilidad, es necesario tener la opinión de las personas involucradas en la implementación de estos nuevos tipos de vehículos. Para ello se realizaron encuestas en las ciudades donde se alquilaban los scooters eléctricos, tal es el caso de la plataforma Populus (2018), en donde se identifican las ideas a favor y en contra de los usuarios, peatones, medios de comunicación y autoridades relacionadas al tema.

En los resultados publicados por Populus se indica que el 70% de personas encuestadas está a favor de este vehículo de micromovilidad y uno de los motivos principales fue porque lo consideran como un complemento del transporte público actual.

En la Figura 6.1 muestran los resultados respecto a las visiones de las personas encuestadas en diez ciudades de Estados Unidos. Lo resaltante de estos datos fue lo encontrado en San Francisco, ciudad con mayor porcentaje de visión negativa a comparación con las demás ciudades, aunque no se supera al 52% que indican una visión positiva. La ciudad de San Francisco es un caso inusual debido a que las necesidades de los ciudadanos no son necesariamente las mismas de las otras. Por otro lado, la ciudad de Atlanta es la que muestra el mayor porcentaje de visión positiva con un 79%, seguido de Austin y Denver con una diferencia de 3%.

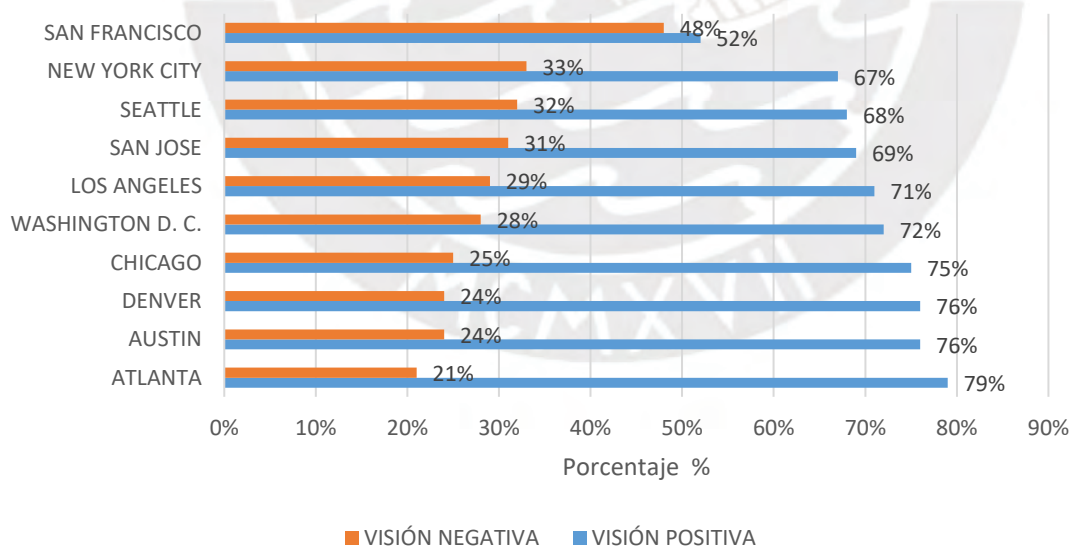


Figura 6.1 Percepción de las personas sobre los scooters eléctricos según la ciudad

Adaptado de Populus (2018)

En los Estados Unidos no sólo se rentaron scooters eléctricos, sino también bicicletas. Por ello, el uso de bicicletas fue incluido en la encuesta de Populus, los resultados se muestran en la Figura 6.2. En esta

figura se puede apreciar que un 12% del género femenino adoptó el uso de bicicletas como medio de transporte, mientras que el 31% fue del género masculino. De igual forma sucede con el uso de scooters eléctricos, un porcentaje de 3.2% fue adoptado por el género femenino y un 4.4% del masculino. En ambos casos el género masculino presenta mayores porcentajes; pero en el caso de los scooters eléctricos, los porcentajes no muestran la misma diferencia que en el uso de bicicletas.

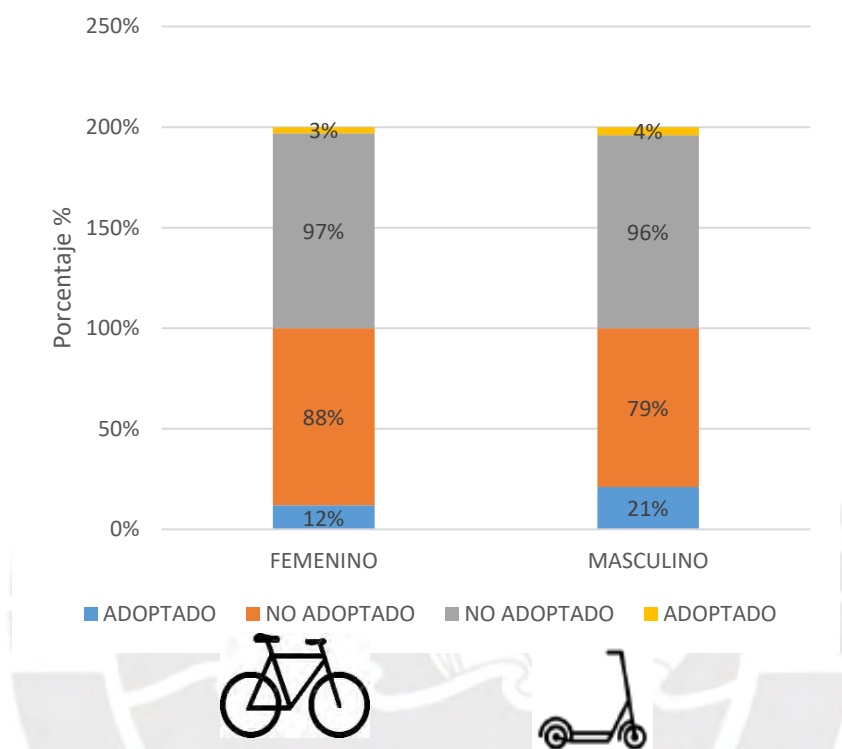


Figura 6.2 Uso de modos de micromovilidad según género.

Adaptado de Populus (2018)

En la Figura 6.3 se muestran los resultados de las opiniones de las personas encuestadas sobre el uso de los scooters eléctricos, según género. En la figura se puede observar que el género femenino muestra un mayor porcentaje de aceptación de esta nueva alternativa de transporte con una diferencia del 5% respecto al género masculino. Este resultado contrasta a los porcentajes de adaptación mostrados en la figura anterior, en donde se puede afirmar que no necesariamente el género de mayor aceptación es el mismo que muestra el mayor porcentaje de uso.

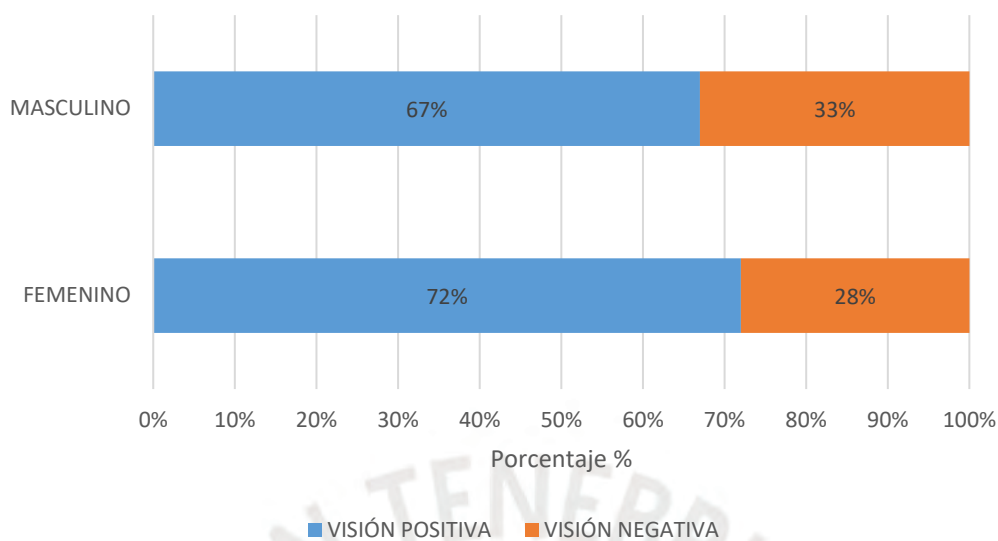


Figura 6.3 Opinión sobre los scooters eléctricos según género.

Adaptado de Populus (2018)

El tema de género debe ser estudiado cuidadosamente, debido a que las mujeres podrían estar consideradas dentro de un grupo vulnerable, según el informe. Además, se indica que con los resultados obtenidos se podría obtener una paridad de género a diferencia con otros medios de transporte, siempre y cuando exista infraestructura que garantice seguridad a los usuarios y peatones.

El análisis económico de estos nuevos tipos de vehículos no son parte del alcance de esta investigación, sin embargo, se debe resaltar que en el informe de Populus se ha clasificado la opinión de los encuestados según el nivel de ingreso, indicando de cierta forma que este ámbito debería ser otro factor de paridad.

La Figura 6.4 refleja los resultados de la clasificación y se puede observar que en todos los rangos del nivel de ingreso se supera el 60% de aceptación y el porcentaje en contra no supera el 36%. Analizando cada rango de ingreso, se indica que las personas con ingresos entre \$25k y \$50k muestran el mayor porcentaje de aceptación de los scooters eléctricos, seguido del rango de ingresos menores a \$25k; y, el rango de ingresos mayores a \$200k es el que muestra el menor porcentaje de aceptación. Según estos resultados se puede afirmar que los scooters eléctricos son aceptados mayormente por sectores de menor ingreso.

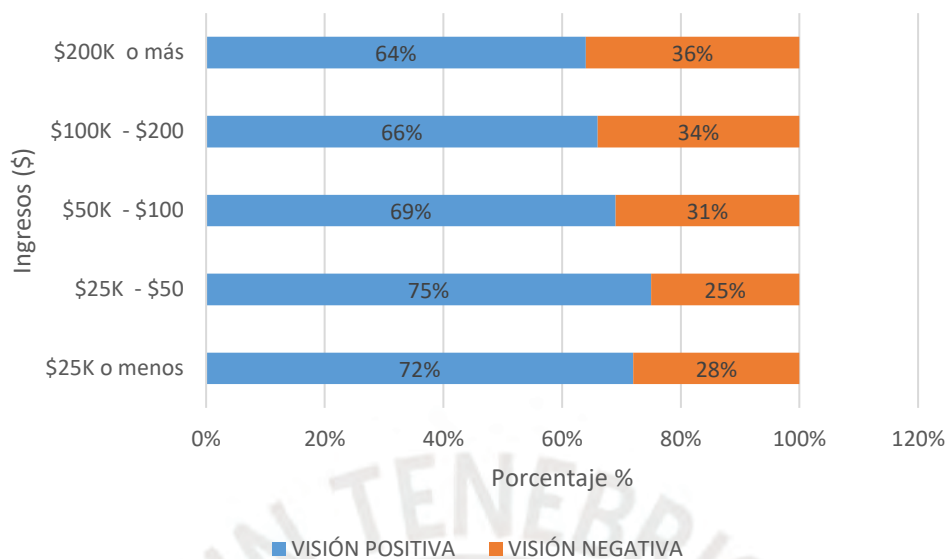


Figura 6.4 Opinión de los scooters eléctricos según nivel de ingreso.

Adaptado de Populus (2018)

Dentro del programa piloto de la ciudad de Baltimore también se realizó una encuesta, tanto online como física, de las personas involucradas en el uso de los scooters eléctricos. Esta encuesta fue realizada desde el 21 de diciembre del 2018 hasta el 20 de enero del 2019, obteniendo un total de 5,283 respuestas y los resultados fueron publicados por el DOT (2019) de la ciudad de Baltimore.

Los datos recolectados se centran en la edad, género y edad de los encuestados, esto se relaciona con la información personal de cada encuestado. Además, se registraron los porcentajes de aceptación dentro de cada clasificación. Otro de los datos recogidos fueron las frecuencias del uso de los scooters eléctricos, las razones por las que los usan, las características percibidas del vehículo, lugares de circulación, impacto sobre otros medios de transporte y algunas recomendaciones desde la opinión pública.

En la Figura 6.5 se muestra la clasificación según la raza, pudiendo identificar que los caucásicos presentan el mayor porcentaje y las personas hispanos/latinos las de menor proporción. Considerando en forma general, este resultado muestra que no existe distinción de raza para que una persona se encuentre involucrada en el uso de los scooters eléctricos.

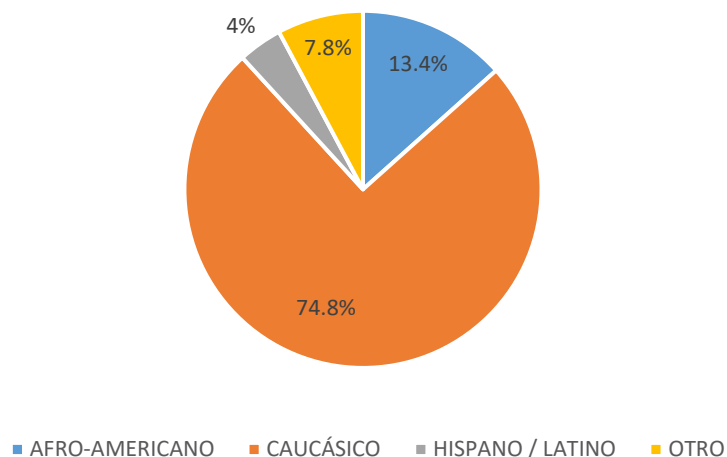


Figura 6.5 Clasificación según raza de los encuestados de la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

Por otro lado, la Figura 6.6 muestra la clasificación según un rango de edades fijas, en donde se indica que mayoritariamente los encuestados tenían entre 25 a 39 años y en menor cantidad se presentaban las personas que tenían edades menores a 24 años. De igual forma que en la clasificación según raza, no existe distinción de edad para tener una opinión sobre el uso de scooters eléctricos.

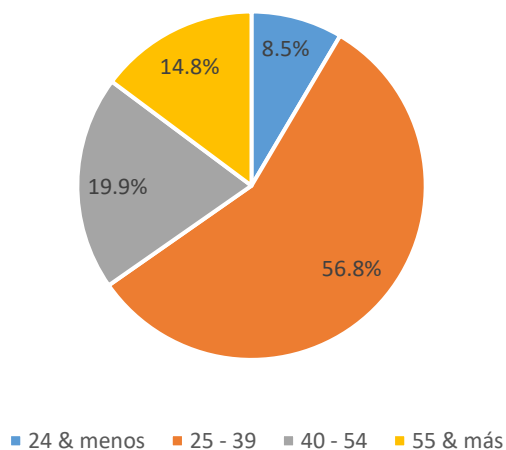


Figura 6.6 Clasificación según la edad de los encuestados en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

La Figura 6.7 muestra la clasificación según género, en donde se puede ver que la gran mayoría de las personas encuestadas son de género masculino y una menor cantidad prefieren no decirlo. Al igual que las dos clasificaciones anteriores, el género no es un factor de exclusión.

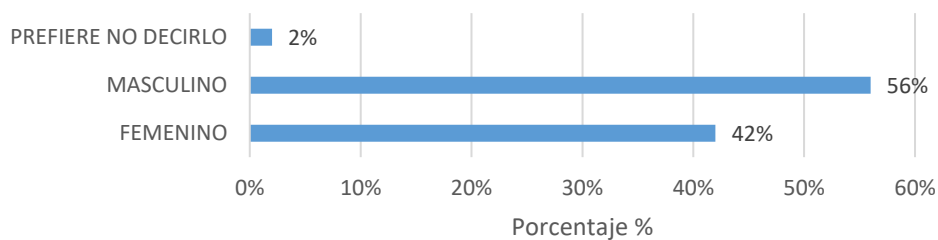


Figura 6.7 Clasificación según género de los encuestados de la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

En el informe también se informa que, del total de los encuestados, el 66% indica que ya había usado un scooter eléctrico y las Figuras 6.8, 6.9 y 6.10 muestran la clasificación de este porcentaje según la edad, género y raza. En la primera figura se puede ver que las personas de edades menores a 24 años son las que más usaron este vehículo de micromovilidad, seguido del rango de edad entre los 25 y 40 años. En la segunda figura se muestra que el género masculino es el de mayor cantidad de uso, seguido de las personas que prefirieron no decirlo. En la tercera figura se muestra que las personas que más usaron el scooter eléctrico fueron hispano/latinos seguido de los caucásicos. Con estos resultados se puede afirmar que no existe factor de exclusión alguno para el uso de los scooters eléctricos como modo de micromovilidad.

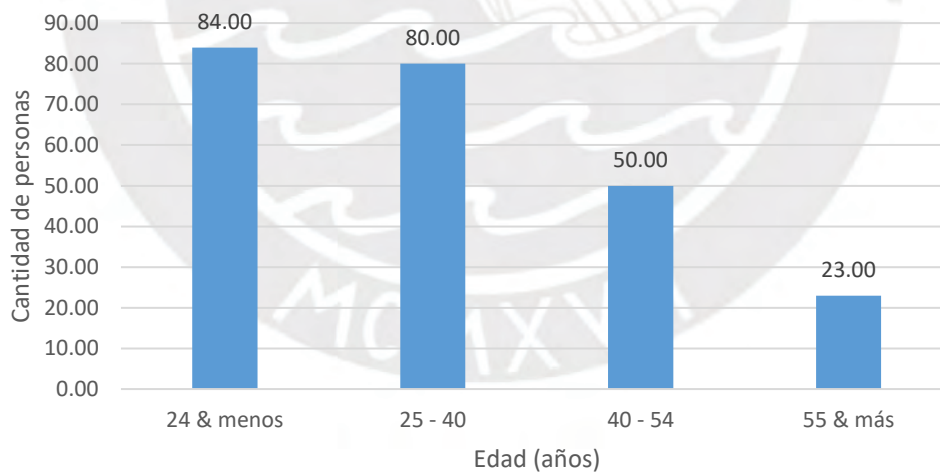


Figura 6.8 Clasificación según edad de las personas que usaron el tipo de vehículo en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

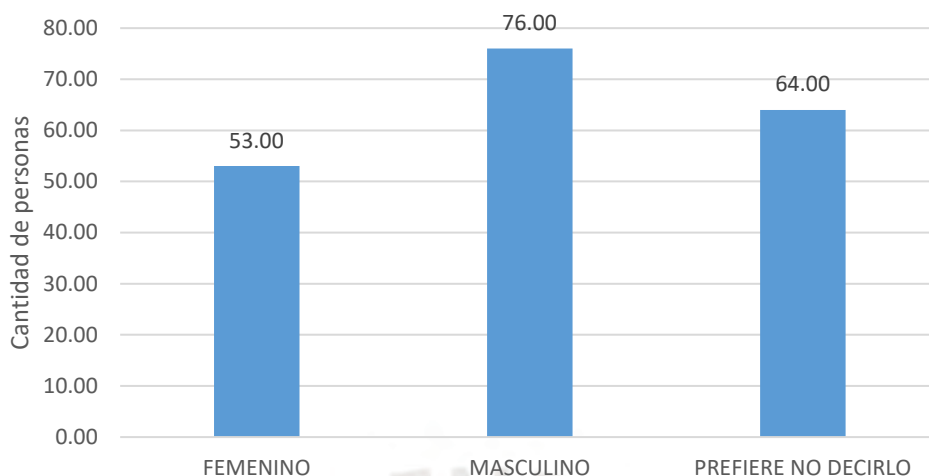


Figura 6.9 Clasificación según género de las personas que usaron el tipo de vehículo en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

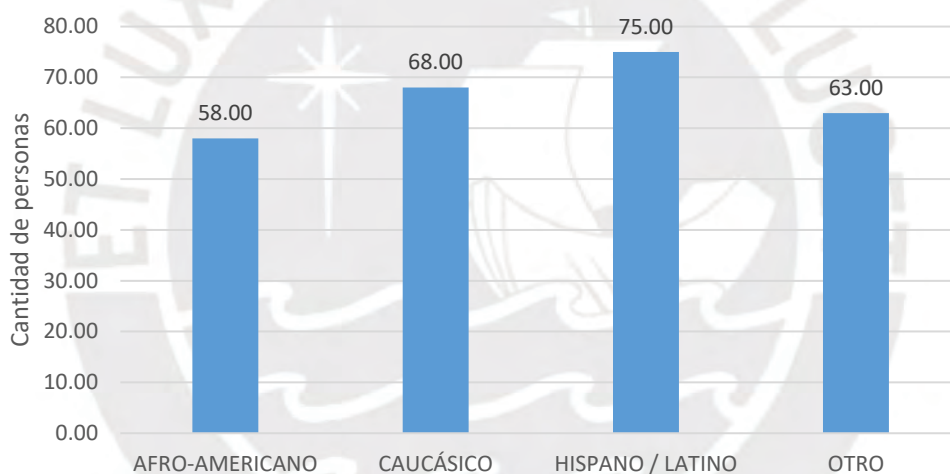


Figura 6.10 Clasificación según raza de las personas que usaron el tipo de vehículo en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

En la Figura 6.11 se muestran las razones más comunes por las que se usaron un scooter eléctrico, pudiendo identificar que la actividad de sociabilización es la que representa a la mayoría, seguido de los viajes diarios. Otras de las actividades que se identificaron, pero en menor proporción, fueron: conectar con el tránsito, para hacer recados, por recreación o para realizar alguna actividad económica.

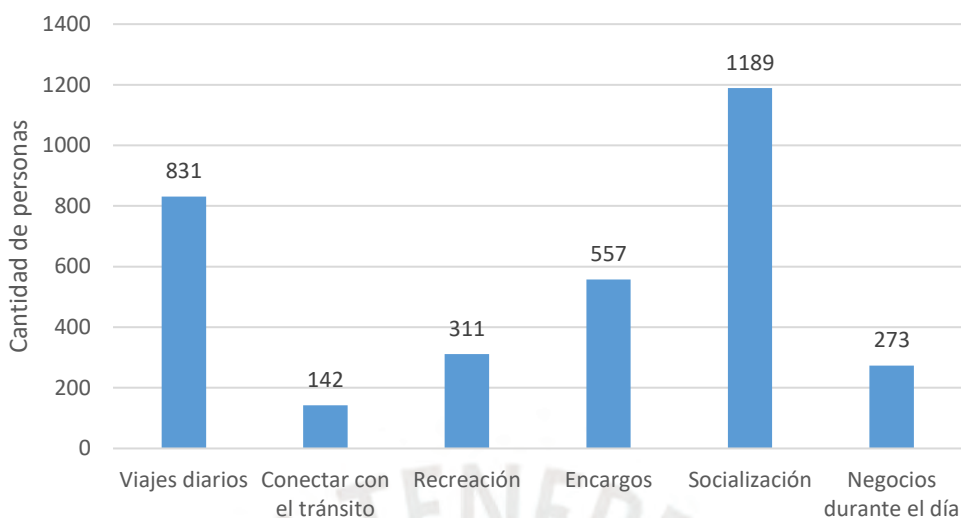


Figura 6.11 Razones por las que se usa un scooter eléctrico en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

Complementando a estos resultados, la Figura 6.12 muestra las principales características que los encuestados percibieron. La mayor cantidad de personas indican que los scooters eléctricos son más rápidos y fáciles de usar y la segunda mayor cantidad señala que sólo lo usaron porque les dio curiosidad. Las otras características que se mencionaron fueron: se puede ahorrar dinero, es amigable con el medio ambiente, evita el tráfico vehicular y, en menor cantidad, es más saludable que otros medios de transporte.

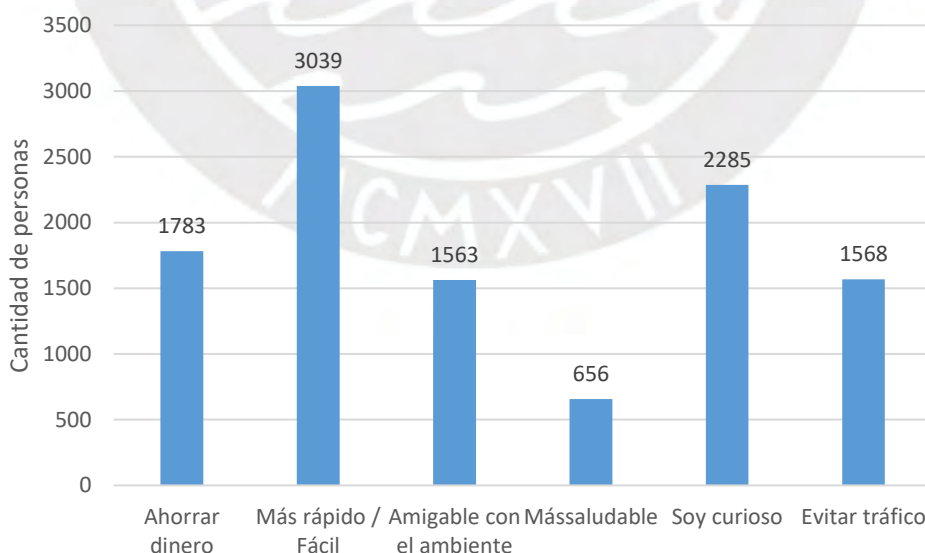


Figura 6.12 Características percibidas de los scooters eléctricos en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

La Figura 6.13 muestra los resultados en relación a la frecuencia de uso de los scooters eléctricos, indicando que el 30.9% lo utiliza una o dos veces a la semana y un 31.5% sólo algunas veces en la semana; siendo estos resultados los mayores porcentajes obtenidos. Cabe resaltar que la menor cantidad de los encuestados usaban este modo de micromovilidad todos los días.

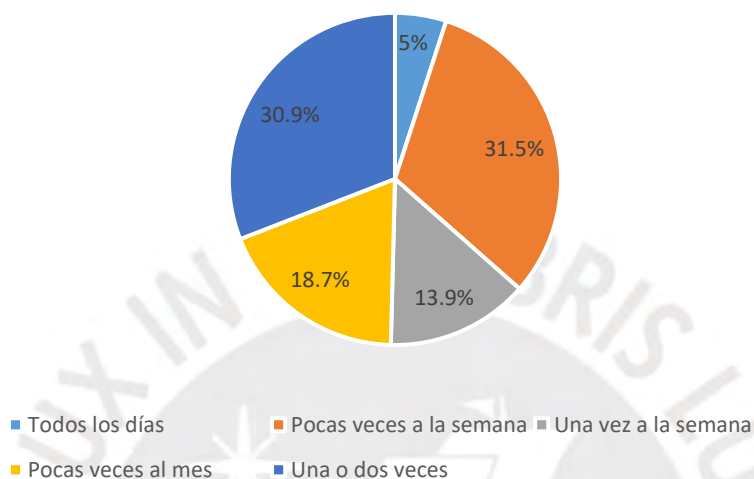


Figura 6.13 Frecuencia del uso de scooters eléctricos en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

En la Figura 6.14 se pueden ver los lugares por donde circularon los scooters eléctricos. En esta figura se indica que un 55.2% circula regularmente en las calles, siendo este el mayor porcentaje. Pero en segundo lugar se tiene un 22.9% que indica que se circula regularmente por la acera.

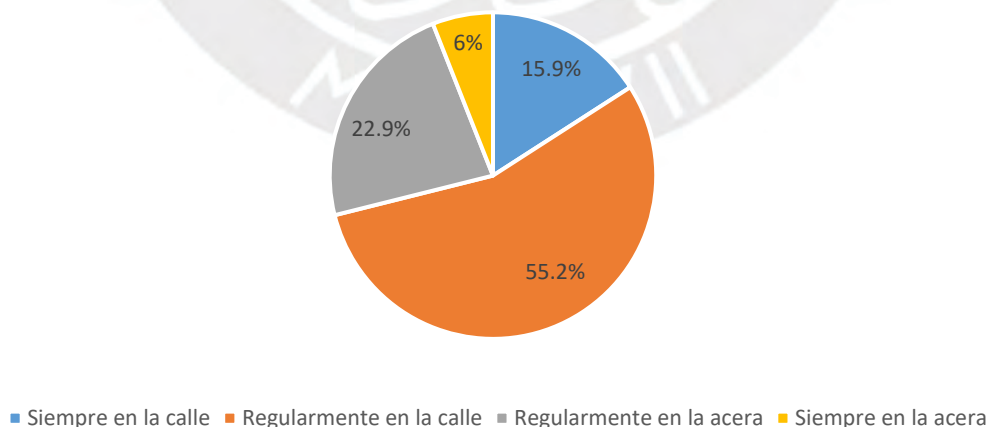


Figura 6.14 Lugares donde circulan los scooters eléctricos en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

El impacto generado por el uso de los scooters eléctricos frente a los otros vehículos se muestra en la encuesta realizada por el DOT, donde se registró la frecuencia en que se usaban los actuales medios de transporte como el uso de bicicletas, buses de transporte público, metro, entre otros; los resultados se muestran en la Figura 6.15. En esta figura se puede ver que los otros medios de transporte no sufrieron un aumento o una disminución resaltable, su uso se realiza con la misma frecuencia de siempre, exceptuando el uso de los taxis o el manejo de vehículos personales en donde sí se muestra una menor frecuencia.

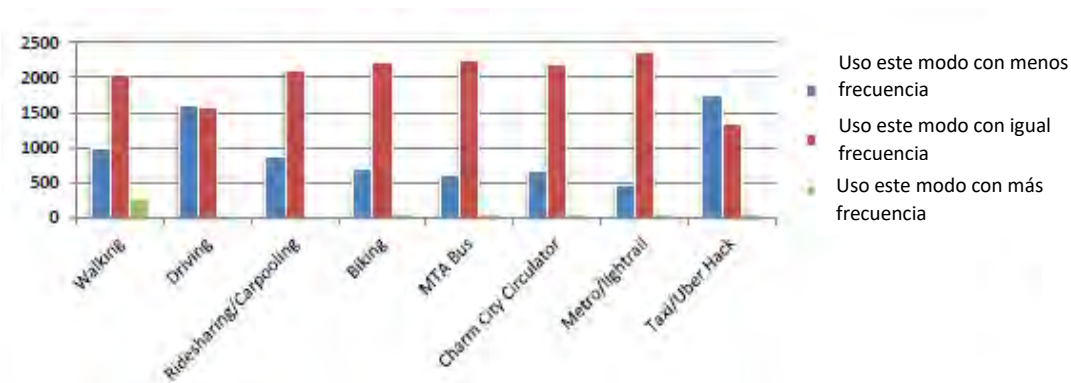


Figura 6.15 Impacto del uso de scooters frente a otros medios de transporte en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

Haciendo un análisis aparte de la comparación del uso de los scooters eléctricos con el de las bicicletas, se registró un porcentaje de 14.5% del total de los encuestados que indicaron el uso del Baltimore Bike Share, porcentaje menor al del uso de los scooters. En la Figura 6.16 se muestran las razones por las que su uso disminuyó, donde el factor de mayor relevancia fue el problema con los estacionamientos y se debe resaltar que en segundo lugar se indica que manejar un scooter es más fácil.

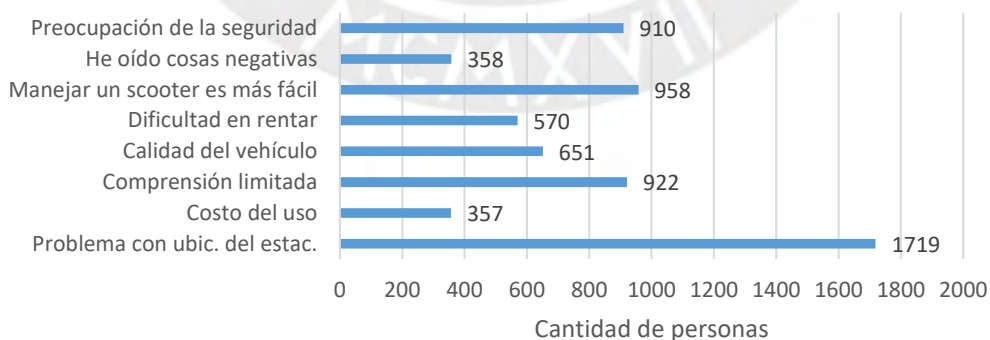


Figura 6.16 Razones por las que no se usa el sistema de Baltimore Bike Share.

Adaptado de DOT (2019)

Para identificar las mejoras que se deben implementar en el uso de los scooters eléctricos se registraron las recomendaciones propuestas desde el punto de vista de los ciudadanos, los cuales se muestran en la Figura 6.17. Según estos resultados se deben principalmente mejorar y garantizar la seguridad de los lugares en donde se pueda circular, aumentar la flota de los scooters, mejorar los centros de estacionamiento, restringir las zonas de no manejo o establecer una velocidad para los viajes lentos y mejorar el mantenimiento de los vehículos.

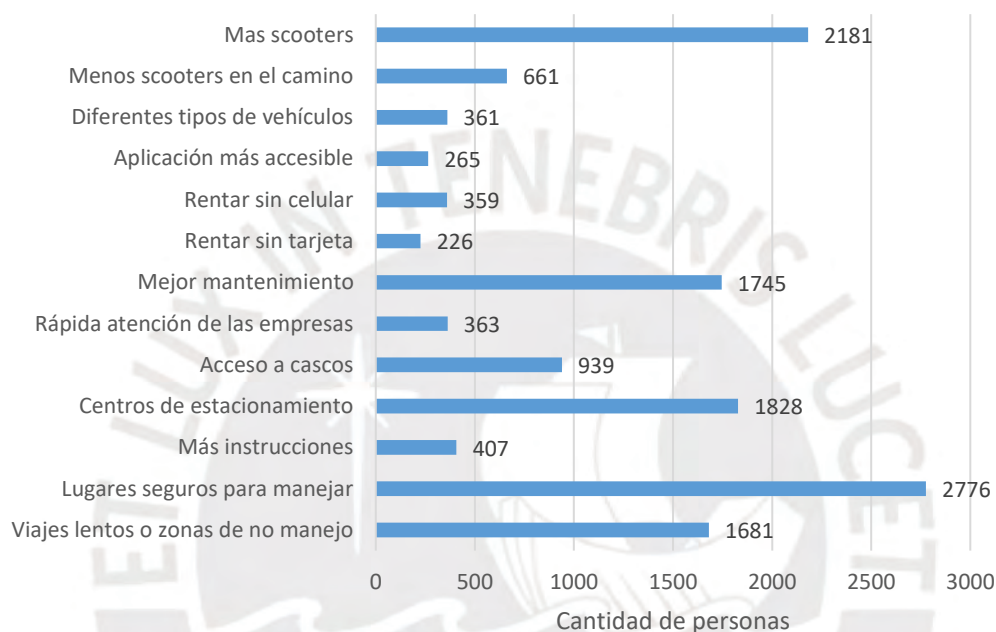


Figura 6.17 Factores a mejorar en relación al sistema de scooters eléctricos en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

En el informe del programa piloto de Portland realizado por el PBOT (2018), se corrobora el impacto de los scooters eléctricos, el 34% afirma que si no se tendría disponible este nuevo medio de transporte se podría escoger otro tipo de vehículos, conducir un automóvil (19%) o tomar taxi, Uber o Lyft (15%), concerniente a los otros tipos de movilidad sostenible, el 42% afirma que si no existieran los scooters hubieran usado una bicicleta (5%) o caminado (37%); además, se debe resaltar que en relación a los vehículos particulares, el 6% de los usuarios afirmaron que lo dejaron de usar y 16% lo está considerando.

Además, se tiene disponible el resumen de la percepción de los ciudadanos en relación a las principales quejas sobre el uso de los scooters eléctricos, en la Figura 6.18 se observa que los problemas con el casco y la inseguridad de la circulación por las aceras son las de mayor porcentaje.

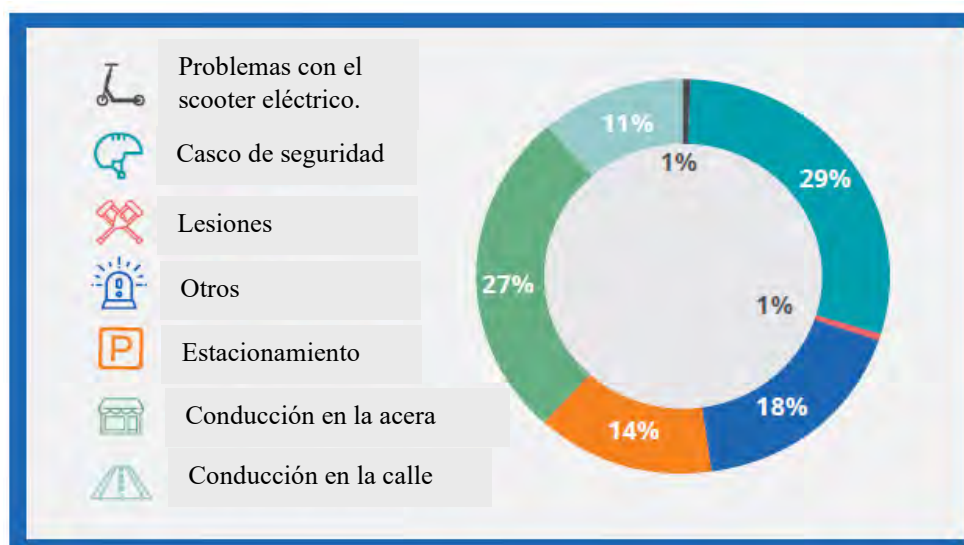


Figura 6.18 Distribución de los reclamos por el uso de los scooters eléctricos en la ciudad de Portland.

Adaptado de PBOT (2018)

El segundo punto resaltable de la mayoría de los reclamos, cumpliría un papel que afectaría directamente a los peatones, siendo por ello la principal preocupación para el Pedestrian Advisory Committee (PAC), TriMet's Committee on Accessible Transportation (CAT) y el Portland Commission on Disabilities (PCOD).

En el informe también se analiza la velocidad que se estableció como restricción (15km/h) y se afirma dicho valor es apropiado en una infraestructura vial para bicicletas o calles pequeñas, caso contrario sucede cuando esa misma velocidad se usa en una acera porque es demasiado rápido dando una sensación de inseguridad o incomodidad a los peatones, incluyendo a las personas discapacitadas, colocándolos como prioridad frente a los otros modos de transporte.

Si bien es cierto, en una encuesta a una cantidad representativa de habitantes de la ciudad, se pudo comprobar que el 74% de las personas de color estaban a favor de los scooters eléctricos y un 66% de las personas de bajos ingresos también tenían una visión favorable, afirmación que confirma lo señalado en la encuesta realizada por el DOT de la ciudad de Portland en donde se indica que no existe distinción para el uso de estos tipos de vehículos. Sin embargo, se pudieron identificar algunas barreras, como es la preocupación de las personas de color por la seguridad, discriminación racial y acoso, uno de los encuestados mencionó que no es parte de su cultura recoger un objeto de la calle y luego dejarlo para que alguien más lo use. Otras barreras que se pueden mencionar son la capacidad de personas a transportar, que no se encuentre disponible el casco de seguridad, la no existencia de lugares para aprender a usarlos, las restricciones de edad, la vinculación con una tarjeta de crédito a la aplicación de alquiler.

CAPÍTULO 7. LA SEGURIDAD VIAL Y LA NORMATIVA DE LA MICROMOVILIDAD

Para conocer cómo impacta el uso de los scooters eléctricos como un modo de micromovilidad, es necesario tener como factor de análisis la seguridad vial. Para ello se cuenta con los registros de accidentes en los centros de emergencias de cada ciudad y algunas experiencias de las personas involucradas en un choque.

Como ya se mencionó anteriormente, Estados Unidos fue uno de los primeros países en donde se comenzó a observar scooters eléctricos por las calles o avenidas y una de las ciudades que también registraron las cantidades de viajes fue Austin en Texas. Según el informe publicado por el Austin Public Health, APH (2019) se indica que desde el 5 de setiembre hasta el 30 de noviembre del 2018 se registró un total de 936,110 viajes, 182,333 horas y 891,121 millas de distancia recorrida.

Dentro de este estudio se recolectó toda información relacionada con el impacto en la salud pública, teniendo como colaboradores a los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades. La información constó en el registro de los nombres y edades de las personas involucradas en algún tipo de accidente provocado por el uso de un scooter eléctrico, la fecha del accidente, el centro de emergencia y si se creía necesario el contacto con el herido.

En la Tabla 7.1 se muestran los tipos de accidentes que se registraron, clasificándolos en confirmado, probable, sospechoso y no es un caso de accidente. Cada caso tiene una descripción que varía desde una lesión originada por el uso de un scooter eléctrico rentable hasta una lesión que no fue provocada por el uso de ese modo de micromovilidad o porque el accidente sucedió fuera de la ciudad y en una fecha que no se encuentra dentro del período de análisis.

Tabla 7.1 Clasificación de los incidentes relacionados con el uso de scooters eléctricos en la ciudad de Austin.

TIPO DE INCIDENTE	DESCRIPCIÓN
CONFIRMADO	Lesión relacionada al uso del scooter eléctrico rentable
PROBABLE	Lesión relacionada al uso del scooter eléctrico rentable, no especificado como rentable
SOSPECHOSO	Información insuficiente para señalar su relación con el uso del scooter eléctrico
NO ES UN CASO	Información suficiente que indica que el incidente no está relacionado con el uso de scooter eléctrico o sucedió fuera de la ciudad y en un tiempo después del estudio

Adaptado de APH (2019)

La Figura 7.1 muestra los resultados finales que se registraron durante los 90 días de duración de la investigación. Como se aprecia, se obtuvo un total de 271 casos de lesiones potencialmente relacionados

con el uso de scooters eléctricos, de los cuales se clasifica como: 160 casos confirmados, 32 casos probables, 46 casos sospechosos y 32 no fueron casos, se tuvo un sólo caso en donde se desconocía el tipo de vehículo. Combinando los casos confirmados con los probables se tiene un total de 192 personas lesionadas, de las cuales 190 manejaron los scooters y 2 no eran usuarios, uno era un peatón y el otro un ciclista; además, del total de usuarios sólo 125 fueron entrevistadas y el resto sólo se tuvieron un registro médico.

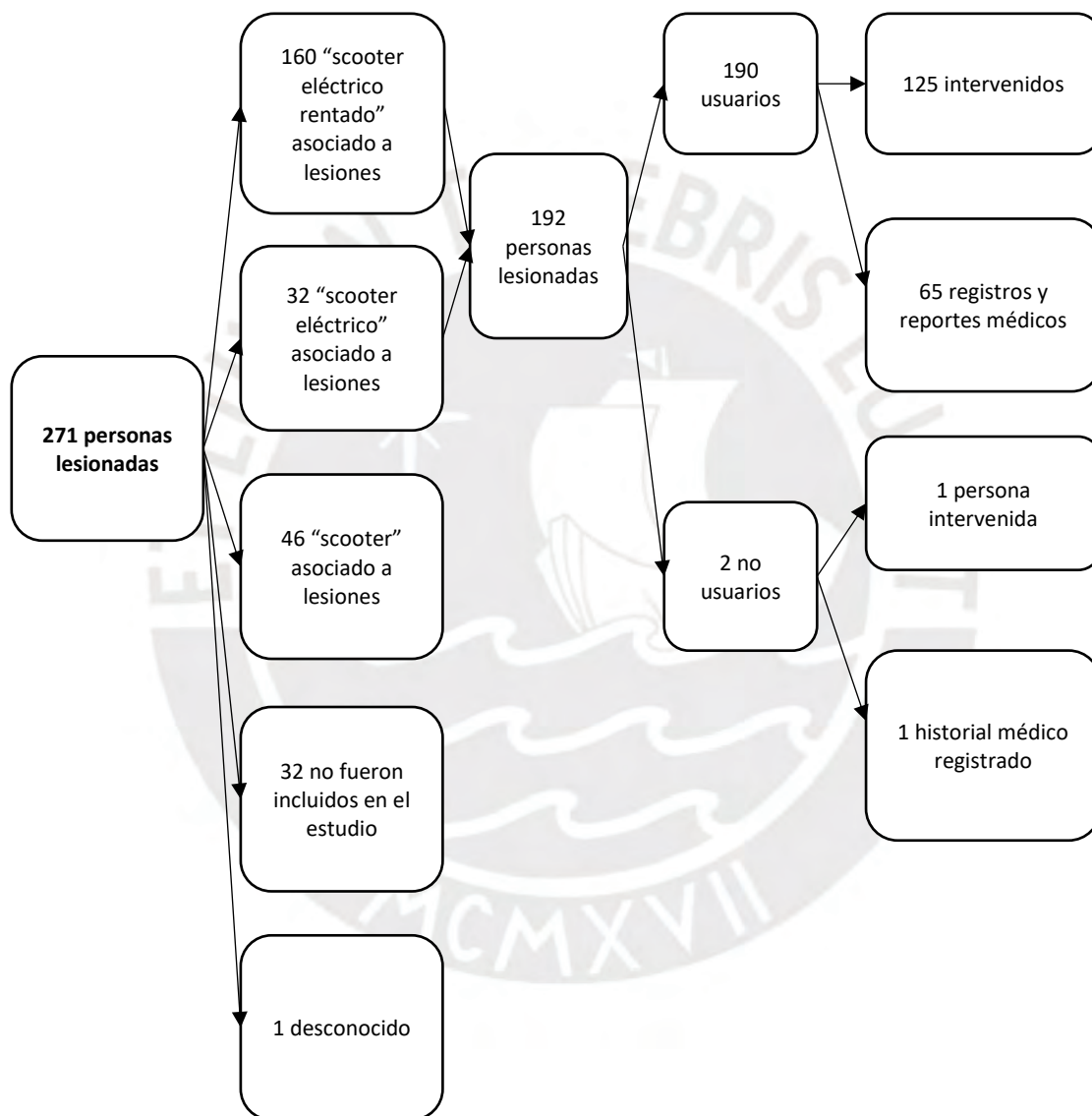


Figura 7.1 Resultados finales de la investigación en la ciudad de Austin.

Adaptado de APH (2019)

En la Figura 7.2 se puede ver la clasificación del total de los usuarios de los scooters eléctricos según los rangos de edad. Según esta figura se puede afirmar que la mayor cantidad de personas lesionadas tenían edades entre los 18 y 29 años, mostrando que este tipo de vehículo es más usado por los más jóvenes.

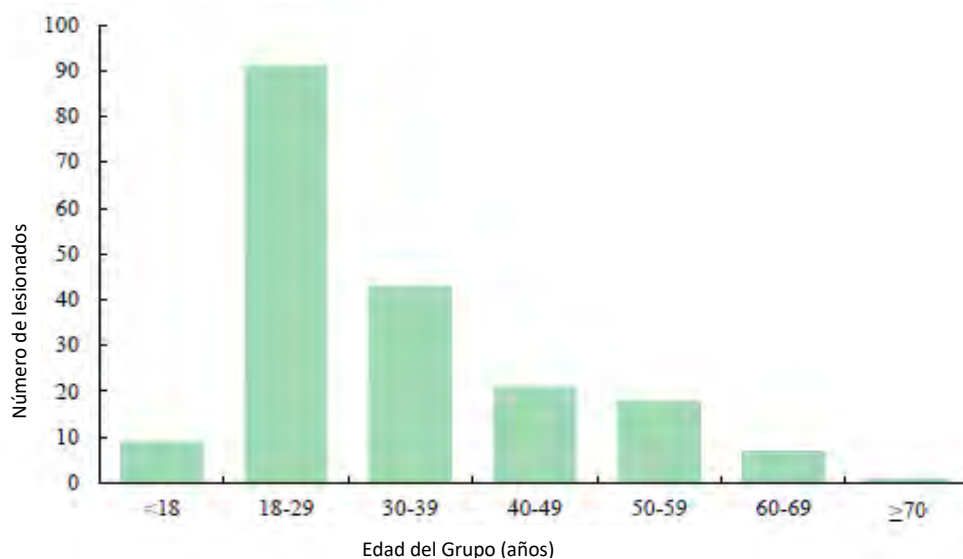


Figura 7.2 Clasificación según edad de los usuarios que sufrieron algún accidente relacionado al uso de scooters eléctricos en la ciudad de Austin.

Adaptado de APH (2019)

Otras clasificaciones que se realizaron para los usuarios lesionados fueron la raza y el género. Por un lado, según la raza se encontró que el mayor porcentaje (65%) de personas eran caucásicas, seguido del 22% de hispano/latino. Por otro lado, el género de mayor porcentaje (55%) fue el masculino. Además, del total de los usuarios que resultaron lesionados, 183 se encontraban solos en el momento del accidente y un 38% de los mismos indicaron que sí volverían a usar el scooter eléctrico.

Del total de las personas lesionadas que fueron entrevistadas, se las clasificó según el número de veces en que habían manejado un scooter eléctrico, los resultados se muestran en la Figura 7.3. En esta figura se puede apreciar que en gran mayoría los accidentes sucedían cuando las personas manejaban por primera vez el vehículo; pero también se debe mencionar que, en segundo lugar y con poca diferencia, los accidentes sucedieron cuando ya se había manejado desde una a nueve veces anteriormente. Con este resultado se podría decir que a mayor cantidad de veces de manejo la probabilidad de sufrir un accidente es menor.

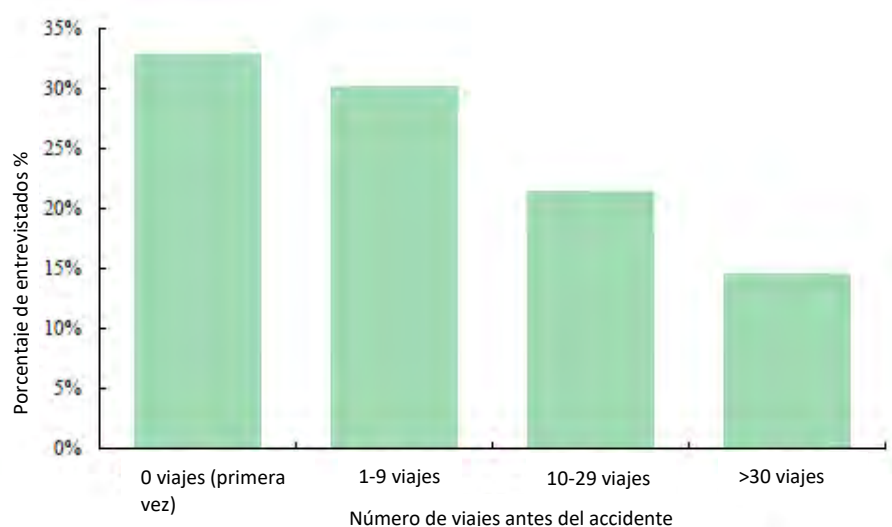


Figura 7.3 Clasificación de los entrevistados según el número de veces de manejo antes del accidente en la ciudad e Austin.

Adaptado de APH (2019)

En lo que concierne a las lesiones originadas por el uso de scooters eléctricos, los resultados del informe del APH indican que el 35% de las personas lesionadas presentaban fracturas óseas, en la Figura 7.4 se pueden ver las fracturas distribuidas en todo el cuerpo.

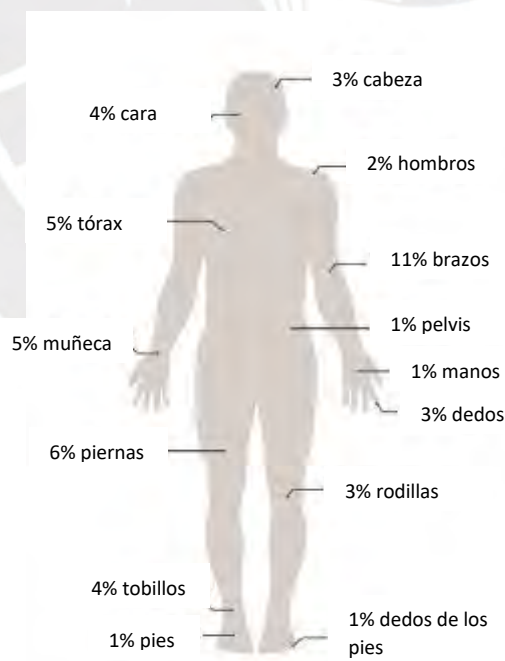


Figura 7.4 Distribución de fracturas óseas originadas por el uso de scooters eléctricos en la ciudad de Austin.

Adaptado de APH (2019)

Además, de los 190 usuarios con historial médico, el 48% presentaba lesiones en la cabeza, un 70% en las extremidades superiores, el 55% en las extremidades inferiores y el 18% en el tórax o abdomen. También se debe mencionar los niveles de gravedad de las lesiones, en donde el 42% se trataba de casos graves, dentro de esta cantidad el 84% señalaba fracturas óseas, el 45% se tenían nervios, tendones o ligamentos involucrados, el 8% había obligado a la persona estar más de dos días en el hospital, el 5% originó sangrados severos y el 1% tenía otros órganos dañados. Para entender estos resultados, dentro de las entrevistas se pudo identificar que en el momento del accidente sólo una de todas las personas lesionadas usó el casco de seguridad, por lo que la falta de implementos de protección podría ser una de las causas de las lesiones.

En la Figura 7.5 se muestra la distribución de los accidentes registrados en la ciudad de Austin, ya sean los totalmente confirmados o los probables, pudiendo identificar que la mayor cantidad se producen en el centro de la ciudad. Además, según los resultados del informe se confirma tal afirmación, porque el mayor porcentaje fue de 31% indicando que los accidentes sucedieron en el centro de la ciudad y el 16% en el campus de la Universidad de Texas.

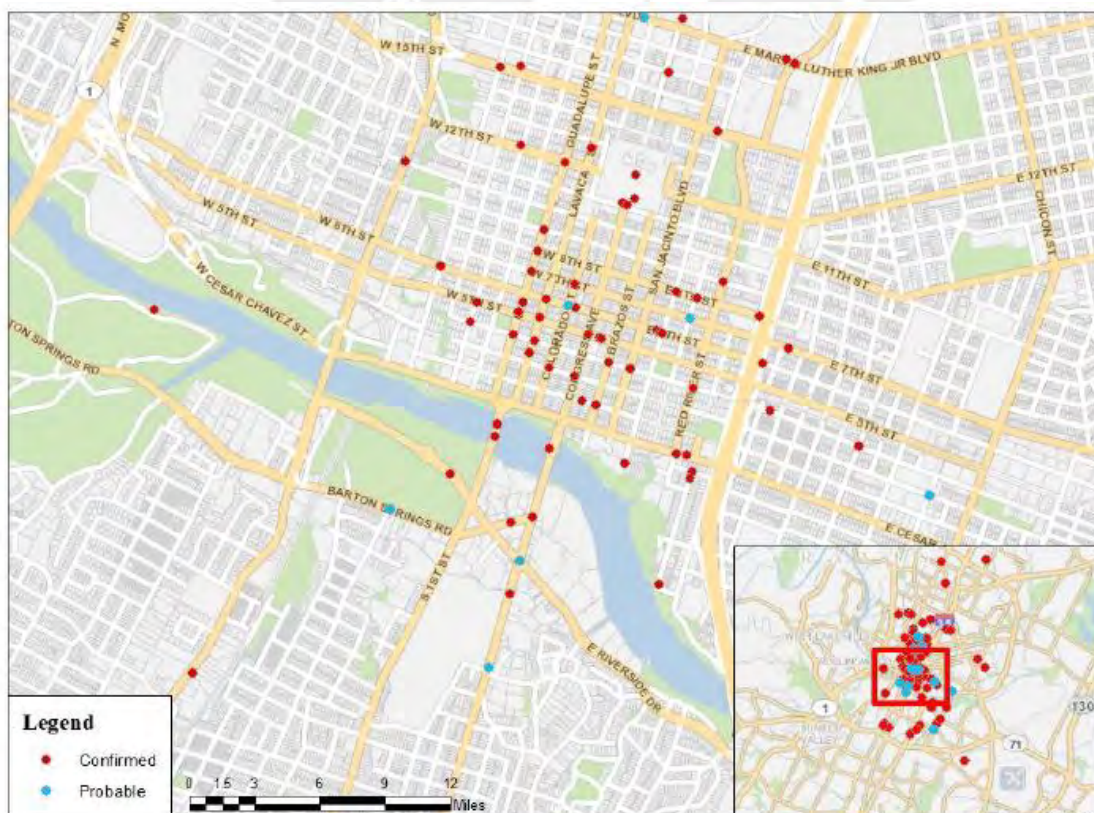


Figura 7.5 Distribución de los accidentes registrados en la ciudad de Austin.

Fuente APH (2019)

Comparando con la Figura 7.6 en donde se muestra la red de ciclovías de la ciudad de Austin resaltada con una línea entrecortada de color azul, se puede decir que la mayor cantidad de accidentes sucedieron en calles donde no se tenía alguna infraestructura vial idónea para este tipo de vehículos, como las ciclovías. Con esta comparación se identificaría otro de los factores causantes de los accidentes originados por el uso de los scooters eléctricos.

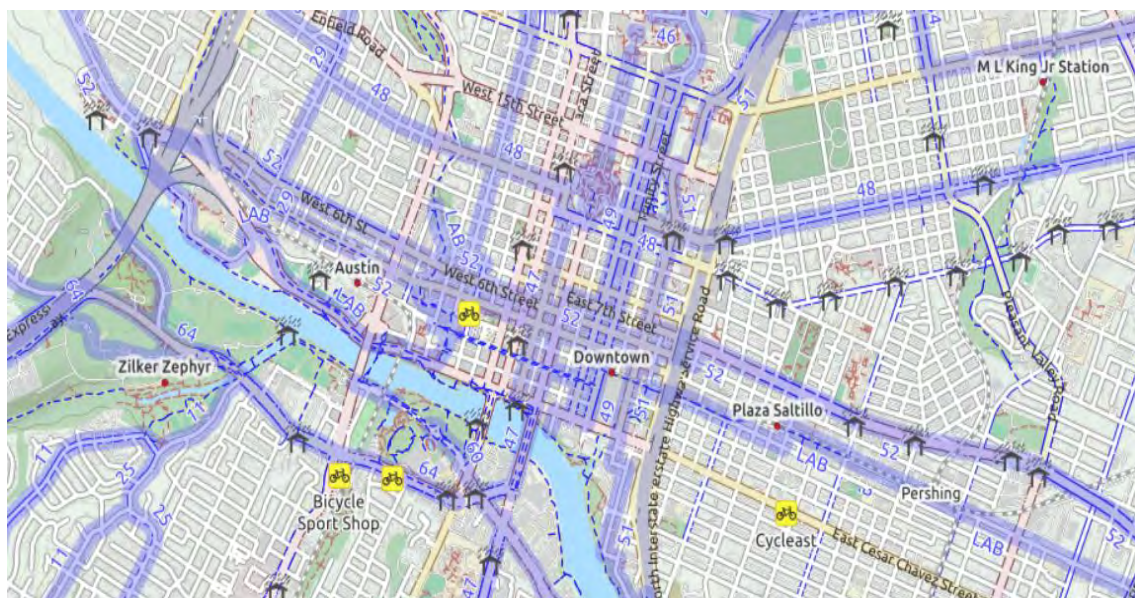


Figura 7.6 Red de ciclovías en la ciudad de Austin.

Fuente <http://www.opencyclemap.org/> (16/12/20)

El informe también indica que el 55% de los accidentes sucedieron en las calles, el 33% en las aceras y el resto del 12% en otros lugares; el 10% de los entrevistados señalaron que una banqueta estaba involucrada en el accidente y el 7% un poste de luz o tapa de registro. Si se relacionara con otros tipos de vehículos motorizados, se tiene un 10% de los accidentes, producto de un choque con estos. En lo que concierne al factor de tiempo, se resalta que en promedio ocurrieron por lo menos 11 accidentes y en promedio, por día se produjeron dos lesiones.

En la Tabla 7.2 se muestran las afirmaciones mencionadas por las personas entrevistadas en relación a las posibles causas que provocarían los accidentes. Algunas de las causas mencionadas coinciden con reglas que se pusieron para el uso de los scooters, como se puede ver en la Tabla 7.3. Se debe mencionar que las causas como el consumo de alcohol, velocidad excesiva y problemas con el scooter no están incluidas en las normas de seguridad, se debería poner énfasis en estos puntos y comprobar su grado incidencia en los accidentes.

Tabla 7.2 Posibles causas de los accidentes con scooters eléctricos en la ciudad de Austin.

POSIBLES CAUSAS DE LOS ACCIDENTES CON SCOOTERS ELÉCTRICOS
Haber consumido alcohol
Velocidad excesiva
Problemas funcionales con el scooter
Rápida capacitación por parte de las empresas de alquiler
Recibir una llamada telefónica
Escuchar música
<i>Adaptado de APH (2019)</i>

Tabla 7.3 Reglamentación para el uso de los scooters eléctricos en la ciudad de Austin

REGLAS DE SEGURIDAD PARA EL USO DE SCOOTERS ELÉCTRICOS
Usar casco de seguridad
Usar un calzado adecuado para el manejo
Sólo se permite el transporte de una persona
No llevar artículos que alteren el equilibrio del vehículo
Tener cuidado con la infraestructura vial (baches, superficies irregulares o resbaladizas, etc)
Familiarizarse con el funcionamiento del scooter antes de usarlo
Respetar las normas de tránsito de la ciudad
Ceder el paso a los peatones
Usar las ciclovías para la circulación y si no existe en la calle usar la acera pero con precaución
No usar dispositivos móviles, auriculares u otro artículo distractor
<i>Adaptado de https://www.austintexas.gov/page/pedestrian-and-scooter-safety (16/12/20)</i>

Otro estudio de similares características fue el realizado por Tarak et al (2019) y dirigido por la Universidad de California de Los Ángeles UCLA. En este estudio, a diferencia del anterior, tuvo un período de duración de un año y se encontraron un total de 249 lesionados, de los cuales un 58.2% fueron varones y la edad promedio fue de 33.7 años., el resultado de género coincide con lo encontrado en el estudio del APH.

Del total de lesionados en este estudio, el 91.6% eran usuarios del sistema de scooters y el 8.4% no. Algunas de las causas que se pudieron reconocer fueron el nivel de consumo de alcohol o alguna otra sustancia tóxica con un 0.05%, no haber usado casco de seguridad un 4.4%, caída del scooter un 80%, choque con algún objeto un 11% y choque con otro tipo vehículo un 9%.

Las principales lesiones que se descubrieron fueron: fracturas (31.7%), traumatismo craneal (40.2%) y otros como contusiones, esguinces, laceraciones sin fractura o lesiones en la cabeza (27.7%). Un porcentaje del 94% (234) fueron dados de alta el mismo día del accidente y los 15 restantes sólo 2 presentaron lesiones graves, esta cantidad es menor a lo encontrado en la ciudad de Austin.

Dentro de los programas pilotos de la ciudad de Baltimore y Portland se registró información sobre el número de accidentes ocurridos durante el período de duración del programa y las experiencias vividas de las personas en relación a los accidentes.

En primer lugar, el programa piloto del DOT (2019) obtuvo resultados del monitoreo de la base de datos de los accidentes registrados por el Departamento de Salud de la ciudad de Baltimore, contando simultáneamente con el apoyo de algunos guías pertenecientes a las organizaciones de Waterfront Partnerships y Downtown Partnership, los cuales estaban encargados de registrar el contexto en que se realizaban los accidentes en determinados sectores de la ciudad.

Los resultados mencionados en el informe indican que existieron 63 casos registrados como ingresos a las salas de emergencia relacionados con el uso de los scooters. Esta cantidad es 62% mayor que los casos obtenidos en los 176 días anteriores de la disponibilidad de los vehículos. Del total de las personas que resultaron con lesiones, el 75% resultaron ser del género masculino y la edad promedio fue de 29 años, coincidiendo con lo afirmado en el informe del APH. Las lesiones más resaltables se ubicaron con un 40% en las extremidades inferiores y un 23% en la cabeza. Se debe resaltar que las lesiones encontradas no son graves a diferencia de lo obtenido en la ciudad de Austin.

La Figura 7.7 muestra la cantidad de lesiones y fatalidades ocasionadas por algunas formas de movilizarse en la ciudad durante un año promedio. Las cantidades mostradas por manejar, caminar y manejar bicicletas representan un promedio de los datos registrados entre los años 2013 y 2017, mientras que para el manejo de los scooters se consideró como base el período de duración y se aproximó una cantidad para un año. En esta figura se puede apreciar que el uso de los scooters eléctricos no presenta complicaciones en cuestiones de seguridad comparando con lo ocasionado por conducir un auto o incluso con la acción de caminar, sin embargo, la cantidad de lesiones originadas por el uso de las bicicletas es menor en un 37.86% mientras que la cantidad de fatalidades es relativamente mayor, aunque esto no es completamente confiable debido a que dicha cantidad para el uso de scooters es aproximado.

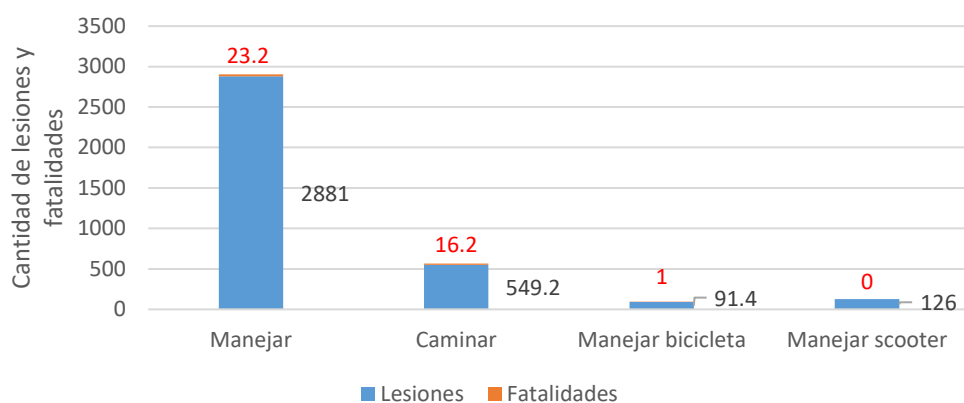


Figura 7.7 Promedio de lesiones y fatalidades al año por modo de transporte en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2019)

De los registros realizados por los guías se obtuvo información detallada de sólo 12 choques. Ocho de ellos fueron provocados por el mismo conductor, ya sea porque había consumido alguna sustancia tóxica o no había podido utilizar el freno. Los cuatro restantes involucraron peatones que sufrieron golpes menores.

La información obtenida de la encuesta realizada a los habitantes de la ciudad, muestra que la mayor cantidad de personas no experimentaron algún tipo accidente o choque. Se debe resaltar que como segunda mayoría se indica que las personas sí tuvieron un accidente, pero ninguna otra persona resultó involucrada, así se muestra en la Figura 7.8.

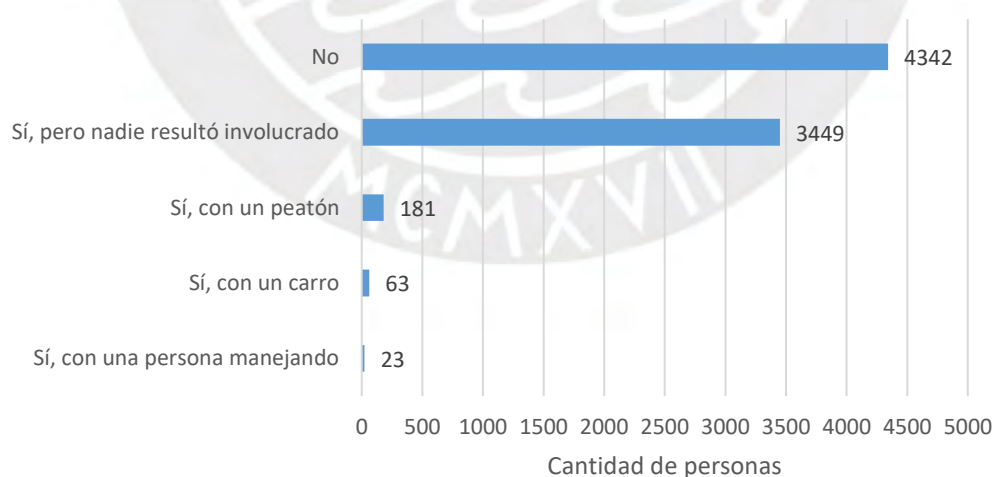


Figura 7.8 Estadísticas de experimentar un choque en la ciudad de Baltimore en el año 2019.

Adaptado de DOT (2019)

Del total de personas que experimentaron un accidente, el 79.5% no portaba el casco de seguridad y el 88.5% no había recibido información sobre las instrucciones de estacionamiento. Este resultado confirma lo afirmado en el informe del APH en donde se afirma que una de las principales causas de las lesiones es por la falta de implementos de seguridad como el casco.

En el año 2020 la misma organización DOT realizó una actualización de las encuestas volviendo a afirmar que la mayoría de las personas no experimentan un accidente, aunque la cantidad de personas que sí lo tuvieron es menor con una diferencia más amplia que en el año pasado, esto se puede apreciar en la Figura 7.9.

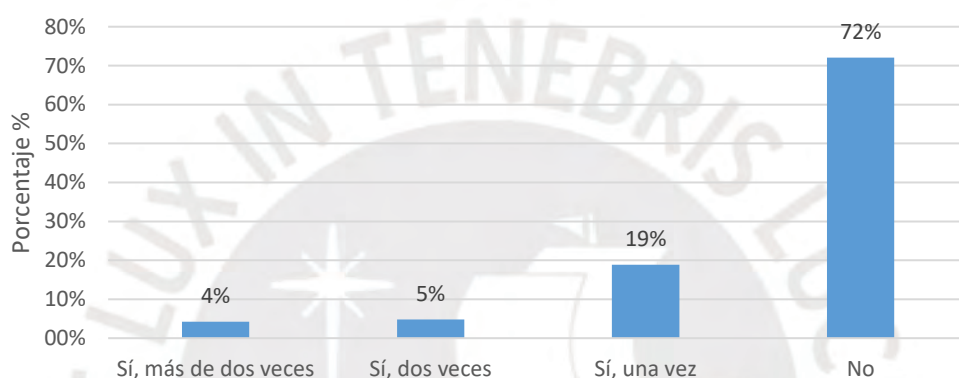


Figura 7.9 Experiencia de un accidente o choque en la ciudad de Baltimore en el año 2020.

Adaptado de DOT (2020)

Dentro del porcentaje de personas que sí experimentaron algún accidente, se tienen resultados estadísticos que señalan a la calidad de la infraestructura vial como principal factor causante con un 41%, seguido de un 21% que es por la responsabilidad del conductor, los resultados se muestran en la Figura 7.10.

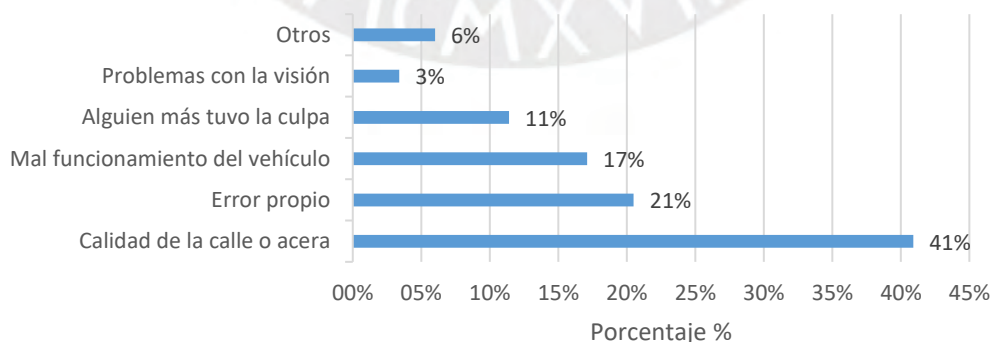


Figura 7.10 Causas de los accidentes o choques producidos en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2020)

Con la finalidad de encontrar uno de los motivos por lo que se produce el error propio, se hizo una pregunta relacionada con las llamadas al celular antes de que suceda el accidente, en la Figura 7.11 se muestran los resultados. Según lo observado se podría afirmar que las llamadas no son un factor influyente debido a que el mayor porcentaje (52%) indica que las personas contestan las llamadas en menos del 10% de los viajes que realiza y en segundo lugar se tiene a un 34% que nunca recibe ninguna llamada mientras maneja.

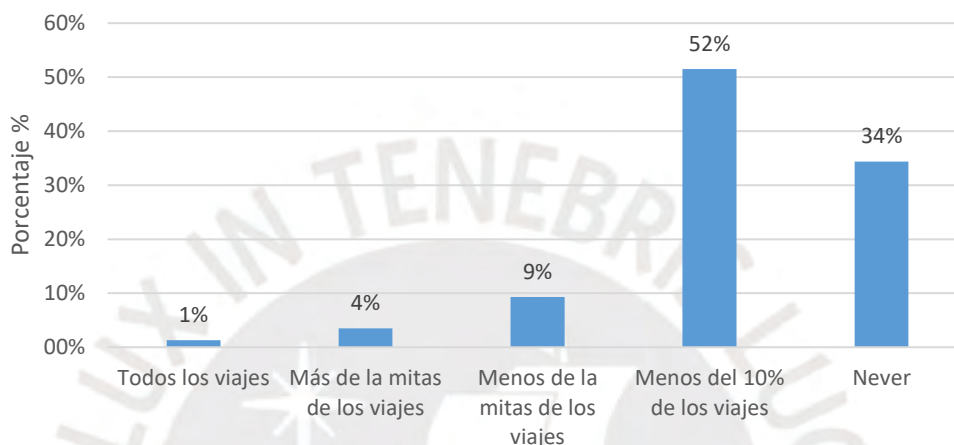


Figura 7.11 Influencia de las llamadas en un accidente o choque en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2020)

Complementando a esta percepción, se tiene en la Figura 7.12 los resultados de las personas involucradas en el accidente, indicando en su mayoría que ninguna persona resulta afectada y en menores porcentajes, una persona que maneja un carro o un scooter sí.

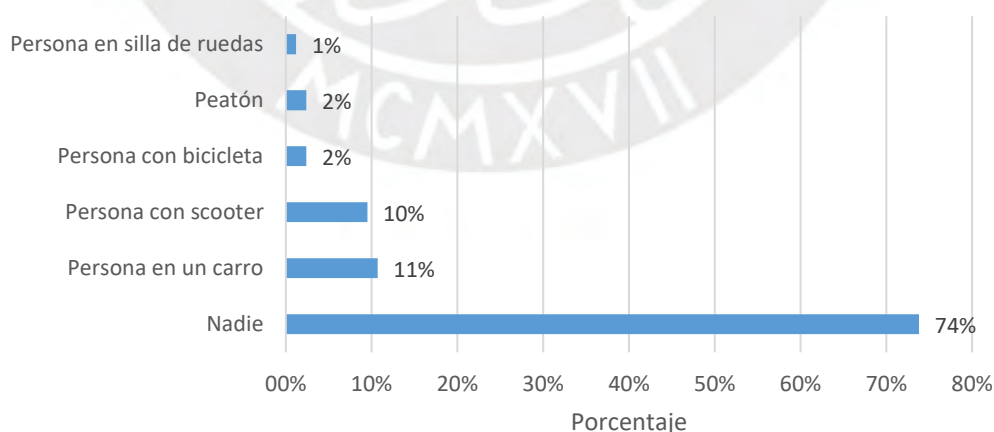


Figura 7.12 Personas involucradas en el accidente o choque en la ciudad de Baltimore.

Adaptado de DOT (2020)

Durante el desarrollo del programa piloto se establecieron algunas normas que se centraron en no sobrepasar la velocidad máxima de 15 mph, caminar junto al scooter mientras se circula por la acera, usar el casco de seguridad, manejar los scooters en la ciclovías o en el sector de la calle designada y estacionarlos en la acera con cuidado sin obstruir el pase de los peatones, en la Figura 7.13 se muestran estas indicaciones.



Figura 7.13 Normas para el uso de scooters eléctricos en la ciudad de Baltimore.

Fuente DOT (2018)

También se exigió que las empresas de alquiler de los scooters eléctricos organicen eventos en donde se pueda dar a conocer las normas de seguridad vial y que las mismas sean incluidas en sus aplicaciones, sin excluir a las comunidades que no se encuentran cerca al centro de la ciudad y el área de servicio del transporte actual no los considera. Otras de las obligaciones que se puso a las empresas es no restringir el uso de los scooters a aplicativos exclusivos para el celular, sino buscar otras opciones más accesibles tanto para personas con bajos recursos como para aquellas con discapacidad visual como un talkover o un voiceback. Se apoyó a que las empresas incluyan un dispositivo al scooter que emita un sonido para que anuncie su presencia en las zonas de circulación permitidas.

En el programa piloto del PBOT (2018) también se puede mencionar algunos detalles en relación a la seguridad vial. Durante el tiempo de duración se registraron 176 emergencias relacionadas al uso de scooters eléctricos por el Departamento de Salud del Condado de Multnomah, teniendo en promedio un aumento de 10 emergencias por semana. Además, se debe recalcar que durante los últimos días de agosto y los primeros de setiembre se presentó la mayor cantidad de emergencias, coincidiendo con el tiempo en donde se presentan la mayor cantidad de lesiones provocadas por los vehículos motorizados.

La Tabla 7.4 muestra los diferentes involucrados en las colisiones y las visitas a emergencia registradas, en donde se puede afirmar que mayoritariamente una emergencia se debió a la manipulación del usuario (83%) sobre el scooter eléctrico seguido de un choque con un auto (12.5%), también se debe resaltar que los porcentajes de choques con un peatón o con otro scooter son de menor proporción.

Tabla 7.4 Distribución de los modos de colisión y visitas a emergencias en la ciudad de Portland.

MODO DE COLISIÓN	TOTAL DE VISITAS	PORCENTAJE
Ninguna	146	83%
Auto	22	12.5%
Camión	2	1.1%
Peatón (usuario de scooter lesionado después de un choque con un peatón)	3	1.7%
Scooter (peatón herido después de un choque con un usuario de scooter)	2	1.1%
Scooter(usuario de scooter herido después de un choque con otro usuario)	1	0.6%
TOTAL	176	100%

Adaptado de PBOT (2018)

Todas las lesiones registradas por uso del scooter fueron menores que las 429 provocadas por el uso de bicicletas y representan aproximadamente un 5% del total de emergencias por accidentes de tránsito. Aunque no se puede hacer una comparación con las originadas por las bicicletas porque no se tiene registro de las cantidades de viajes. Además, en el período de prueba del piloto no se registraron muertes por el uso de scooters.

Dos de las causas que son importantes mencionar son: el consumo de alguna sustancia que provoca la intoxicación del usuario (16% del total de accidentes) y el uso del casco de seguridad. La segunda causa es un punto clave, porque del total de accidentes, el 84% representa al porcentaje en donde se desconocía el uso del casco, el 3% sí lo llevaban puesto y el 13% restante no, resultado muy similar a lo encontrado en el estudio del APH y en la encuesta del DOT en donde el uso de implementos de seguridad son un factor de incidencia en los accidentes.

Una de las conclusiones más resaltantes que se afirma en el informe del PBOT es que existiría una relación entre lesiones graves y muertes con la distancia de recorrido de los vehículos, por lo que es importante conocer el promedio de cada uno de ellos. En el caso del uso de los scooters eléctricos, como ya se mencionó en el capítulo anterior, un 34% reemplazó su medio de transporte habitual por el scooter eléctrico y este podría convertirse en un potencial de reducción de lesiones.

Las normas que se establecieron en la ciudad de Portland se resumen en la Tabla 7.5, en donde se puede observar que se repiten algunas normas mencionadas para la ciudad de Baltimore como el uso de accesorios de seguridad, la restricción de la velocidad, el modo de estacionarlo, los lugares de circulación y no estar bajo la influencia de ninguna sustancia que afecte su equilibrio.

Tabla 7.5 Reglamentación para el uso de scooters eléctricos en la ciudad de Portland.

REGLAS PARA EL USO DE SCOOTERS ELÉCTRICOS
Edad mínima: 16 años
Usar casco de seguridad
Velocidad máxima: 15 mph
Manejar en las ciclovías o en el carril de la calle designado
No circular por la acera, caminar junto al scooter si se transita por ella
No conducir dentro de los parques de la ciudad
Conducir sin la influencia de alguna sustancia tóxica o alcohol
Estacionar los scooters cerca de la acera, en las áreas designadas o en la acera pero sin obstruir el acceso de los peatones, las rampas, carriles para bicicletas o vehículos motorizados.

Fuente <https://www.portlandoregon.gov/transportation/article/689878> (17/12/20)

Haciendo un análisis de los resultados obtenidos en las ciudades de Austin, Baltimore y Portland, se realizó la Tabla 7.6 teniendo como información las lesiones o registros de emergencia producidos durante el tiempo de estudio, la cantidad total de viajes y millas recorridas. Según este cuadro se puede ver que cada 1,000 viajes y 1,000 millas es más probable sufrir algún tipo de lesión en la ciudad de Austin que en la ciudad de Baltimore donde la probabilidad es el menor de todos.

Tabla 7.6 Número de lesiones por cada 1,000 viajes y 1,000 millas recorridas.

	Austin	Baltimore	Portland
Nº de lesiones / 1,000 viajes	0.29	0.09	0.25
Nº de lesiones / 1,000 millas	0.30	0.08	0.22

Fuente propia

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

El primer objetivo de esta investigación fue identificar los beneficios del uso de los modos de micromovilidad respecto a los usuarios, peatones y transporte vehicular de la ciudad, por lo que se concluye:

Los modos de micromovilidad presentan beneficios relacionados a la accesibilidad, ya que cumplen con la función de permitir el acceso a los principales servicios de la ciudad, como la educación y el trabajo; siempre y cuando estos lugares se encuentren cercanos, porque estos tipos de vehículos abarcan trayectos y tiempos cortos.

Si bien es cierto que el factor económico no fue investigado profundamente, se debe recalcar que el uso de estos tipos de vehículos es accesible para todas las personas, sin distinción alguna en relación al nivel de ingresos mensuales; sin embargo, dicha afirmación sólo sería válida en ciudades con las mismas características que las estudiadas en Estados Unidos.

Estos nuevos modos de micromovilidad son más populares entre los jóvenes, pero hay una pequeña proporción de adultos mayores de 35 años y algunos adultos mayores que hacen uso de este tipo de vehículos, por lo que su uso no es excluyente y es apto para todo tipo de edades.

El factor género, según los estudios realizados, es un factor también importante debido a que, en gran mayoría, los varones son los que usan los modos de micromovilidad. Se debe realizar un estudio completo sobre el menor porcentaje que representa a las mujeres y conocer las causas; así poder tomar decisiones que suplan las necesidades de este sector, sólo de esa forma, se podrá definir a la micromovilidad como un sistema de paridad.

La integración de los modos de micromovilidad al transporte urbano existente presenta puntos a su favor que se demostraron en los estudios, donde las personas que usaron este tipo de sistema de transporte para movilizarse por trayectos que el transporte público no abarca, siendo accesible no sólo a personas de altos niveles de ingresos económicos sino también para los de menor ingreso.

El impacto generado por el sistema de scooters en las ciudades afecta medianamente a los sistemas de transporte existentes porque las personas en su mayoría continúan usando sus medios de transporte cotidianos con la misma frecuencia. Pero se debe resaltar que el sistema de alquiler de taxis o el uso de vehículos particulares sí presentan una disminución considerable.

No se puede afirmar que el uso de los modos de micromovilidad contribuyen directamente a la reducción de las cantidades de gases contaminantes, para ello se tendría que analizar un estudio del ciclo de vida de estos vehículos, pero según los resultados se puede afirmar que si las personas reemplazan el uso de

un vehículo particular o algunos casos el taxi se podría dar indicios de una reducción de gases contaminantes.

El segundo objetivo de la investigación fue conocer las desventajas que presentaban los modos de micromovilidad teniendo como principales factores a la seguridad vial, la infraestructura y vulnerabilidad de las personas, por lo que se concluye:

Las principales desventajas que presentan los modos de micromovilidad y son notablemente percibidas por las personas que los usan, están relacionados con la calidad de la infraestructura vial, errores propios de los conductores debido a una falta de capacitación de manejo, ubicación de los estacionamientos, restricción de lugares de manejo y mantenimiento de los vehículos.

Los lugares en donde se manejan los vehículos de micromovilidad son las calles y las aceras, lo cual resalta a la infraestructura vial como un punto influyente en el impacto en la ciudad, debido a que son los lugares en donde ocurrieron los accidentes y por ello es de vital importancia mejorar y realizar un adecuado mantenimiento a dichos lugares. Aunque el mayor porcentaje de accidentes sucedieron en las calles, se debe prestar atención a los sucedidos en las aceras porque expone a los peatones a una posible vulnerabilidad.

Se deben designar lugares que sirvan de estacionamiento para los modos de micromovilidad y a su vez que cumplan de no bloquear las rampas de acceso, los pasamanos, las aceras o secciones designados para las personas discapacitadas. Para ello las empresas deben trabajar simultáneamente con las autoridades de cada ciudad y elegir los sitios idóneos, para finalmente capacitar a los usuarios.

Los estudios sobre las lesiones originadas en los accidentes que generan los modos de micromovilidad no se complementan, sino todo lo contrario, mientras el realizado por el APH muestra un porcentaje de 42% de lesiones graves, el realizado por la UCLA muestra que sólo el 13% se relaciona con lesiones graves, aunque el estudio del programa piloto realizado por el DOT concuerda con lo mostrado por la UCLA. Además, en estos estudios no incluyeron otros factores que conllevaron a sufrir el accidente como las condiciones del entorno o el estado de la infraestructura vial; por ello es de vital importancia realizar estudios completos, analizar todos los factores influyentes para luego hacer afirmaciones correctas.

La seguridad vial dentro de la micromovilidad es un factor muy importante debido a su gran influencia y consecuencias que genera la falta de conocimiento sobre el tema. La infraestructura vial y el error propio del usuario quien maneja el modo de micromovilidad son dos de las principales causas que generan un accidente y conlleva a sufrir lesiones en el cuerpo. Por tanto, es importante gestionar el mantenimiento de la infraestructura y capacitar a los usuarios sobre el manejo y reglas que deben cumplir.

El tercer objetivo fue verificar si la reglamentación planteada por las autoridades encargadas de cada ciudad abarque todos los requerimientos de los usuarios de los modos de micromovilidad y peatones, por lo que se concluye:

La restricción de la circulación en ciertas zonas, como las aceras, es uno de los requerimientos de las personas. El uso de estas aceras se puede disminuir mediante la gestión de dos factores: la infraestructura vial y el límite de velocidad de circulación para los modos de micromovilidad. Primero, se debe garantizar la seguridad del carril designado para la circulación de los modos de micromovilidad, en algunas ciudades conocidos como greenways o ciclovías, porque ello garantiza la disminución del uso de las aceras y así no obstaculizar la circulación de los peatones. Segundo, el límite de velocidad debe complementar la restricción del uso de las aceras y debe ser elegido de tal forma que la sensación de seguridad de los usuarios no refleje inseguridad.

Las regulaciones impuestas por las autoridades de las ciudades no abarcan completamente los requerimientos de las personas. En primer lugar, la normativa impuesta no abarca todos los modos de micromovilidad y, en segundo lugar, sólo hace énfasis en no obstaculizar la circulación de los peatones, pero dentro de este grupo de personas no se hace una clasificación de los requerimientos de los discapacitados, ya que ellos tienen necesidades diferentes.

8.2. Recomendaciones

Las principales recomendaciones que se pueden mencionar se relacionan con las mayores preocupaciones que la percepción de las personas señalan como implementar zonas e infraestructura vial para que los viajes en estos vehículos puedan desarrollarse sin ningún problema.

Además, se debe restringir o regular la velocidad, las políticas de seguridad deben tener en cuenta las necesidades de todos los involucrados, poniendo énfasis en los adultos mayores y discapacitados, aunque según los resultados no presentan una cantidad elevada de involucramiento en un accidente no dejan de ser importantes ya que las consecuencias podrían ser más perjudiciales.

Las empresas de alquiler de estos vehículos deben colaborar brindando capacitaciones de uso y estacionamiento no sólo a los usuarios de estos vehículos; y, las autoridades competentes deben regular las cantidades de las flotas de vehículos para no generar hacinamiento en las calles y avenidas.

Para realizar una buena gestión pública en una ciudad, es necesario realizar un estudio detallado y bien planificado, donde se tenga como colaboradores no sólo a las empresas de alquiler, sino también a los ciudadanos que portan un tipo de vehículo de micromovilidad particular debido a que no fueron parte de los estudios realizados. Con ellos se podrían implementar políticas públicas que contribuyan a suplir las necesidades de todos los involucrados.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, Q., & Huapu Lu, S. (2008). Urban transportation and equity: A case study of Beijing and Karachi. *Transportation Research Part A* 42(1), pp. 125-139.
- Alcántara Vasconcellos, E. (2010). *Análisis de la Movilidad Urbana Espacio, Medio Ambiente y Equidad*. Bogotá: Corporación Andina de Fomento CAF.
- Ascher, F. (2004). *Los Nuevos Principios del Urbanismo*. Madrid, España: Alianza.
- Austin Public Health (2019). Dockless Electric Scooter-Related Injuries Study. Recuperado de http://www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Health/Epidemiology/APH_Dockless_Electric_Scooter_Study_5-2-19.pdf
- Ayuntamiento de Barcelona (2018). Regulación de vehículos de movilidad personal y ciclos de más de dos ruedas. Recuperado de <https://ajuntament.barcelona.cat/bicicleta/es/>
- Balcombe, R.J. y York, I.O. (1993) *The Future of Residential Parking*. Transport Research Laboratory Report, Crowthorne.
- Bishop, J. D., Doucette, R. T., Robinson, D., Mills, B., y McCulloch, M. D. (2011). Investigating the technical, economic and environmental performance of electric vehicles in the real-world: A case study using electric scooters. *Journal of Power Sources*, 196(1), 10094-10104.
- Black, W. R. (1996). Sustainable transportation: a US perspective. *Journal of Transport Geography*, 151-159.
- Bruch, H., Heim, B., Keibach, D., Rist, M. y Voychava, E. (2003). *Micro movility Systems – Realizing the scooter Dream*. Case study an der Universität St. Gallen. Recuperado de <https://www.alexandria.unisg.ch/publications/19677>
- Buchanan, C. (1964). *Traffic in towns*. Recuperado de <https://api.parliament.uk/historic-hansard/commons/1964/feb/10/traffic-in-towns-buchanan-and-crowther>
- Cárdenas, G., y Sarmiento, E. (2014). *Vehículo unipersonal eléctrico portable de micro-movilidad para la Generación (Y) en la ciudad de Bogotá (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Castro García, L. (2014). *Hacia un Sistema de Movilidad Urbana Integral y Sustentable en la Zona Metropolitana del Valle de Mexico (tesis de pregrado)*. Universidad Iberoamericana, México.
- Cervero, R., (1994). Rail transit and joint development: Land market impacts in Washington, D.C. and Atlanta. *Journal of the American Planning Association*, 60(1), p. 83-94.

- Curtis, C., Headicar, P. (1994) Residential Development and Car-Based Travel: Does Location Make a Difference? European Transport Forum. London, Reino Unido: PTRC.
- Dediu, H. (2019). La definición de micromobilidad. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://micromobility.io/blog/2019/2/23/the-micromobility-definition>
- Dextre, J. C. (2009). Los problemas cotidianos de la ciudad. En J. C. Dextre, J. Calderon, & G. Riofrio, Los nuevos rostros de la ciudad de Lima. Lima: Colegio de Sociólogos del Perú.
- Dextre, J. C., & Avellaneda, P. (2014). Movilidad en zonas urbanas. Lima: PUCP - Fondo Editorial.
- Dextre, J. (2012). De la circulación a la movilidad cotidiana sostenible. En E. P. al, Gestión ambiental y empresa (págs. 653 - 670). Lima: Editorial Rodhas.
- Dirección General de Tráfico (2017). DGT clasifica los tipos de vehículos en virtud de su potencial contaminante aplicando criterios europeos. Barcelona, España. Ministerio del Interior:<http://www.dgt.es/es/prensa/notas-de-prensa/2017/20170222-dgt-clasifica-tipos-vehiculos-virtud-potencial-contaminante-aplicando-criterios-europeos.shtml>
- Department of Transportation (2019). Dockless Vehicle Pilot Program. Baltimore: Estados Unidos. Recuperado de <https://transportation.baltimorecity.gov/bike-baltimore/dockless-vehicles>
- Durán Heras, M. A. (2007): El valor del tiempo ¿cuántas horas te faltan al día? Madrid, España. Espasa-Calpe.
- European Commission. (2004). Reclaiming city streets for people. Chaos or quality of life? Bruselas.
- Frost & Sullivan. (2012). Frost & Sullivan. Obtenido de Mega trends and Their Impact on Future of Movility: <https://www.slideshare.net/FrostandSullivan/mega-trends-and-their-impact-on-future-of-mobility>
- Fundación Transitemos. (2013). Hacia una ciudad para las personas. Hoja de Ruta para una movilidad y un transporte sostenibles en Lima y Callao al 2025. Recuperado de <https://transitemos.org/publicaciones-3/hacia-una-ciudad-para-las-personas/>
- García, G. (2019). El auge de la micromovilidad: patinetes, bicicletas y scooters eléctricos. Híbridos y Eléctricos. Recuperado de <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/sector/auge-micromovilidad-patinetes-bicicletas-scooters-electricos>
- Gehl, J. (2014). Ciudades para la gente. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Infinito.
- Glave Remy, M. (2016). Aciertos y limitaciones de una experiencia de gestión : tres intentos de reforma en la Municipalidad Metropolitana de Lima. Recuperado de <http://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/980>

- Gómez L. E. (2011). Un espacio para la investigación documental. *Revista Vanguardia Psicológica*, 1(2), 226-233.
- Grin. (2019). Grin. Obtenido de Muévete diferente y disfruta el viaje: <https://ongrin.com/>
- Guirado, A. (8 de Agosto de 2018). Infobae. Obtenido de Quieren poner freno a la moda del "scooter" eléctrico en Los Ángeles: <https://www.infobae.com/america/tecno/2018/08/08/quieren-poner-freno-a-la-moda-del-scooter-electricos-en-los-angeles/>
- Guzmán García, L. Á. (2011). *Optimización Dinámica de Estrategias de Movilidad Sostenible en Áreas Metropolitanas*. Madrid.
- Henry, G. (2007). *Análisis de los costes de la baja densidad. Una lectura desde la sostenibilidad en INDOVINA (coord.) La ciudad de baja densidad. Lógicas, gestión y contención*. Diputación de Barcelona: Indovina, 1998.
- Herce, M. (2009). *Sobre la movilidad en la ciudad*. Barcelona, España: Reverté.
- Hernández, R. & Fernández, C. & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- Inayatullah, S. (17 de Octubre de 2002). Emerald Insight. Obtenido de *Alternative futures of transport*: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14636680310471271>
- INEGI (2015). *México en cifras*. Ciudad de México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=09>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Obtenido de *Análisis de los Accidentes de Tránsitos Ocurridos en el año 2016*: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digiales/Est/Lib1528/cap03.pdf
- Islas Rivera, V. & Lelis Zaragoza, M. (2007). *Análisis de los sistemas de transporte*. Sanfandila, México: Instituto Mexicano del Transporte.
- Lautso, K., Spiekermann, K., Wegener, M., Sheppard, I., Steadman, P., Martino, A., Gayda, S. (2004). *Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability*. Helsinki: PROPOLIS Project.
- Lerner, J. (2005). *Acupuntura Urbana*. Barcelona, España: Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña - IAAC.

- Lima Cómo Vamos. (2018). Encuesta Lima Cómo Vamos 2018: IX Informe de Percepción sobre la Calidad de Vida. <https://www.limacomovamos.org/tag/calidad-de-vida/>
- Litman, T. (2007). Evaluating Transportation Equity: Guidance For Incorporating Distributional Impacts in Transportation. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
- Melo, S. (2020, 18 de febrero). 8 pasos para ejecutar un programa piloto. DataScope. Recuperado de <https://mydatascope.com/blog/es/8-pasos-para-ejecutar-un-programa-piloto/>
- Méndez, R. (2009). Procesos recientes en regiones metropolitanas. Transformaciones económicas y reorganización territorial. Algunas interpretaciones y debates en la perspectiva geográfica ante los retos de la sociedad y el medioambiente en el contexto Ibérico . Alcalá de Henares-Pastrana, octubre 2008: Ponencias del XI Coloquio Ibérico de Geografía.
- Micro Mobility (2020). The Micro Success Story. Zurich, Suiza. Recuperado de <https://www.micro-mobility.com/en/experience-micro/history>
- Ministerio de Transportes y comunicaciones (2019): Resolución Ministerial N° 308-201 MTC/01.02. Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/incorporan-numerales-88-89-y-90-al-anexo-ii-del-reglamen-resolucion-ministerial-n-308-2019-mtc0102-1764374-2/>
- Miralles Guash , C. (2002). Ciudad y Transporte. El binomio imperfecto. Barcelona, España: Ariel S. A.
- Miralles-Guash, C. & Cebollada, A. (2009). Movilidad Cotidiana y Sostenibilidad, Una Interpretación desde la Geografía Humana. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. (50), 193-216.
- Miralles-Guash, C., Marquet Sardá, O., y Castela, M. (2012). Un análisis de la ciudad compacta a través de los tiempos de desplazamiento. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Miralles-Guash, C. (2011). Dinámicas metropolitanas y tiempos de la movilidad. La región metropolitana de Barcelona como ejemplo. Anales de Geografía de la Universidad Complutense: Vol. 31 (1) 125-145.
- Molinero, Á. & Sánchez Arellano, L. (1997). Transporte público: planeación, diseño, operación y administración. Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Morales O. (2003). Fundamentos de la Investigación documental y la monografía. Revista Manual para la elaboración y presentación de la Monografía. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.

- Mückenberg, H. (2009): *Família, política del temps i desenvolupament urbà. L'Exemple de Bremen*. Barcelona, España: IERMB.
- Newman, P., & Kenworthy, J. R. (1989). *Cities and automobile dependence; an international sourcebook*. Aldershot, Reino Unido: Gower Technical.
- Newman, P., Beatly, T., Boyer, H. (2009). *Resilient cities: Responding to peak oil and climate change*. Washington, EEUU: Island Press.
- Numbeo. (2017). Numbeo. Obtenido de Índice de Tráfico 2017:
<https://es.numbeo.com/tr%C3%A1fico/clasificaciones?title=2017>
- Numbeo. (2018). Numbeo. Obtenido de Índice de Tráfico 2018:
<https://es.numbeo.com/tr%C3%A1fico/clasificaciones?title=2018>
- Numbeo. (2019). Numbeo. Obtenido de Índice de Tráfico 2019:
<https://es.numbeo.com/tr%C3%A1fico/clasificaciones?title=2019>
- Offner, J.-M., & Pumain, D. (1996). Réseaux et territoires, Significations croisées. En S. Mazzella , *Les Annales de la recherche urbaine* (págs. 145-146). L'Aube: Ville et santé publique.
- Perrings, C. (1991). Reserved Rationality and the Precautionary Principle: Technological Change, Time and Uncertainty in Environment Decision-Making. En R. Costanza, *Ecological Economics: The science and management of sustainability* (pág. 153). New York: Columbia University Press.
- Peters, D. (1998). Breadwinners, homemakers and beasts of burden. *Habitat Debate*. Nairobi: The United Nations Centre for Human.
- Populus (2018). *The Micro-mobility Revolution: The introduction and Adoption of Electric Scooters in the United States*. Recuperado de <https://www.populus.ai/micro-mobility-2018-july>
- Portland Bureau of Transportation (2018). *2018 E-Scooter Findings Report*. Recuperado de <https://www.portlandoregon.gov/transportation/78431>
- Redelat, G. (2003). *Principios de Ingeniería de tránsito*. Washington D.C.: Instituto de Ingenieros de Transporte.
- Rubio Gil, Á. (2010). Generación digital: patrones de consumo de Internet, cultura juvenil y cambio social . *Revista de Estudios de Juventud* (88), p. 201-221.
- Rueda, D. (2007). *Libro Verde de Medio Ambiente*. Barcelona.

- Sanz, A. (1997). Ciudades para un futuro más sostenible. Obtenido de Movilidad y accesibilidad: un escollo para la sostenibilidad urbana: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a013.html>
- Secretaría de Movilidad (2019). Análisis sobre la operación piloto de bicicletas sin anclaje y monopatines eléctricos. Recuperado de <https://docplayer.es/128094492-Analisis-sobre-la-operacion-piloto-de-bicicletas-sin-anclaje-y-monopatines-electricos.html>
- Schipper, L. (2001). Sustainable Urban Transport in the 21st Century: A New Agenda. Transportation, Energy, and Environmental Policy: Managing Transitions, ISBN: 0-309-08571-3. Transportation Research Board, 42-62.
- Trivedi, T. K., Liu, C., Antonio, A. L. M., Wheaton, N., Kreger, V., Yap, A., ... & Elmore, J. G. (2019). Injuries associated with standing electric scooter use. *JAMA network open*, 2(1), e187381-e187381.
- Tena, A. & Rivas-Torres, R. (1995). Manual de Investigación Documental, Elaboración de Tesinas. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=j18UIVp1xJIC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Thompson, J. (1976). Teoría económica del transporte. Madrid, España: Editorial Alianza Universidad.
- Tomtom. (2019). Tomtom. Obtenido de Traffic Index 2019: https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/
- Tonucci, F. (2004). La ciudad de los niños. Un nuevo modo de pensar la ciudad. Buenos Aires: Editorial Losada.
- Tyler, N. (2002). Accessibility and the bus system. From concepts to practice. London: Thomas Telford.
- United Nations . (1993). Earth Summit Agenda 21: The UN Programme of Action from Río. New York: United Nations.
- United Status Census Bureau (2018). Official 2018 Census Spanish Website. Estados Unidos. Recuperado de <https://www2.census.gov/programs-surveys/popest/datasets/2010-2016/cities/totals/?C=M;O=A>
- Universidad del Pacífico y Marketwin. (2017). Estudio de Tráfico y tendencias de Movilidad Urbana en los limeños- 2017. Recuperado de <https://marketwin.pe/estudio-trafico/>
- Valente, Francesca (2019). El futuro de la movilidad en América Latina tiene que ver con la seguridad y la flexibilidad: las transformaciones clave de la industria que deben adoptar los OEM.

Recuperado de <https://ww2.frost.com/news/press-releases/latin-americas-mobility-future-is-about-safety-and-flexibility-key-industry-transformations-oems-must-embrace/>

Voigt, F. (1964). Economía delos sistemas de transporte. México DF, México: FCE.

