



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN  
ARQUITECTURA**

**INFRAESTRUCTURA VIAL COMO ALTERNATIVA  
PARA PATINES ELÉCTRICOS: IMPLICACIONES  
LEGALES EN EL MARCO DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL:  
GRADO DE ESPECIALISTA

EN:  
**ESPACIO PÚBLICO Y MOVILIDAD URBANA**

PRESENTA:  
**PERLA GODINEZ CASTILLO**



DIRECTOR DE TESINA

MTRO. ANTONIO SUÁREZ BONILLA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Resumen

El uso de vehículos eléctricos personales se sustenta como amigable con el ambiente. Sin embargo, es pertinente estimar sus emisiones de CO<sup>2</sup> (Dióxido de carbono) en el último tramo de viaje. El presente documento tiene como propósito analizar la brecha entre el ordenamiento jurídico y las alternativas emergentes de transporte en la Ciudad de México.

Las encuestas realizadas muestran la efectividad del patín al reducir tiempos de traslado, por su parte la investigación documental prueba que el impacto medioambiental a largo plazo del patín eléctrico privado podría ser nulo, pese a lo cual, en sistemas de patines compartidos es 6 veces mayor a las emisiones del metro, por su reducido tiempo de vida útil, este trabajo busca ser un aporte a los gobiernos locales para la implementación y adaptación de vehículos personales en materia de diseño de vías.

Palabras clave: último tramo, CO<sup>2</sup>, legislación, patín eléctrico.

Personal electric vehicles use is supported as environmentally friendly. However, estimate their CO<sup>2</sup> (carbon dioxide) emissions in the last mile it's pertinent. The purpose of this dissertation is to analyze the gap between the legal framework and the emerging transportation alternatives in Mexico City.

Surveys brings to light the effectiveness of the e-scooter in reducing travel times, while documentary research proves that the long-term environmental impact of the private e-scooter could be null, despite which, in shared scooter systems is 6 times higher than the subway emissions, due to its reduced lifetime, this work seeks to be a contribution to local governments for the implementation and adaptation of personal vehicles in terms of road design.

Key Words: last-mile, CO<sup>2</sup>, legislation, e-scooter.

## Índice de contenidos

Introducción general .....	4
CAPÍTULO I. NATURALEZA Y DIMENSIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN .....	5
Planteamiento del problema .....	5
Objetivo General .....	7
Objetivos Específicos .....	7
Hipótesis .....	7
Pregunta .....	7
Justificación del tema .....	8
Delimitación .....	11
Limitación .....	11
CAPÍTULO II. ANÁLISIS DEL PROYECTO DE TALLER .....	12
Marco Contextual .....	12
Estado de la cuestión .....	17
Esquematización del diseño, secciones y/o conceptos a elaborar .....	21
El vehículo .....	21
Motor .....	21
Transmisión .....	22
Frenos .....	22
Llantas .....	22
Batería .....	23
Materiales e impacto ambiental .....	25
Vida útil .....	26
Superficie de rodamiento .....	32
Vía compartida .....	33

Siniestros viales .....	34
Lesiones .....	35
Legislación de la micromovilidad en la Ciudad de México .....	36
Legislación de la micromovilidad en la alcaldía Benito Juárez .....	39
Definición de las variables urbanas, sociales, ambientales y políticas .....	42
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO</b> .....	<b>43</b>
Diseño de proyecto y/o experimento .....	43
Contexto espacial .....	44
Muestra .....	44
Contexto .....	44
Procedimiento .....	45
Instrumentos .....	45
Prueba Piloto .....	46
Aplicación del Documento .....	48
Captura y análisis de datos .....	49
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>50</b>
Análisis de resultados .....	50
Análisis e interpretación de los resultados .....	60
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>65</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>68</b>
<b>APÉNDICES</b> .....	<b>78</b>

## **Introducción general**

La industria del patín eléctrico ha encontrado una brecha legal alrededor del mundo, sin embargo, el único país con regulación desde 1835 es Gran Bretaña con la Ley de Carreteras en donde está prohibida su circulación.

Actualmente el mercado y la legislación en otras urbes han trazado el rumbo para organizar su circulación o expulsarlos. En América Latina, la Ciudad de México fue una de las primeras metrópolis en generar un Sistema de Transporte Individual Sustentable desde la Secretaría de Movilidad, con el objetivo de normar a personas morales, las cuales, desplegaron un grupo de monopatines en las aceras, cuyo número ha llegado a considerarse una plaga urbana.

Existe un tercer componente, las personas usuarias, quienes afirman haber reducido el tiempo de sus traslados, razón para preferir este vehículo como medio de transporte hacia sus centros laborales, sin embargo, la emisión de CO<sup>2</sup> también es un tema pendiente en la agenda de la capital mexicana.

La presente investigación busca determinar el fenómeno de la movilidad eléctrica compartida entre la legislación y la sustentabilidad, para analizar su viabilidad en la Ciudad de México.

## Capítulo I. Naturaleza y Dimensión del tema de investigación

La Zona Metropolitana del Valle de México enfrenta la movilidad de 22 millones de habitantes a diario para cubrir sus necesidades básicas, los sistemas de transporte urbano representan un impacto medioambiental entre el ruido y la emisión de gases de efecto invernadero, en resumen, tiempo y costo para cada persona. El presente capítulo analiza un modelo de movilidad alternativa para distancias menores a 10 kilómetros con la capacidad de incrementar la calidad de vida de las personas durante sus desplazamientos cotidianos.

### Planteamiento del problema

*“No te quedes inmóvil al borde del camino”*

Mario Benedetti (1974).

La movilidad como necesidad requiere pensar la ciudad como *laboratorio urbano capaz de emplear los recursos disponibles en el presente, sin comprometer su existencia en el futuro* (CEPAL, 2018), es decir, 70% de la población vivirá en zonas urbanas para 2050 (ONU, 2022).

Según el índice global de tráfico de INRIX (indicador de congestión y actividad económica en una región o área metropolitana, 2021), la Ciudad de México ocupó el lugar 23 a nivel mundial y el número 1 entre las más congestionadas a nivel nacional el mismo año, con un promedio de 67 horas en el tráfico a una velocidad media de 20 km/h en trayectos de último tramo. Mientras el informe anual 2019 de la ONU muestra que sólo la mitad de la población urbana del mundo tuvo acceso al transporte público (Fournieris, 2022).

En América Latina los impactos negativos de la congestión, demandan un enfoque transdisciplinar en políticas públicas, el uso del automóvil es la causa principal, en 2050 habrá mil 200 millones de coches más en las carreteras, por consiguiente se suman problemas de diseño así como conservación en la vialidad de las urbes, lo que se traduce en reducción de velocidad e incremento en tiempo de viaje (CEPAL, 2003).

Con la llegada de empresas emergentes de movilidad compartida a México en 2018 se activó el foco de atención en una reforma legal al Reglamento de Tránsito así como en la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial puesta en marcha en 2019. Además, se formuló el Sistema de Transporte Individual Sustentable (SiTIS) con el fin de normar la operación de servicios de personas morales para el espectro de vehículos no motorizados que incluyen patines del diablo eléctricos, derivados y futuros con velocidades inferiores a 25 km/h (UE, 2013).

El auge de soluciones en rutas de último tramo implica una revisión para validar la factibilidad de tipo de suelo en ciclovías, el aumento en la flota de vehículos de uso individual en la capital puede disminuir embotellamientos, saturando espacios ciclistas confinados, incluso ocasionando accidentes pues “el problema de los patines es el tamaño de la llanta, es muy angosto” (Suárez Bonilla, 2022).

Sin embargo, el principal inconveniente es que actualmente dichas regulaciones son inaplicables porque el modelo de negocio se ha retirado del país, a pesar de dicho escenario, se abrió la brecha para el uso de patines eléctricos particulares (Remes, 2020), cuya producción en el país no está regulada.

En el Índice de Movilidad Urbana (IMCO, 2022) de accesibilidad y funcionamiento de la infraestructura urbana, el Valle de México se clasifica como media alta ocupando el lugar 8 de 20, razón para analizar la viabilidad de circulación de vehículos de electromovilidad en ciclovías.

Las ciudades mexicanas carecen de infraestructura para monopatines –aunque tendría un impacto positivo en materia de seguridad desarrollar una red *ex profeso*– de ningún modo es la solución y aislar a los vehículos por tipo solo responde al interés de evitar incomodidades para las personas automovilistas, es decir, la convivencia, así como el uso de las vías secundarias y terciarias debería ser pacífica, libre, a menor velocidad para el flujo adecuado e incluyente de cada modelo de transporte en las vías existentes.

“En las ciudades hay espacio disponible para dar cabida a la micromovilidad, pero debemos justificar la reasignación de las superficies actualmente ocupadas por automóviles” (ITF, 2022). Datos de la Agencia de Protección Ambiental revelan que si el automóvil fuera reemplazado anualmente en trayectos menores a 2 km por el patín eléctrico no habría emisiones de dióxido de carbono en estos viajes, el éxito de los monopatines tiene el potencial estratégico de apoyar nuevos tramos de infraestructura.

## **Objetivo General**

Profundizar en el conocimiento de la legislación actual en materia de movilidad de vehículos eléctricos individuales para generar criterios que impacten en las futuras decisiones de diseño, gestión y uso de la infraestructura vial.

## **Objetivos Específicos**

- Identificar agentes de regulación vial en Ciudad de México para avanzar en la comprensión de la infraestructura urbana a través de la movilidad en patín eléctrico en Ciudad de México.
- Analizar el estado actual en materia de legislación de movilidad no motorizada.
- Determinar las ventajas y desventajas del patín eléctrico como alternativa de movilidad para comprender su compatibilidad con la infraestructura urbana en la Ciudad de México.
- Examinar los componentes del patín eléctrico como vehículo para determinar los procesos de extracción, reutilización y recuperación de materiales respetuosos con el medio ambiente.
- Relacionar el fenómeno de la movilidad eléctrica con la legislación y la sustentabilidad, para analizar su viabilidad en trayectos menores a 10 km.

## **Hipótesis**

Si se regula adecuadamente la circulación de patines eléctricos y se da mantenimiento periódico a la infraestructura vial se podría garantizar el acceso seguro a la movilidad alternativa para disminuir emisiones de CO<sup>2</sup> en trayectos de último tramo.

## **Pregunta**

¿Cómo plantear y ejecutar un modelo de regulación y uso eficaz para la micromovilidad?

## Justificación del tema

Los sistemas de transporte se integran por tres componentes fundamentales: vehículo, infraestructura y usuario, en este sentido, la micromovilidad trata de aumentar la incorporación de personas al transporte público en viajes cortos.

Para sustentar dicho concepto el Artículo 11 Constitucional dicta que las personas pueden desplazarse libremente por todo el territorio nacional, mientras la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (LGMSV, 2022) declara en su Artículo 10 el derecho a la movilidad permite que las personas puedan elegir libremente la forma de trasladarse, en y entre los distintos centros de población, a fin de acceder a los bienes, servicios y oportunidades que otorgan éstos.

Las personas ciclistas y usuarias de vehículos no motorizados se encuentran en el segundo sitio de prioridad en la jerarquía de movilidad, sólo por debajo del peatón, de acuerdo con el Artículo 6 de la LGMSV con el fin de materializar el cumplimiento de dichas regulaciones en favor de los vehículos eléctricos personales se requiere observar el fenómeno de incorporación de monopatines a las ciclovías con el propósito de comprobar cuál es su impacto en zonas confinadas, así como reforzar la educación vial en dueños de patines eléctricos.

En la última década promover la integración multimodal donde la ciudadanía camina, usa la bicicleta, el transporte público, patín eléctrico, reduce la congestión vial, disminuye la emisiones de CO<sub>2</sub>, impulsa la economía local.

Por ejemplo, en Ciudad de México la peatonalización de la calle Madero en el centro histórico fue una negociación entre comerciantes e instituciones gubernamentales.

En palabras de Daniel Escotto, uno de los impulsores de este cambio “cerramos la calle como prueba piloto y el dueño de un local que se negaba a la peatonalización, al final del día hizo su corte de caja y nos dijo, aumentaron mis ventas ¡Cierren la calle arquitecto!” (Escotto Sánchez, 2022).

Por analogía, aumenta la calidad de vida de las personas, esto es, *utilizar ciclovías para descongestionar el tránsito, mientras se resuelven rutas cortas con desiertos de transporte como proceso de aprendizaje e innovación* (Junfeng, 2013).

En la evaluación del impacto ambiental de los nuevos servicios de movilidad usando monopatines compartidos como ejemplo Severengiz et.al (2020) asocian al transporte de zonas urbanas como generador de la 4ta parte del total de las emisiones de CO2 a nivel mundial por el consumo de energía, contaminación acústica, mala calidad del aire. En paralelo la contaminación atmosférica es responsable de 3 millones de muertes al año.

La Ciudad de México está jerarquizada como la peor en calidad para viajes cotidianos por el índice de dolor en los desplazamientos de IBM (*Commuter Pain Index, 2011*).

La oferta de condiciones adecuadas para todo tipo de vehículos reduce accidentes, el 70% de los tramos de viaje que se realizan en la ZMVM son en transporte público, caminando o en bicicleta, sólo el 30% en automóvil particular, (Programa Integral de Movilidad PIM, 2018), la movilidad alternativa garantiza el acceso seguro e inclusivo.

Actualmente, el índice de incidentes viales en Ciudad de México por patines del diablo eléctricos es incierto, pues el acceso a datos surge a partir de la primera normatividad a personas morales en 2019 donde las empresas entregan los datos solicitados por SEMOVI, por lo tanto, sólo se muestran temas de negocio como horarios, distancias, número de viajes, zonas de cobertura, origen-destino.

Sin embargo, la SEMOVI no cuenta cifras o análisis por incidentes viales con patín eléctrico, en los medios de comunicación se mostraba un panorama claro al respecto, es decir, diariamente había un porcentaje de personas usuarias involucradas en caídas por exceso de velocidad, baches, badénes, freno intempestivo, pérdida del equilibrio, en general el tipo de pavimento en la ciudad, sin mencionar las condiciones climáticas que afectan de manera directa los recorridos y la manera de conducir, acelerar, frenar.

Los vehículos con ruedas pequeñas son sensibles a irregularidades de la superficie donde circulan, luego entonces, requieren estándares que reduzcan la vibración y maximicen su estabilidad, por otra parte los atributos técnicos, como la posición del centro de masa, el diámetro de las ruedas no tienen efectos estabilizadores ni disipadores. El monopatín es inestable a cualquier velocidad, por lo que nunca podría conducirse sin el uso de las manos (Boglietti, 2022).

Para ser considerados vehículos de micromovilidad deben tener un peso inferior a 350 kg y una velocidad máxima de 45 km/h, estar asistidos por energía eléctrica o mecánica (International Transport Forum ITF,2022).

Al diseñar e implementar ciclo carriles se deben crear condiciones de perceptibilidad, es decir, con poca luz o lluvia los usuarios de monopatín requieren mejor visibilidad, considerar el ancho de carril es primordial durante el rebase de ciclistas con poca experiencia o a baja velocidad.

La velocidad de arranque de un patín eléctrico es superior a la de una bicicleta pero su marcha de viaje es menor, la velocidad a flujo libre de un ciclista promedio es de 20 km/h, la velocidad media de una bicicleta eléctrica es de 10-12 km/h mientras el patín eléctrico va a 7-10 km/h<sup>1</sup>.

Aumentar el ancho de carril coadyuva a la expansión del mercado de patines eléctricos, incrementando su uso, al separar el tránsito de automóviles y micro vehículos la infraestructura se conserva por más tiempo, reduciendo costos en reparaciones (Bucsky, 2020).

Así pues, incluir simbología de monopatín junto al contorno de bicicleta para generar un impacto de espacio compartido en zonas donde la topografía permita un mejor desplazamiento<sup>2</sup>.

Adicionalmente, en el caso del primer y último tramo de viaje no ha existido una política orientada a mejorar el sistema logístico de la ciudad, a pesar de haber sido establecido como uno de los Ejes del PIM 2013-2018. Se ha producido un aumento del transporte privado motorizado, al mismo tiempo se ha apostado por medios activos (caminar o bici) y medios de transporte emergentes como bicicletas, motos y patinetes compartidos<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> ibidem

<sup>2</sup> ibidem

<sup>3</sup> ibidem

## **Delimitación**

Espacio físico: Alcaldía Benito Juárez en Ciudad de México.

Temporal: 2022.

Temático:

Objeto: regulación de micromovilidad. Campo: vehículos eléctricos.

Metodológico: estudio descriptivo simple transversal con entrevistas a especialistas y personas usuarias, fuentes secundarias como artículos académicos, ejes del PIM 2013-2018 y 2019-2024, Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, SiTIS, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, ONU, CEPAL, BID.

Población de estudio: Personas económicamente activas de 24 a 35 años.

## **Limitación**

El mayor reto es avanzar contra reloj, “sólo dispone usted de algunas horas para probar su suerte. ¡En marcha!” (Verne, 1864) también el acceso a datos por el bajo índice de registros, excluir el panorama de la economía urbana puede reducir la visión e importancia a corto, mediano y largo plazo del uso de patín eléctrico para el desarrollo de la ciudad y los sistemas de transporte, el acceso a usuarios y personas involucradas en la creación, modificación de las políticas públicas por el tipo de perfil activo (existe la probabilidad de poco tiempo).

Evitar la mención de diversos vehículos como patines en línea, sillas de ruedas y sus condiciones óptimas de tránsito, el perfil estudiado cuenta con un poder adquisitivo superior al común de la población trabajadora que transita en recorridos de último tramo, lo cual puede ser una barrera para la implementación del monopatín como vehículo viable para todas las personas.

## **Capítulo II. Análisis del proyecto de Taller**

En este apartado se acota un panorama global sobre fenómenos sociales vinculados con la urbanización, movilidad, micromovilidad y aspectos legales generados a partir de la aparición de patines eléctricos en las ciudades.

Así como las prácticas para reducir el número de muertes por percances viales, por ejemplo, evitar factores de riesgo como exceso de velocidad, intensificar la educación vial de la mano con planes urbanos eficientes para todo tipo de vehículos.

### **Marco Contextual**

A nivel mundial nos encontramos en medio de una crisis humanitaria histórica, el informe sobre desarrollo sostenible de ONU-Hábitat indica un retraso temporal en la urbanización consecuencia de la pandemia por SARS-CoV2 (ODS, 2022).

Entre las *repercusiones en América Latina y el Caribe de la guerra en Ucrania* (CEPAL, 2022) destacan la desaceleración económica, aumentos en la inflación, en efecto, el crecimiento de los niveles de pobreza.

Para la directora ejecutiva de ONU-Hábitat, Maimunah Mohd Sharif (FUM, 2022), la emergencia climática, las pandemias, la crisis de vivienda, la violencia y los conflictos, todos convergen en las ciudades. Visibilizar la pandemia silenciosa de los accidentes de tráfico como principal causa de muerte entre jóvenes de 5 a 29 años, según Jean Todt (UNH, 2022) es el primer paso para generar conciencia sobre la movilidad segura entre población usuaria de carreteras como responsabilidad compartida de todos los sectores.

En síntesis, en las cifras globales por hechos de tránsito destacan 3: Desde la invención del automóvil se han registrado más de 50 millones de muertes en el planeta tierra, cada 24 segundos se contabiliza 1 deceso en las carreteras del mundo, anualmente fallecen 1,35 millones de personas de los cuales el 50% corresponden a peatones, ciclistas y motociclistas (WHO, 2018).

Las ciudades mexicanas no miden los efectos que la congestión vehicular tiene en la población, aunque estos embotellamientos cuestan 94 mil millones de pesos al año en el país, equivalente a 3 veces la inversión proyectada para CDMX en transporte público de 2018 a 2024 (IMCO, 2022).

Cada persona emplea 100 horas adicionales a sus traslados anualmente, el costo total de los atascos en el Valle de México es de \$47,043,636,087.00, el costo per cápita \$5,827.00 y el promedio de horas perdidas per cápita es de 146.45, los usuarios de transporte público pierden 118 horas al año y 69 mil millones de pesos en oportunidades de ingreso y los de automóvil 25 mil millones y 71 horas (IMCO, 2022).

La movilidad activa se agudizó en el escenario COVID-19, así Bogotá, seguida por Berlín, Lima y México implementan ciclovías emergentes. La micromovilidad podría sustituir el 70% de los viajes en vehículo sólo en Reino Unido pues el 67% de los desplazamientos en coche son menores a 5 km (INRIX, 2022). El estudio de *McKinsey Center for Future Mobility* indica que alrededor del 60% de los viajes en automóvil realizados en todo el mundo son menores a 8 km.

Por otro lado, de acuerdo con el análisis ejecutado por la SEMOVI en el Estudio de Movilidad Ciclista 2017, aproximadamente 20% de los viajes realizados en ECOBICI corresponden al primer y último tramo de un viaje multimodal.

Para salvaguardar a los ciclistas, uno de los objetivos de la jefa de gobierno Claudia Sheinbaum para 2024 es llegar a 600 km de ciclovías construidas, la meta del *Plan de reducción de emisiones del sector movilidad* es que el 3% del total de viajes en la capital se realice con bicicletas. Sólo de 2004 a 2018 se construyeron casi 200 km de ciclovías, de 2018 a 2021 alrededor de 200 km más, con un costo estimado de 2 millones/km, en cifras del cuarto informe de gobierno 2022 se han construido 380.7 km de ciclovías en la ciudad.



Tabla 1. Elaboración propia basada en antecedentes de ciclovía metropolitana

El 85% del presupuesto de transportes se utiliza para medios distintos al automóvil. En contextos de micromovilidad de otros países, las implementaciones como carriles: lentos, BEST (Bikes Electric Scooter Transportation), LIT para transporte individual ligero, de micromovilidad, de transporte de bajo impacto, han funcionado.

Sin duda, el panorama da un giro cuando se trata de normar, en América Latina, por ejemplo, las primeras ciudades en emitir regulaciones en materia de micromovilidad fueron Bogotá desde la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), Chile en la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), en el Perú el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Ciudad de México con la Secretaría de Movilidad (SEMOVI).

En México sólo el 34% de los estados cuentan con instrumentos jurídicos especializados en movilidad, 44% tiene sistemas integrados de transporte, menos de la mitad de los estados tienen leyes y ordenamientos que contemplan la movilidad en bicicleta o planes integrales de movilidad urbana sustentable (SENADO,2019).

En el documento Ciudades para la movilidad: mejores prácticas en México se destaca que sólo el 1% de los municipios y el 28% de las entidades federativas cuenta con un área especializada en desarrollo de modos de transporte eficientes y amigables con el medio ambiente, generación de instrumentos normativos, técnicos, de planeación y evaluación periódica. El 57% de las prácticas implementadas durante los últimos 25 años son de alcance municipal, 32% de alcance estatal, 7% metropolitano y 4% nacional (SEDATU, 2019).

A pesar de eso, el 35% de los viajes en la ZMVM al trabajo se realiza en transporte público, 28% en vehículo particular, 23% caminando y 5% en bicicleta. El 55% de los viajes a la escuela se realiza caminando, 26% en transporte público, 17% en vehículo particular y el 1% en bicicleta. (SEDATU, 2018).

El creciente fenómeno de movilidad urbana con patines eléctricos compartidos enfrentó las brechas legales a nivel mundial, activó el foco de los gobiernos para su funcionamiento o exclusión, en CDMX durante su operación el 41,7% de los usuarios de monopatín de alquiler procedían del metro, la reglamentación provocó la salida de iniciativas privadas.

En julio de 2018 llegan a la ciudad, para febrero de 2019 comienza la expedición de permisos, en julio de 2019 se retiran, llegado marzo 2020 la última empresa activa frena actividades por completo.

Entre las regulaciones emergentes por el mercado de vehículos de movilidad personal compartidos, México formuló el Sistema de Transporte Individual Sustentable (SiTIS), contemplado en el Programa Integral de Seguridad Vial 2020-2024.

Durante la subasta SEMOVI dio lugar a cada empresa para ofertar el número de vehículos que quería operar, con el afán de abrir los datos de viajes desde las empresas hacia el gobierno, relegó el tema de movilidad pero incluyó reglas de operación como horarios, velocidad máxima 25km/h, prohibición de: circulación en banquetas, estacionamiento en áreas de parquímetros, estaciones de ecobici; pólizas de seguro obligatorias, la promesa de pintar estacionamientos confinados.

Para la siguiente revisión del SiTIS, SEMOVI aplicó medidas de reducción de número total de patines para disminuir aglomeraciones de vehículos en el espacio público por los inconvenientes que tuvieron en las zonas de operación: Roma, Condesa, Centro histórico, Polanco, San Rafael.

Las empresas de movilidad sustentable se unieron en la Asociación Civil Maas Latam. En opinión de la directora Adriana Zenteno, ciertas regulaciones, como topar las unidades con un criterio poco claro frena la innovación (Contreras,2019).

Luego entonces, todas las empresas que incumplieron con la acreditación documental de la subasta, dejaron de operar, ante la omisión, los vehículos en circulación indisciplinados fueron confiscados por SEMOVI.

La ciudad como territorio cuenta con las características ambientales aceptables para impulsar el uso del patín eléctrico, por ejemplo en la alcaldía Benito Juárez existen pendientes menores a 6%, un clima predominante templado subhúmedo, temperatura anual de 16°C con aumento a 25°C de marzo a mayo, lluvias en verano y precipitación anual variable (SEDATU,2019).

Dispone de una infraestructura de transporte público compuesta por el Sistema de Transporte Colectivo metro con 385 trenes, 195 estaciones en 12 líneas y 226,5 km, el Metrobús con 7 corredores y 660 BRT de los cuales 9 son la primera flota de autobuses híbridos en América Latina. Camiones RTP divididos en servicio ordinario de 95 rutas, expreso con 25 rutas, ecobus, atenea exclusivo para mujeres, escolar y nochebús. 9 líneas de Trolebús con 203.64 km y 290 trolebuses, 13,04 km de Tren Ligero eléctrico con 2 terminales y 20 trenes , 2 líneas de cablebús, el sistema de bicicletas públicas ECOBICI con 9,308 bicicletas y 687 estaciones (STE,2022).

A continuación se presenta el cronograma histórico del ordenamiento SiTIS en el contexto de la regulación de electromovilidad a patines eléctricos sin anclaje:

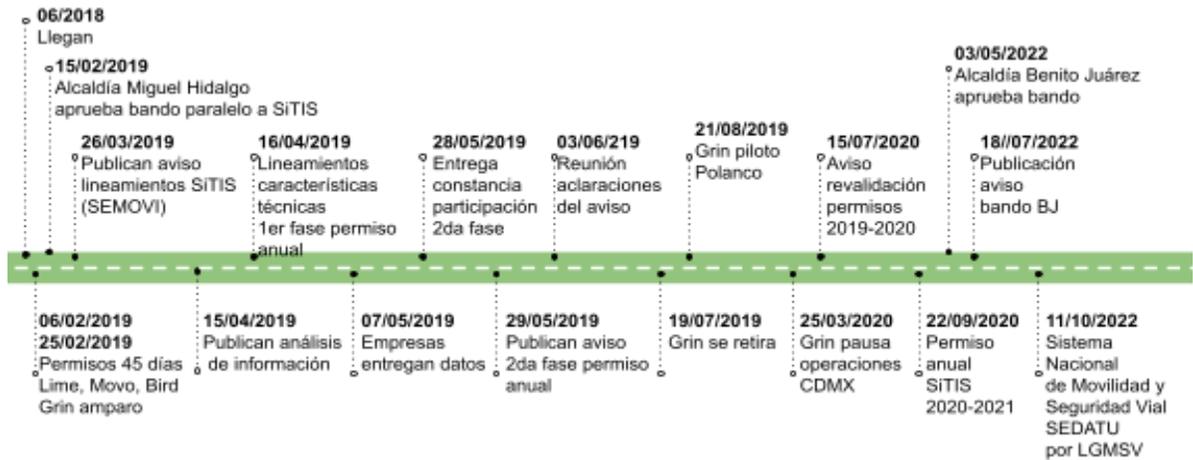


Tabla 2. Elaboración propia, regulación de sistemas de movilidad de vehículos sin anclaje

06/02 al 25/03/2019	Se otorgaron permisos temporales de 45 días para 6 empresas de monopatines, de las cuales operaron 3: Lime, Bird, Movo. Grin se mantuvo en proceso de amparo.
15/02/2019	Alcaldía Miguel Hidalgo con Víctor Romo aprobó un bando paralelo a SiTIS.
26/03/2019	Publicación del aviso de los lineamientos de operación de SiTIS (SEMOVI).
15/04/2019	Publicación de análisis de información.
16/04/2019	Publicación de lineamientos de <b>características técnicas SiTIS</b> . Aviso de participación en <b>1er fase por un permiso anual</b> .
07/05/2019	Entrega de información por parte de empresas interesadas.
28/05/2019	Entrega de constancia de participación segunda fase.
29/05/2019	Publicación de aviso para <b>2da fase</b> para permiso anual.
03/06/2019	Reunión de aclaraciones sobre aviso.
19/07/2019	Grin como única y última compañía en operación se retira.
21/08/2019	Grin prueba piloto Polanco
25/03/2020	Grin pausa actividades en CDMX
15/07/2020	Aviso de revalidación de permisos 2019-2020.
22/09/2020	Permiso anual SiTIS 2020-2021
<b>03/05/2022</b>	<b>Alcaldía Benito Juárez promueve bando que regula micromovilidad compartida sin anclaje</b> <b>Alcalde Santiago Taboada</b>
<b>18/07/2022</b>	<b>Publicación del Aviso del bando de monopatines en Benito Juárez</b>
11/10/2022	Sistema Nacional de Movilidad y Seguridad Vial (SEDATU) por LGMSV

Tabla 3. Elaboración propia, historial de regulación de vehículos sin anclaje para personas morales

## Estado de la cuestión

*Perdí dos ciudades, dos hermosas ciudades. Y aun más:  
algunos reinos que tenía, dos ríos, un continente.*  
Elizabeth Bishop (2022).

Las dimensiones cardinales en la producción de este estudio demandan un enfoque integral, por lo tanto, comenzaré por mencionar un par de acepciones como **micromovilidad, monopatín, seguridad vial**, además de los aspectos imprescindibles para la formulación de políticas públicas en entornos urbanos.

Luego entonces el primer concepto abordado se emite desde el Instituto Mexicano del Transporte donde micromovilidad es una modalidad de transporte que usa vehículos ligeros personales como patines, patinetas, bicicletas, monopatines, tanto en sus versiones mecánicas como eléctricas (Cadengo,2020).

De acuerdo con la *Micromobility conference*, el mismo criterio se define a través de la función, es decir, el transporte urbano enfocado a servicios públicos, por medio de vehículos con carga inferior a 500 kg predominantemente alimentados por energía eléctrica (WRI, 2019).

Desde la visión de la *National Association of City Transportation Officials* (NACTO), es una red o sistema de vehículos pequeños, desplegados en el espacio público y en renta por tiempos cortos, que brindan mayores opciones de movilidad en distancias reducidas en áreas urbanas. Por vehículos pequeños se entiende: bicicletas, scooters, e-bicicletas, e-scooters y otros vehículos pequeños con ruedas diseñados específicamente para uso compartido, desplegados por compañías de transporte activo compartido.

De conformidad con *The International Transport Forum* se puntualiza como el transporte personal mediante dispositivos y vehículos de hasta 350 kg de peso, cuyo suministro eléctrico, si lo hubiera, se reduce progresivamente y se corta a un límite de 45 km/h. Incluye el uso de vehículos exclusivamente propulsados por humanos, como bicicletas, patines, patinetas y “patinetes”.

En consecuencia la micromovilidad incluye una red de vehículos tripulados de uso personal, en dos modalidades: renta o propios, ideales para trayectos cortos, su principal característica es la facilidad de uso y peso ligero, asimismo permite la creación de rutas personales sin depender del transporte público.

Por ende, fortalecer la micromovilidad tiene efectos positivos, alentar a la gente para que camine, use una bicicleta y participe de la vida urbana; debería ser un mandato para todas las ciudades, más allá del grado de desarrollo económico que tengan, dice Jan Gehl en Ciudades para la gente (2015).

En palabras de Fátima Masse (2020), mejorar la seguridad vial en todo el territorio nacional es fundamental en términos de salud pública, bienestar, medio ambiente y economía pues representa vidas perdidas por la falta de infraestructura adecuada y políticas públicas para evitar muertes. “Somos el producto de lo que la ciudad nos ofreció” (Dextre,2020).

Un viaje en coche en un área urbana densa tiene más posibilidades de producir muertes que un viaje en cualquiera de las alternativas de micromovilidad disponibles.

En la LGMSV seguridad vial es el conjunto de políticas y sistemas orientados a controlar los factores de riesgo, con el fin de prevenir y reducir las muertes y lesiones graves ocasionadas por siniestros de tránsito.

Mientras la seguridad vehicular es definida como las medidas enfocadas en el desempeño y protección que brinda un vehículo motorizado a las personas pasajeras y usuarias de la vía contra el riesgo de muerte o lesiones graves en caso de un siniestro de tránsito.

Para la reglamentación de personas morales “SiTIS” seguridad vial es el conjunto de políticas y sistemas orientados a la prevención de hechos de tránsito, entretanto, movilidad no motorizada incluye desplazamientos realizados a pie o a través de vehículos no motorizados.

Por consiguiente, cambiar desplazamientos urbanos de vehículo particular a micromovilidad significa una ciudad más segura (Held,2015).

Preponderar una perspectiva integral en los lineamientos de circulación, basada en sugerencias de la OMS con diseño de vialidades, gestión de tránsito y mecanismos de evaluación.

Cuando se regula adecuadamente, la micromovilidad puede contribuir a objetivos públicos como salud, sustentabilidad e inclusión.

Es vital una ordenación sencilla, tal como incorporar señalización, regular a los vehículos de alta velocidad como ciclomotores para mantener la percepción de seguridad (Held,2015).

Dicha norma se realiza en trayectos de último tramo, conocidos así por ser los recorridos finales o iniciales de cualquier persona o mercancía que va de punto A a B en distancias menores a 5 km (Reyes, 2015).

En Madrid el ayuntamiento aprobó un mandato de movilidad “sostenible”, el cual integra la regulación de tránsito de los VMP, una velocidad máxima de 30 km/h así como conductores mayores a 15 años, portar timbre, luces, por lo tanto, elementos reflectantes.

Declara también el uso de ciclovías, bajo ninguna circunstancia se deben usar audífonos o estar bajo efectos de alcohol, moverse por aceras, espacios peatonales o carriles de “bus”. En caso de tratarse de alquiler o uso compartido, estos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil obligatoria, se someterán a controles y actividades de carácter preventivo (Held, 2015).

Quito se convirtió en la primera ciudad de Ecuador en contar con servicio público de alquiler de scooter. Su normativa restringe el tránsito por aceras, un tope de velocidad de 5 km/h en bulevares amplios y calles peatonalizadas, mientras el desplazamiento por ciclovías máximo es de 20 km/h (Primicias, 2019).

Las ciudades presentadas tienen en común: velocidad entre los 20 y 32 km/h, usuarios mayores de 14-16 años, restricción de circulación en banquetas, uso de casco optativo.

Seguir el ejemplo e implementación previa puede traer avances significativos en materia de política pública, pues la observación de desaciertos así como éxitos garantiza la adaptación a lo local, de esta manera en CDMX, la secretaría de movilidad SEMOVI estableció el Sistema de Transporte Individual Sustentable (SiTIS). *“Si todo sale bien, habremos aprendido algo. El riesgo es que no aprendamos nada”*, dice Saskia Sassen.

Inicialmente la regulación debe definir y clasificar a los vehículos desde dos vertientes: Los propulsados únicamente por la fuerza de su conductor y los de propulsión eléctrica adicional (Gildo, 2021).

ITF categoriza desde la energía cinética producida por el vehículo en función de velocidad y masa, fundamentado en países con regulación existente, en la Unión Europea la N°168/2013 específica como límite 25km/h para vehículos considerados bicicletas; vehículos con velocidades entre 25 y 45km/h son regulados como motonetas.

Por su parte, en Estados Unidos los límites de velocidad impuestos para los monopatines eléctricos se encuentran dentro de un rango de 20 y 32 km/h.

A diferencia de las clasificaciones para vehículos de motor, es inconcebible catalogar micro vehículos de manera estandarizada, por número de ruedas, fuente de energía (muscular, baterías eléctricas, combustibles o combinación de éstas), o por la posición de su conductor (parado o sentado), pues sus diseños son diversos, esencialmente porque día con día cambian.

SiTIS determina un monopatín como vehículo de dos o más ruedas compuesto de una plataforma y un sistema de dirección, diseñado para que un pasajero viaje de pie. Puede ser de propulsión humana o tener un motor eléctrico.

En un esfuerzo por establecer criterios que incluyan el impacto de diferentes tipos de vehículos, la alianza Nueva Movilidad Urbana (NUMO) identifica 5 características para definir el nivel de regulación que debe tener cada vehículo: *velocidad máxima, peso, espacio ocupado en la vía pública, emisiones contaminantes, contribución al sedentarismo*, (Ruiz,2019).

El diseño de un micro vehículo debe tomar en cuenta factores como: el sistema de frenado, la suspensión, el tipo de neumáticos, la estabilidad, la visibilidad. Antes de salir al mercado, cada micro vehículo debería pasar por una revisión que asegure un desempeño mínimo aceptable.

Otras medidas en estudio y desarrollo son la introducción de sistemas acústicos de aviso, intermitentes, mecanismos de freno más potentes y protegidos ante actos vandálicos.

La Dirección General de Tráfico Española los clasifica como vehículos de movilidad personal (VMP) en 3 tipos: por altura y ángulos peligrosos o inferiores a 110º orientados en sentido de avance del VMP, que puedan provocar daños a una persona en caso de atropellarla. Tipo A: monociclo, hoverboard, patinete eléctrico. Tipo B: Segway adulto y mini. Tipo C: ciclos de más de 2 ruedas, C0 Uso personal, C1

Destinados a actividades económicas, C2 Destinado al transporte de mercancías (VMP, 2022).

Alemania es precursora en implantar normas al respecto con la eKFV regulación de vehículos eléctricos pequeños, (por sus siglas en alemán), la cual entró en vigor en 2019, requiriendo pruebas específicas para la velocidad máxima y el sistema de frenado (Cadengo,2020).

### **Esquematación del diseño, secciones y/o conceptos a elaborar.**

El presente apartado muestra las características técnicas del patín con un enfoque centrado en el vehículo, es decir, materiales, vida útil, huella de carbono, superficie de rodamiento, siniestros viales y lesiones. Incluso de manera general el bando de la alcaldía Benito Juárez.

#### **El vehículo**

Describiré al monopatín como una tabla con dos ruedas, dirigido por un manillar con pantalla, algunas partes e incluso materiales dependen de cada ejemplar, es decir, plásticos, aluminio, acero inoxidable, batería, uno o dos motores eléctricos (Majdalani, 2021), por consiguiente el rango de velocidad va de los 15 hasta los 65 km/h, con promedio de 25 km/h, por ejemplo, el patín scotsman de fibra de carbono impreso en 3D y ajustado a las medidas de la persona usuaria, cuenta con una autonomía de 112 km, el común rondan los 30 km/h (Sanz,2021).

Entre sus componentes se encuentra la banda de rodadura, en dos modelos, el primero diseñado para ciudad, apto para superficies lisas con mayor área de contacto con el suelo, el segundo proyectado para todo terreno con tacos de menor superficie de contacto, mayor relieve para mayor agarre en tierra.

El soporte con capacidad de minimizar las vibraciones, mejor conocido como amortiguador, es un resorte helicoidal, también existen arquetipos con suspensión trasera y delantera reduciendo al mínimo el movimiento, brindando máxima amortiguación, acompañados por puños de goma que contribuyen a reducir la vibración (Inercia,s.f.).

#### **Motor**

Existen dos tipos: de escobillas (brush) alimentado por batería, sin escobillas (brushless), requiere menor mantenimiento por lo tanto brinda mayor eficiencia.

La ubicación del motor en la rueda trasera mejora la calidad de manejo, mientras en la rueda delantera el peso se reparte de manera uniforme, en cuanto a modelos con dos motores, permiten alternar entre ellos ahorrando energía.

### **Transmisión**

Hay 3 tipos de transmisión en monopatines: directa, por cadena y por correa; El primero hace referencia a un diámetro de rueda grande, clasificado como el mejor sistema por su nulo mantenimiento, luego entonces el de mayor costo, en segundo lugar, por cadena, cuenta con una resistencia a la par de motor, es decir, la más alta de la clasificación, tensada para brindar máxima potencia y duración (Indoostrial, 2017), finalmente por correa para media y baja potencia, con mínimo mantenimiento.

### **Frenos**

Imprescindible contar con un sistema de desaceleración parcial o total con el menor tiempo de respuesta posible, evidentemente se deben reajustar después de un periodo considerable de uso, existen dos tipos: de disco y de tambor.

Tambor o zapata: la superficie fija son las zapatas de freno, la móvil el tambor, un cilindro concéntrico que gira a la par de las ruedas, accionado en el manillar.

Disco: la parte móvil (el disco) unido a la rueda es sometido al rozamiento de superficies de alto coeficiente de fricción, activado por el manillar.

Ambos generan calor por la fuerza de rozamiento, los de disco ventilan y evacuan el calor haciendo más seguro el tiempo de frenado. Se considera un tercer tipo de freno llamado regenerativo, mediante el cual se emplea el motor como dinamo, quitándole energía para ofrecer resistencia a la marcha.

### **Llantas**

Estas varían por diámetro, material, tipo de banda de rodadura, es decir, con cámara a partir de 10" ofrecen mejor respuesta a mayor velocidad, además de aumentar la amortiguación mecánica del patín, reducen vibraciones, con un diámetro de 4" cuentan con una aceleración, control y maniobrabilidad mayúsculas, estabilidad superior por la cercanía del centro de gravedad con el suelo, sin embargo, son inestables ante suelos rugosos.

Las neumáticas con cámara, cuya composición es de caucho con cámara de aire, son de peso ligero, cuentan con buena tracción, pero están expuestas a pinchaduras, incluso absorben el terreno.

### **Batería**

Aventurarse a experimentar desplazamientos para exaltar las líneas de autonomía mientras se legitima la pila, calidad, tipo, duración, número de ciclos, transformar el peso del usuario, la superficie del suelo, la ruta y las pendientes en disminución de energía, mientras tanto, es un acercamiento al destino de la persona, en efecto, el dualismo técnico continúa con un elemento significativo para el funcionamiento del monopatín, en suma la categorización de baterías comprende, plomo ácido, gel y litio (Atlas, s.f.).

Haciendo referencia al último mencionado, abro paréntesis para replantear a América Latina como territorio estratégico que concentra una serie de recursos naturales magnetos de inversión extranjera, en paralelo con el presente estudio, ha generado con cada hallazgo una regulación acelerada por parte de los gobiernos.

En contexto, el denominado “oro blanco” en el “triángulo del litio” (Bolivia, Chile y Argentina) agrupa el 65% del total mundial (DW,2022), en los reservorios cuya controversial extracción en los salares ha sido tema de profundas búsquedas.

Incluso existen estudios en Europa sobre la extracción de litio en aguas termales, el experimento en laboratorio consta de acelerar las partículas de  $H_2O$  y elevar la temperatura para separar los elementos... (DW,2021)

La idea de usar iones de litio para las baterías en un futuro próximo puede ser útil, sin embargo, incluso para las industrias más grandes podría escasear la extracción por lo que la producción se vería frenada.

Sin embargo, la capacidad de producción a nivel mundial es encabezada por Australia con 55,000 ton seguida por Chile con 26,000 ton y China con 14,000 ton, Argentina 6,200 ton, Brasil 1,500 ton, Zimbabue con 1,200 toneladas en 2021.

Como paradigma económico al suroeste de Bolivia en el Salar de Uyuni, se plantea la creación de una planta piloto para aprovechar la tendencia a la electromovilidad, de esta manera la exportación, así como la fabricación de baterías, podrían conducir al país a un futuro próspero (DW,2021).

En el caso de México se ha generado la nacionalización del litio como recurso estratégico y la creación de la empresa estatal Litio Mx con reserva de explotar el mineral.

Luego entonces, de regreso con las baterías de monopatines, la clasificación por composición se resume en:

Plomo ácido: cuya vida útil es de +/- 500 ciclos de carga. Formatos de 12 V, 36 V que en realidad serán 3/12V, son resistentes, necesitan recarga completa después de cada uso, únicamente conectar después de una hora de uso para prolongar su tiempo de vida útil, empleadas en patines económicos.

Gel: bajo costo, soportan 500 cargas, tienen memoria, es decir, un registro de cada carga al 100% después de cada uso y sobrecalentamiento, incluso cuando está en 20% que es el momento ideal para recargar, generalmente esa cualidad reduce su tiempo de vida pues existe un historial.

Litio, iones: Su principal característica es el elevado costo comparado con las previamente mencionadas, así pues, su eficiencia es directamente proporcional al precio, existen con 1000 (iTecnotoys, s.f.), 2500 (Majdalani,2021) y 3000 cargas dependiendo de la calidad, así como el cuidado (Paternal, 2019), sin memoria, lo cual resulta eficaz largo plazo. Pueden funcionar debajo del 20% de carga, no es recomendable descargarlas por completo, es ideal acelerar de forma gradual, pues alarga su vida útil.

La tensión eléctrica de una batería se mide en voltios (V), es decir, la potencia máxima teórica que puede desarrollar la batería. Los voltajes más habituales de baterías de patines eléctricos son 24v, 36v y 48v.

Los Amperios-hora (Ah) miden la capacidad de carga de una batería, a mayor capacidad, mayor duración y peso. Luego entonces, a más Ah, mayor autonomía, la cual dependerá de factores como peso del patín, eficiencia de motor, tipo de suelo.

En resumen, los Vatios-hora (Wh) son la capacidad de entregar determinada potencia durante un espacio de tiempo. Este dato se obtiene de multiplicar los Voltios por los Amperios-hora.

Producir un kWh de electricidad implica la emisión de 723 gramos de CO<sup>2</sup> a la atmósfera en India, 620 en China, 420 EU, 282 en la Unión Europea, la clave para ver

cuánto emite un patín radica en atribuir un consumo promedio de electricidad, más su emisión de  $\text{CO}_2$  para producir electricidad (Molto,2021).

En cuanto a número de ciclos de carga: son las veces que una batería puede cargarse completamente. A partir de ahí, puede perder carga y rendimiento, algunas cuentan con memoria para contabilizar dichos ciclos.

La duración depende del tipo de conducción, velocidad, tipo de batería, pendientes del terreno. Medidas como dejar que se enfríe después de cada uso para ponerla a cargar, mantenerla cargada al 100% antes de usarla, emplear el cargador original para evitar daños y reducir la vida útil. Idealmente deben ser sustituidas tras un promedio de 2 y 4 años (gel), las de litio hasta 10 años (Zurich kline, 2022).

Cuando el vehículo se guarda por largas temporadas, debe mantenerse en un lugar fresco y seco, en posición horizontal, sin dejar la batería descargada por extensos períodos ni conectada a la red eléctrica, los tiempos de carga de una batería de patín eléctrico son de aproximadamente 4-5 horas (Airbici, 2020).

### **Materiales e impacto ambiental**

Una visión global de emisiones implica analizar cada etapa del vehículo, es decir, existen estudios de fases específicas como la fabricación, vida útil, fin de la vida útil, proceso de reciclaje (Moveo, 2020) del patín eléctrico en otras ciudades, en México aún estamos centrados en regular su tránsito.

Luego entonces, la composición general del patín eléctrico es de aluminio, el tercer recurso más abundante en la corteza terrestre (8%) después del oxígeno (47%) y el silicio (28%). Aparece principalmente combinado con oxígeno, formando óxidos e hidróxidos mezclados con óxidos de otros metales y sílice, obtenido por extracción y reciclaje de múltiples residuos al final de su vida útil (Herron,2021).

Aunque no escasea, minarlo y extraerlo consume mucha energía. Por otro lado, el proceso de reciclaje del aluminio consume en torno a un 95 % menos de energía que la extracción del mineral (Herron,2021).

Existe otro metal involucrado en la producción del vehículo, en menor medida el acero forma parte de la composición, la ventaja de este material es su facilidad de reciclaje.

A diferencia de los modelos con fibra de carbono o compuestos de polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP), la cual contribuye de manera significativa a la emisión de gases de efecto invernadero, son materiales no biodegradables, con procedimientos de reciclaje limitados.

A pesar de ello, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Sydney desarrollaron un método para reciclar CFRP manteniendo el 90% de su resistencia original (Hadighen, 2021).

### **Vida útil**

Para comprender el impacto global del vehículo, es necesario observar cada etapa de su existencia. En la publicación *Are e-scooter polluters?*, se estima que si los patines en renta incrementan su vida útil a 2 años se podría reducir el 30% de las emisiones por km y se convertirían en una opción 96% más limpia de movilidad (Hollingsworth, 2020).

Para garantizar una solución amigable con el ambiente el patín necesita al menos 9,5 meses de vida útil, pues su corta duración responde a los elevados resultados del Potencial de Calentamiento global (*GWP Global Warming Potential*) (Moreau, 2020).

Además esta teoría se confirma con datos de un estudio de Bruselas, donde, a partir de 9,5 meses los patines particulares tienen la menor huella ecológica respecto a todos los modos de movilidad sustituidos (VPE, 2022).

De acuerdo con Bird, en Louisville (Kentucky) dichos vehículos compartidos tienen una vida útil inferior a un mes, es decir, 28,8 días por el uso poco responsable y vandalismo, las flotas requieren utilización de vehículos auxiliares para recoger todas las unidades, sus baterías son extraíbles, por lo tanto, el 43% emisiones se produce durante este proceso (Moveo, 2020).

Luego entonces, los patines eléctricos como vehículos de uso personal tienen un impacto positivo en la reducción de emisión de gases efecto invernadero del transporte, lo cual a mediano y largo plazo garantizan su integración con la red de movilidad sustentable.

Para Jeremiah Johnsons (2022), aproximadamente  $\frac{2}{3}$  de las veces, los paseos en monopatín generan más emisiones de gases de efecto invernadero que su alternativa, por esto, el punto clave para bajar las emisiones sería extender su vida útil (Ochoa, 2019).

Según el MIT Technology Review, un patín sin anclaje produce más emisiones de gases de efecto invernadero incluso que un autobús a petróleo con altas tasas de uso, una moto urbana eléctrica, una bicicleta eléctrica y por supuesto caminar (Diaz, 2019).

Desde luego, el mercado permanece en continuo crecimiento, en Ciudad de México empresas como Renault, Ducatti, Ford están produciendo prototipos con mayor resistencia, autonomía e incluso sensores de auto estacionado, incluso algunos modelos con llantas que se auto reparan después de una ponchadura, por lo tanto, la vida útil de los monopatines eléctricos podría aumentar mientras el impacto por kilómetro recorrido disminuye.

Para el patín personal, los resultados de la evaluación del ciclo de vida (LCA, Life cycle assessment) muestran un impacto de 67 g de CO<sub>2</sub>-eq.

En efecto, si comparamos las emisiones del patín con las de un automóvil, el primer vehículo emite 42 veces menos co<sub>2</sub> que el segundo, es decir, un auto genera 30,4 toneladas de co<sub>2</sub> y un monopatín eléctrico menos de una tonelada, entonces, cada viaje de 2km supone un ahorro de 371 gramos co<sub>2</sub> (Acosta, 2019).

Para ONU hábitat en el Valle de México las emisiones generadas por vehículos representan casi 60% de la contaminación total por partículas suspendidas gruesas (PM-10), según la OMS cada año mueren en el país 14,700 personas por enfermedades asociadas a la contaminación del aire.

En otro panorama al reemplazar caminatas, es evidente la nula sustentabilidad del patín, pues incluso cuando produce 200 g de CO<sub>2</sub> contra los 415 g/km del auto, solo reemplaza 34% de los viajes.

Se requiere mayor avance en materia de vehículos personales para reducir sus emisiones, sin embargo, el monopatín personal ya es económica y ecológicamente viable como alternativa de transporte en ciudades.

Por su parte la carga eléctrica representa el menor aporte para el cambio climático, mientras un vehículo tradicional emite 425 g de dióxido de carbono por km, el monopatín eléctrico sólo 200 g/km (Acosta, 2019).

El patín emite 300 kg de co<sub>2</sub> durante su vida útil, recorriendo 20,000 km, su huella es 16 veces inferior a la de un coche, 6 veces inferior a una moto, 60% de los residuos se producen durante el proceso de extracción de materiales y fabricación.

Más del 40% de las emisiones del patín de alquiler tienen lugar durante procesos diarios de recogida y devolución de estacionamientos (Moveo, 2020).

En contraposición con las publicaciones antes mencionadas el análisis de Anne de Bortoli, demuestra una emisión de CO<sub>2</sub>/km tres veces menor que el coche pero seis veces mayor que el metro (Bortoli, 2021).

Sin duda, cuando las personas usuarias sustituyen el desplazamiento a pie o en bicicleta mecánica, por patín eléctrico tienen un impacto medioambiental negativo, en cambio cuando dejan el automóvil sus impactos se reducen significativamente. Es decir, mientras el patín emite 125 g de CO<sub>2</sub>/km el coche casi 258g CO<sub>2</sub>/km (OMF, s.f.).

La sustentabilidad en el transporte depende de variables como la distancia pues a mayor longitud la motorización resulta necesaria, así pues en desplazamientos de 2 a 4 km caminar es una opción.

En perspectiva local, en México se generan 4,6 g de CO<sub>2</sub>/km por patín vs 190 g de CO<sub>2</sub>/km en auto, aunque también están los 250 g de CO<sub>2</sub>/km vs los 25 g/km y los 100 g por patín en renta, sin duda alguna, los datos hasta ahora son variables (Herron, 2021).

El panorama de resultados de huella de carbono es negativo, sin embargo, en contaminación auditiva y calidad de aire el impacto disminuye.

La reducción de emisiones de gases efecto invernadero figura entre los temas de la agenda 2030, además se revela como una de las mayores controversias por justificar al patín eléctrico como vehículo amigable con el ambiente.

Dentro de la cadena de producción que actualmente es responsable de la fabricación, distribución, carga, transporte, se emplean materiales como aluminio, plástico, pintura en polvo, caucho, acero, litio (Li), níquel (Ni), cobre (Cu), causantes de la dispersión de CO<sub>2</sub>.

En una publicación del programa de Investigación de Ciencias Básicas a través de la Fundación Nacional de Investigación de Corea (NRF) sobre la emisión de partículas liberadas por los neumáticos de monopatines se demuestra cómo cambiaron la densidad aparente del suelo, además de la capacidad de retención de agua afectando negativamente el crecimiento de las plantas (Kim, 2022).

A diferencia de la tesis sobre riesgos medioambientales de las baterías de iones de litio (Trap, 2021) de Marie Christine Laursen y Frieda Hammershøi, que observaron experimentalmente la fuga de metales tóxicos de las baterías de monopatines vertidas en aguas superficiales para determinar el peligro potencial en el medio ambiente acuático, durante la muestra sumergieron 60 baterías de monopatines por 18 meses en 3 estanques de prueba de 200 L.

En términos de contaminación del agua, basados en los documentos anteriores, las llantas generan un daño mayor que las batería pues los paquetes de baterías estaban perfectamente sellados y no explotan ni se disuelven rápidamente bajo el agua, las concentraciones de litio (Li), Manganeso (Mn), Cobalto(Co), Niquel (Ni), Cobre(Cu) se mantuvieron con picos al final de la muestra, respetando el crecimiento de algas del estanque.

Sin embargo, para Moreau (2020) el impacto de calentamiento global de uso en consumo de energía y agua de la fase de fabricación representa entre 0,7 y 6,4% del impacto total.

Mientras las partículas de los neumáticos se generan por la abrasión de las bandas de rodadura en las carreteras, como una de las principales fuentes de microplásticos que entran en el suelo modificando sus propiedades, afectando a los organismos del suelo como plantas y colémbolos (Kim, 2022).

En este sentido, Fournieris (2022) explica un caso particular de pesca de patines en el río Sena, París, a causa de su lanzamiento por personas inconformes los vehículos son rescatados de la “isla de los patines” en un acto de limpieza de la históricamente llamada “isla de los Cisnes” pues incluso la mejor tecnología de sellado y aislamiento de baterías tiene un tiempo de vida, por lo tanto evitar llegar a la oxidación es crucial para prevenir la contaminación del agua.

Por otra parte, Wang, et.al (2021) señalan al estado de carga de la batería (battery state of charge SoC) como la justificación principal para un transporte sustentable, es decir, el SoC disminuye 40% en estado de reposo, además del consumo durante el uso.

Para Jérôme Gaillardet del Instituto de Física del Globo de París (institut de physique du globe), faltan estudios sobre cómo se corroen las baterías abandonadas al medio ambiente.

Por ejemplo, el níquel, plomo, mercurio, son los más peligrosos para el medio ambiente, nanopartículas que pueden introducirse casi en cualquier tejido vivo y contaminar toda la cadena alimentaria (Euronews, 2022).

En el documento sobre patinetes eléctricos: baterías en la batalla contra la contaminación del aire, Job F M van Boven, et. al. (2017) fijan óptica en la contaminación atmosférica por carbono negro, benceno cancerígeno y partículas ultra finas de escape como responsables de enfermedades cardiovasculares respiratorias por emisiones, concluyen que los monopatines pueden ofrecer una solución contra la contaminación del aire, el uso sostenible de la energía y los entornos de vida saludables.

Moreau *et al.* (2020) en e-scooter sin muelle ejemplifican las contribuciones del transporte en un 15,5% al potencial de calentamiento global (PCG) a nivel mundial, sumando a la movilidad urbana con externalidades como contaminantes atmosféricos y congestión del tráfico.

Sugieren como respuesta al patín eléctrico, sin embargo, señalan el análisis del ciclo de vida (ACV) donde comparan vehículos de combustión interna con vehículos eléctricos, siendo la fase de fabricación más impactante en los últimos.

Los patines eléctricos tienen un potencial de calentamiento global (PCG) de 125g de CO<sub>2</sub> eq/pasajero-kilómetro. El patín sin darsena emite 21 g de CO<sub>2</sub>-eq más que el reparto modal del monopatín personal. El patín sin muelle compartido ocasiona la emisión de 50 g de CO<sub>2</sub>-eq menos que los vehículos que sustituyen.

Por lo tanto el impacto de los patines compartidos es mayor que el de los privados pues los primeros emiten 131g de CO<sub>2</sub>-eq \*p-km contra 110 g de CO<sub>2</sub> -eq \*p-km que los de usuarios propietarios, con una vida útil de 284 días (Moreau, 2020).

El rendimiento global de consumo de energía se ve afectado por bajas tasas de uso por lo cual combinar el transporte público con patín eléctrico posibilita un sistema óptimo de consumo energético, es decir, ejecutar un análisis de oferta demanda, rutas, tiempos de traslado, origen destino para planear las zonas de uso para interconectarlas adecuadamente con los sistemas de transporte locales, los últimos tramos de viaje serían más accesibles y eficientes con patines de renta.

Para Baltazar et.al (2022), el potencial para reducir los impactos del transporte a través de la electrificación es claro.

Sin embargo, el desarrollo de baterías más potentes y estaciones de carga rápida disminuye este potencial pues sólo son necesarias para viajes largos que representan un uso menor para un conductor común. A corto plazo, cuanto mayor sea el tamaño de las baterías, mejor será la aceptación de los vehículos eléctricos de batería (*Battery Electric Vehicle, BEV*).

Así, aumentar el tamaño de las baterías parece ser el objetivo actual para mejorar la reducción de los gases de efecto invernadero, entre otros. Sin embargo, a largo plazo, el dimensionamiento de los vehículos eléctricos en función de las necesidades máximas mediante baterías potentes puede no ser sostenible. Los usos actuales de la movilidad de larga distancia podrían tener que reconsiderarse en función de los futuros tecnológicos.

De acuerdo con Gebhardt et.al (2022), se podría conseguir un potencial de ahorro de 5,8 kt de CO<sub>2</sub>eq al día si se sustituyen los viajes con coches convencionales por la conducción de monopatines, en cambio, si se reemplazan coches eléctricos de batería, las emisiones incrementan. En este análisis de huella de carbono basado en el potencial de uso estimado podrían ahorrarse hasta 5.500 toneladas de las emisiones diarias de CO<sub>2</sub>eq causadas por los viajes personales en vehículos motorizados.

Es necesario experimentar la actuación del patín eléctrico como alimentador del transporte público, por otra parte, la evaluación de sustentabilidad de los monopatines no debe medirse únicamente en función de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Aspectos como cambios en las necesidades de espacio, costos, reducción del ruido y la igualdad de accesibilidad.

Actualmente no hay pruebas científicas que respalden que los patines eléctricos por sí solos vayan a acelerar la transformación del transporte, aunque tienen el potencial de ser un aspecto de un sistema de transporte sostenible inter y multimodal.

En palabras de Severengiz et.al (2020) los vehículos de bajas y nulas emisiones con sistemas de propulsión alternativos son un punto de partida para reducir las emisiones directas, resaltan también la promoción de energías renovables, descentralizadas y digitalizadas, el uso de baterías sostenibles, conectividad y conducción autónoma como camino a la descarbonización del transporte, cuyo rendimiento impacta en el aire limpio y la reducción del ruido, además, recomiendan patines eléctricos por tamaño, reducida ocupación en el tráfico, peso, menor consumo de energía, contribuyen a cambiar el reparto modal hacia un sistema de transporte más ecológico en zonas urbanas.

El cálculo del potencial de sustitución sobre la base del conjunto de datos de la NHTSA mostró que el 13% de todos los viajes personales en vehículos motorizados de hasta 4 km de distancia podrían ser teóricamente sustituidos por un e-scooter, suponiendo que sólo los viajes no acompañados son adecuados para el uso del e-scooter. Si también se considera la sustitución de los viajes con un acompañante por dos viajes individuales con un monopatín, este potencial de sustitución aumenta al 15%. Si sólo se consideran los viajes con una longitud máxima de 2 km, que corresponde a la distancia media actual de un viaje en e-scooter según Lime (2021), estos porcentajes se reducen a aproximadamente la mitad (Gebhardt, 2022).

### **Superficie de rodamiento**

Comenzar por definir a la superficie de rodamiento como el plano superior del pavimento, que soporta directamente las cargas del tráfico, es reducir sus propiedades. En particular, debe soportar los esfuerzos tangenciales. Se trata del área por la que circula el tráfico.

Sus características principales son: contar con una textura uniforme, es decir, sin desniveles y ondulaciones, en ambos sentidos, transversal, longitudinal. La capa de rodamiento forma parte estructural del pavimento, se diseña con una mecánica de suelos, topografía, diseño de pluviales, escurrimientos, tipo y número diario de vehículos que transitaran sobre ella, se compone de varias capas de diversos materiales.

Esta estructura se coloca en caminos, vialidades, autopistas, pistas aéreas y forma parte de un diseño geométrico que permite utilizarlo en forma segura y cómoda para distintas velocidades.

Entre las características indispensables para el estudio de la superficie de rodamiento, se determina el material, por ejemplo, concreto asfáltico, hidráulico, adoquín, adocreto, pasto, empedrado, piedra grande o pequeña, arenoso, terracería, suelo conformado o compactado, el estado, seco o mojado, los obstáculos o accidentes del terreno como baches, zanjas, materiales, aceite, diésel, topes, pasos de peatones.

Para Marie Bardet (2012), la experiencia variable de la gravedad y la repartición de los pesos, al caminar, al rolar, tienden más bien a una hibridación que a una pureza del gesto, o incluso del movimiento. ¿Por qué rolar? Una manera de entrar en contacto con el piso.

Desde la primera comparación experimental sobre dinámica vibratoria de patines y bicicletas eléctricos de Boglietti et.al (2022), se muestran las afectaciones de uso de sistemas de transporte y espacios públicos, donde la correlación entre calidad del pavimento y el confort aumentan proporcionalmente las vibraciones al incrementar la velocidad, el pavimento neumático es la clave entre vibraciones y macrotextura del pavimento. Además, el esfuerzo medio y el área de contacto en el pavimento de la rueda trasera son mayores que en la delantera.

El patín es globalmente menos confortable que la bicicleta eléctrica en términos de sollicitación vibratoria. Además, las magnitudes de vibración que actúan en el monopatín parecían estar más influenciadas por los factores de la trayectoria, el usuario y la velocidad que las que actúan en la bicicleta.

Este resultado podría indicar la necesidad de redefinir las vías destinadas a los patines eléctricos pero diseñadas según las características técnicas de las bicicletas para mejorar la seguridad y la comodidad de los usuarios.

Las magnitudes de las vibraciones que actúan sobre el patín eléctrico parecen estar más influenciadas por los factores de la trayectoria, el usuario y la velocidad.

Como dice Raquel Rolnik (2019) la ciudad es excluyente con base en las estructuras urbanas que promueven los viajes no motorizados, en general el ambiente urbano, que hacen agradable y eficiente el uso de estos modos (Dammert, 2019).

### **Vía compartida**

En los apuntes sobre quién viaja a dónde: Comportamiento de peatones y usuarios de micromovilidad en la infraestructura de transporte Lanza et.al (2021), tienen una observación puntual sobre el número de personas viajeras con comportamientos de invasión de espacios para otro tipo de personas usuarias, un 20% cruzaron hacia otras infraestructuras, 35,8% utilizaron infraestructuras cero aptas para ellas.

La justificación de dicho comportamiento en definitiva se debe a la comprensión y conocimiento de las regulaciones locales, preferencias de infraestructura, frecuencia de adelantamiento y propensión a zigzaguear, desviarse, finalmente a un comportamiento subversivo.

Es crucial evidenciar el flujo y velocidad de la micromovilidad como superior respecto a los datos peatonales, lo cual aumenta el riesgo de lesiones para las personas que caminan o pasean perros.

La velocidad media de las bicicletas eléctricas es de 10 a 12 km/h, los patines eléctricos viajan entre 7 y 10 km/h, cada medio de transporte implica un esquema singular, esto es, sistema vehículo-jinete, con distinta posición del centro de masa.

El tamaño de las llantas de la bicicleta puede generar un efecto giroscópico estabilizador con la capacidad de disipar choques generados por irregularidades en el pavimento. Para el caso de patín eléctrico el diámetro de la rueda es inferior por lo que inducir efectos estabilizadores y disipadores está fuera de su alcance.

El texto *“Quién viaja adónde: Comportamiento de peatones y usuarios de micromovilidad en infraestructuras de transporte”* examina dos estudios en los que se constata respectivamente que el 57% de las interacciones entre ciclistas y personas usuarias de la vía pública involucra a peatones, el 65% de todas las interacciones ocurrieron fuera de las calles.

Y que los ciclistas tenían 79% menos probabilidades de conflicto con otros medios cuando transitaban por ciclocarriles en comparación con sitios carentes de señalización para bicicletas. Para ciclistas que circulaban por la banqueta la estadística de probabilidad de conflicto se eleva a 6,6 veces comparada con aquellas personas que transitaban por el arroyo vehicular (Lanza, 2021) .

En cuestión de diseño es preciso para cada municipio considerar la influencia del diseño de la infraestructura en el comportamiento de los viajes, esto es, en eficiencia, comodidad, tal como seguridad para cada categoría de viajes y para la humanidad global.

### **Siniestros viales**

El esquema más cercano a la realidad mundial en cuanto a incidentes viales dónde se encuentra involucrado el patín eléctrico se sitúa en el artículo sobre accidentes suecos, donde el 92% fueron producidos por un derrape, una rotura, un volantazo o golpe contra un tope, una coladera o un bache (OCDE/ITS, 2020).

La causa del accidente: caídas, manejo, subir y bajar, problema de equilibrio, características de la superficie, baches, baja fricción, carreteras heladas, grava, mal funcionamiento del monopatín, maniobras, frenos (Stingson, 2022).

## Lesiones

La incidencia de comportamientos de riesgo es superior en el caso de monopatines compartidos en comparación con patín privado, en ejemplos básicos como la ausencia de casco, respecto al uso privado.

La clasificación va de acuerdo con el tipo y localización en el cuerpo, divididas en 7 tipos: fractura, dislocación, rotura, esguince, tensión, laceración, abrasión, contusión, lesión cerebral traumática, lesiones dentales. En 5 grupos por región, cabeza, columna vertebral, torso, extremidades superiores, extremidades inferiores (Stingson, 2022).

Badeau et al. (2019) caracterizaron las lesiones relacionadas con los *e-scooters* basándose en registros médicos electrónicos. Encontraron que las principales lesiones en la cabeza y las lesiones musculoesqueléticas representan una gran proporción de pacientes. Entre los pacientes atendidos se documentaron policontusiones, 4 heridas con sutura, 3 casos de luxación acromioclavicular, 4 casos de rotura aguda del LCA, 2 casos de rotura del LCC del pulgar (Bascones, 2022).

De un total de 117 fracturas, el lugar anatómico más afectado fue la extremidad superior con el 56% de las lesiones. La zona más afectada fue la cintura escapular, seguida de la muñeca, el codo y la mano, respectivamente. No se ha encontrado un patrón de lesiones típico pero, en varios casos, las lesiones son comparables a las observadas en los accidentes de media y alta energía. El impacto socioeconómico que este tipo de lesiones puede causar en la población adulta joven es elevado. Los casos revisados generaron un importante impacto económico para nuestra mutua laboral como consecuencia de las incapacidades laborales.

## **Legislación de la micromovilidad en la Ciudad de México**

Las personas usuarias de micromovilidad así como las automovilistas se someten a las mismas leyes de tránsito, por lo cual, están reguladas, confinadas, segregadas a 380 km de ciclocarril, en su defecto al flujo de tráfico, desde luego, el apartado de los **sistemas de transporte individual sustentable**, en adelante “SiTIS” se sujeta a la siguiente normatividad:

- Ley de Movilidad del Distrito Federal;
- Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares;
- Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados de la Ciudad de México;
- Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Rendición de Cuentas de la Ciudad de México;
- Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas;
- Ley Federal de Protección al Consumidor;
- Ley de Publicidad Exterior del Distrito Federal;
- Ley para Hacer de la Ciudad de México una Ciudad más Abierta;
- Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal
- Reglamento de la Ley de Movilidad de Distrito Federal;
- Reglamento de Tránsito del Distrito Federal;
- Reglamento de la Ley de Publicidad Exterior del Distrito Federal;
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005;
- Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-024-AMBT-2013;
- Norma ISO 4210 - Requisitos de seguridad para bicicletas;
- Programa Integral de Movilidad 2019-2024;
- Programa de Mediano Plazo “Programa Integral de Seguridad Vial” 2016-2018 para la Ciudad de México.
- Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México.

En el reporte de Nemoto et.al sobre el impacto de vehículos eléctricos compartidos apuntan a la evaluación en materia de sustentabilidad como fuente primaria de información para las personas tomadoras de decisiones, así como responsables de las políticas públicas para mejorar la operación de sistemas de micromovilidad a través de indicadores cuantitativos.

Es posible inducir transformaciones positivas a través de la fusión: tecnología, política e incentivos a la movilidad, a la par de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, optimizar la accesibilidad al transporte multimodal.

Para Reck et.al (2021) reducir las emisiones del transporte tienen repercusiones políticas directas, es decir, los patines eléctricos personales emiten menos CO2 que los medios sustituidos, mientras los monopatines compartidos emiten mayores cantidades, evidenciando que particularmente en este caso compartir dista de cuidar al medio ambiente.

En la presente recopilación sobre emisiones se puede justificar la inversión en ciclovías para incrementar el uso de patines eléctricos personales.

Migrar del automóvil a opciones de viaje activas, es una estrategia para frenar el cambio climático, gracias a la reducción de 2 y 4% de consumo de combustible, además de garantizar múltiples beneficios en la salud de las personas como la reducción de riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, obesidad y cáncer (Anderson y Durstine, 2019).

En suma, se estima que con el aumento de actividad física se ganan entre 3 y 14 meses de vida, por el contrario se pierden de 5 a 9 días por el aumento de los accidentes de tráfico y de 0,8 a 40 días por el aumento de la contaminación atmosférica inhalada (De Hartog et al., 2010).

Volviendo a Reck et.al(2021) la gente está dispuesta a caminar entre 60 m y 200 m para acceder a los patines eléctricos compartidos. Incluir la función de reserva previa al uso aumenta la posibilidad de uso, mientras optimiza el esquema de reubicación de la flota.

El patín, como vehículo de último tramo, juega un papel crucial para el impulso de la micromovilidad, en palabras de Stephen Perkins jefe de investigación y Análisis de Políticas del Foro Internacional de Transporte (ITF) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) la regulación es el desafío a resolver.

De acuerdo con Ruiz Priego (2019), los gobiernos deben tomar las normas establecidas para otros servicios de transporte y adaptarlas a las características de la micromovilidad.

Desde la visión de Held et.al (2015) para que las ciudades de México sean más seguras se necesitan dos cosas: destinar mayor presupuesto para mejorar su infraestructura y contar con una normatividad que alinee los esfuerzos de seguridad vial en los tres órdenes de gobierno.

El director de Energía de la Iniciativa Climática Daniel Chacón plantea hacer sustentable a la micromovilidad eléctrica mediante reglas estrictas y no demeritarla a falta de las mismas, está pobremente regulada en aspectos ambientales como en seguridad, hay muchas lagunas en el sistema que no podemos dejar que se solucionen solas (Ramírez, 2021).

Desde luego la idea de planear, diseñar, construir y mantener las vialidades implica la reglamentación de velocidades seguras, enfoque de red, gestión además de control, diseño seguro, comunicación, así como participación transdisciplinaria.

Para Gonzalo Peón, director del ITDP, “De los aciertos que veo es que los permisos son cortos, que si bien eso no le da la estabilidad que quisieran las empresas, sí permite que si la Semovi se da cuenta que se equivocó, pues que no se equivoque *forever*”<sup>4</sup>.

La agenda de Movilidad 2018-2024 cuenta con siete puntos indispensables para mejorar las ciudades mexicanas en temas de movilidad: Desarrollo Urbano Sostenible, Cambio Radical en el Transporte Público, Movilidad Peatonal y ciclista, Seguridad vial, reducción y optimización del uso del auto, gobierno abierto, inversión para la movilidad sustentable.

Escribe Ruiz Priego (2019) en la nota del IMCO sobre Leyes de movilidad, presupuestos y mecanismos de implementación efectiva, “A pesar de que en todo el país cerca de 50 millones de mexicanos se mueven en transporte público, en 2017 únicamente se destinó a este medio el 14% del gasto nacional de fondos federales para movilidad, el 6% se asignó a infraestructura para el peatón, el 7% para espacio público y el 3% para infraestructura ciclista.

El 70% restante se destinó a pavimentación y a infraestructura para el coche (un 28% y un 42% respectivamente).

En el estudio *Anatomía de la Movilidad*, publicado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu, 2018), “Muchas autoridades han naturalizado el concepto de que el servicio público tiene una operación privada y como tal no les corresponde supervisar y sancionar, lo que llamamos la pérdida del Estado de derecho”.

---

<sup>4</sup> Ibidem.

Para Helda del Castillo Dextre (2020), la micromovilidad es un derecho perdido en las ciudades, pues la gran mayoría de calles son vías vehiculares y asfaltadas, ninguna ciclo vía ha sido desarrollada y menos una nueva vía exclusivamente peatonal.

En palabras de la diputada Gabriela Salido (2022), la política de micromovilidad de la CDMX se contrapone a las necesidades de la emergencia sanitaria, al dejar fuera a nuevas empresas o personas físicas interesadas en prestar servicios.

Para la senadora Kenia López Rabadán (2019), urge desde el Congreso de la Ciudad a la SEMOVI a participar a los diputados puntual y detalladamente cuáles fueron los criterios por lo que se determinó abrir el proceso de permisos anuales de operación de SiTIS 2020, únicamente a empresas que contaban con el mismo.

### **Legislación de la micromovilidad en la alcaldía Benito Juárez**

Con la idea de atraer capital de inversionistas para mejorar y regular la micromovilidad de las personas en la alcaldía Benito Juárez, el equipo de dicha demarcación emite un bando reglamentario en materia de bicicletas y monopatines sin anclaje, como pauta para mejorar la infraestructura ciclista. Por su parte, dicha política pública disminuye el ruido en las calles mientras cuida el medio ambiente en trayectos locales.

Luego entonces, propone ampliar la oferta de transporte no motorizado sin anclaje, opciones amigables con el medio ambiente, en donde las empresas privadas deberán pagar una contraprestación en especie enfocada a la infraestructura, aún sin especificar montos o de qué manera será implementado dicho sistema de intercambio por el uso y aprovechamiento del tránsito en la alcaldía.

En cuanto a sanciones, la alcaldía sólo las impondrá en términos de reglamento de tránsito y ley de cultura cívica, el resto serán entre el prestador de servicios y el usuario, es decir, cada empresa será responsable de informar lugares de estacionamiento, espacios de circulación, campañas de cultura vial, sanciones aplicables por ley, además de métodos de pago y montos.

A partir de la explosión de patines en las calles, se han reformado leyes, incluso han salido nuevas con el afán de garantizar la seguridad de todas las personas usuarias de la vía.

El reglamento de tránsito fue modificado el 19 de marzo de 2019, para especificar que patines y bicicletas no podrán usar banquetas en la ciudad excepto por vehículos recreativos y conductores menores de 12 años, vías de acceso controlados, carriles exclusivos para transporte público, incluso la SEMOVI expuso los puntos de arribo autorizados para vehículos no motorizados, indicando el estacionamiento en aceras siempre y cuando tengan un radio de 1.40 y la banqueta mida mínimo 2.80 m, las restricciones también incluyen evitar franjas peatonales, rampas, paradas de transporte público, estaciones de ecobici, brindar asistencia y cobertura en caso de siniestros viales.

Por la alcaldía Benito Juárez transitan 4 líneas de metro: 2 cuatro caminos a taxqueña, 3 indios verdes a universidad, 9 el rosario a barranca del muerto, 12 tláhuac a mixcoac; 3 líneas de metrobus, el caminero a indios verdes, tacubaya a tepalcates, santa cruz atoyac a tenayuca; 3 líneas de trolebús, central del norte a central del sur, san andrés tetepilco a mixcoac, iztacalco a villa de cortes; 19 rutas de rtp, asisten 2 millones de visitantes por día, con 434,153 habitantes y 59.7 km.

- alcaldía
  - Aracelia Revón Juárez
- colonia
  - Todos los elementos
- metro
  - Cuatro Caminos a Taxqueña
  - Indios Verdes a Universidad
  - El Rosario Barranca del Muerto
  - Tláhuac Mixcoac
- metrobus
  - El Caminero a Indios Verdes
  - Tacubaya a Tepalcates
  - Santa Cruz Atoyac a Tenayuca
- trolebus
  - Central del Sur a Central del Norte
  - San Andrés Tetepilco a Mixcoac
  - Iztacalco a Villa de Cortes
- rtp
  - Todos los elementos
- puntos arribo SITIS
  - Todos los elementos

Transporte público en Benito Juárez

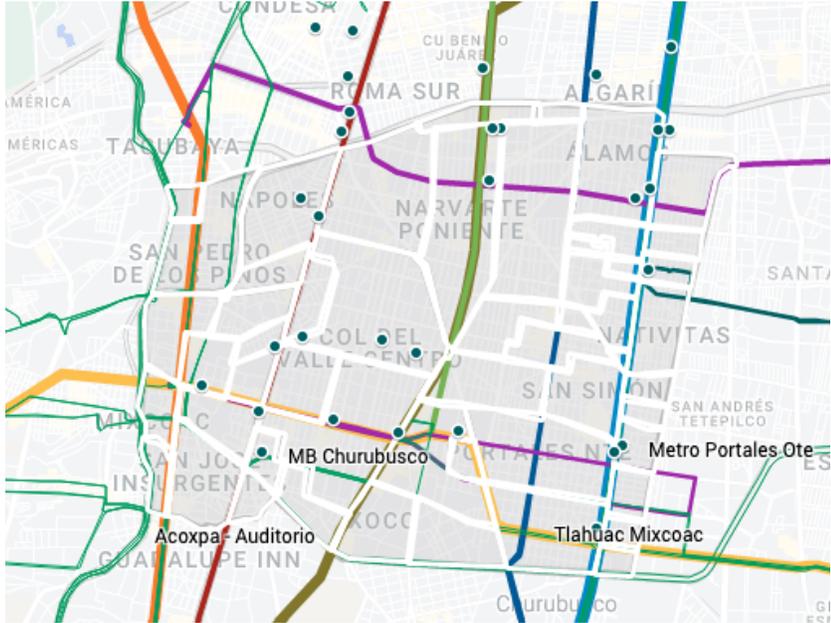


Ilustración 1. Elaboración propia, análisis de sistemas de transporte y puntos de arribo SITIS en la alcaldía Benito Juárez, 2022



Ilustración 2. Elaboración propia, mapeo de sistemas de transporte que cruzan la alcaldía Benito Juárez, 2022

El artículo 79 de la ley de movilidad establece que con el objeto de facilitar y promover la Intermodalidad en el transporte público la secretaría de movilidad, tomará las medidas necesarias para articular como un componente complementario al sistema integrado de transporte público, el sistema de transporte individual en bicicleta pública y demás servicios de transporte, estacionamientos masivos de bicicletas y facilidad de ingreso con bicicleta al sistema integrado de transporte.

Previo al bando de Benito Juárez, en febrero de 2019 la alcaldía Miguel Hidalgo emite un bando semejante con la finalidad de abordar las problemática de movilidad y ordenamiento vial, así como gestionar el uso adecuado de sistemas de transporte individual por aplicación en la demarcación, en sintonía con el artículo 53 constitucional de fomento a la protección del transporte de personas no motorizado.

## **Definición de las variables urbanas, sociales, ambientales y políticas**

Variable independiente: conectividad en último tramo de viaje.

Definición conceptual: La provisión de un servicio de transporte que conecte el nodo más cercano de un sistema de transporte masivo con un centro de actividad (Wang y Odoni, 2016).

Definición operacional: La variable será analizada mediante la aplicación de un cuestionario a personas de semovi a través del cual se podrá realizar un diagnóstico interno de las situaciones, experiencias y expectativas de la legislación de micromovilidad, incluidos vehículos eléctricos personales.

Además, serán entrevistadas personas empleadas en empresas privadas de patines eléctricos. Por su parte en investigación documental se revisarán los artículos pertinentes a movilidad en la ciudad de México, así como la LGMSV.

Variable dependiente: movilidad accesible.

Definición conceptual: Facilidad con que cada persona puede superar la distancia que separa dos lugares y de esta forma ejercer su derecho como ciudadano (Miralles y Cebollada, 2003).

Definición operacional: La variable será examinada a través de una entrevista personal a usuarias de patín eléctrico compartido y propio en Ciudad de México, para determinar la calidad de servicio y la percepción de las usuarias del patín como transporte primario o secundario, según el caso.

### **Capítulo III. Desarrollo metodológico del proyecto de taller**

En palabras de Esther Pizarro (2022), “cuanto más tecnológicamente estamos conectados... hay que pagar peaje”. A medida que avanza el proyecto, parte de las conclusiones preliminares comienzan a mirar la luz, desde luego, denotan el trinomio tecnología, regulación, infraestructura.

Ni un viaje global y universal de los conceptos, ni su elevación lejos de los campos en donde surgen los problemas que me/nos fuerzan a pensar (Bardet, 2021). Pueden modificar las condiciones de movilidad multimodal en la ciudad de los palacios.

En el presente apartado se observan las tendencias, así como las posturas ideológicas entre las personas involucradas en la generación de política pública, empresas, gobierno, sociedad civil, usuarias, especialistas. Para ello se presentan los resultados del método mixto, cuya técnica de recolección de datos cualitativa fue la entrevista, así como observación directa sistemática, mientras la cuantitativa se aplicó a personas usuarias mediante un muestreo.

#### **Diseño de proyecto y/o experimento**

Dado el objetivo de profundizar en el conocimiento de la legislación actual en materia de movilidad de vehículos eléctricos individuales para generar criterios que impacten en las futuras decisiones de diseño, gestión y uso de la infraestructura vial se recurrirá a un diseño no experimental, se aplicará de manera transversal, considerando el sustento teórico del tema de investigación, se procederá a realizar una investigación de tipo descriptivo para conocer a detalle el fenómeno estudiado.

El enfoque metodológico de forma general y esquemática de las entrevistas requeridas por perfil y el método para su desarrollo: grupos focales, encuestas piloto. La herramienta básica para el desarrollo es el diseño de entrevista personal, la recolección de datos e indicadores, finalmente una aplicación informática para el análisis de los datos cualitativos obtenidos.

## **Contexto espacial**

Se analizará el acceso de personas económicamente activas de 24 a 35 años de edad en la Ciudad de México en el contexto de la regulación de micromovilidad y la infraestructura vial. La Población Económicamente Activa (PEA) durante el primer trimestre de 2022 de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación fue de 4.66 millones de personas en la ciudad.

Únicamente se tomará la muestra de las personas involucradas en la emisión e implementación de las políticas públicas en la ciudad de México, es decir, funcionarios, activistas de la sociedad civil, personal activo de grin. El enfoque será cualitativo con método analítico.

## **Muestra**

En un panorama global contar con una muestra de 101 personas generaría un 80% de nivel de confianza con un margen de error del 4% y una tasa de respuesta del 73%, sin embargo, para el presente experimento la opinión, visión, enfoque más relevante se vuelca del lado de las personas tomadoras de decisiones en materia de política pública.

Para dicha muestra se entrevistará a 12 personas con cargos administrativos en SEMOVI, concejales de Benito Juárez, SEDATU, 16 trabajadores de empresas de patín compartido, 8 de la sociedad civil con conocimiento en espacio público y movilidad urbana, 26 personas usuarias, 12 especialistas en materia de movilidad.

## **Contexto**

El primer acercamiento se realizó por correo electrónico y linkedin, con una lista tentativa de personas involucradas en el tema, finalmente cambió por el número de rechazos y el avance de la investigación, además algunas compartieron contactos de otras más involucradas en el tema, incrementando el número de posibilidades, una vez aceptada o rechazada la entrevista se presentó el objetivo del estudio, tan pronto como fueron agendadas las reuniones se decidió el formato: en línea, es decir escrito, videollamada, o en centros de actividad como la torre de Ingeniería UNAM, alcaldía Benito Juárez.

## Procedimiento

La técnica de recolección de datos fue la entrevista, a través de un primer cuestionario de autollenado con google forms piloto sometido a una muestra reducida, entre estudiantes y profesores de la especialización en Espacio Público y Movilidad Urbana, así como un par de personas usuarias de patín eléctrico propio.

Con el objetivo de comprobar la viabilidad del diseño de la encuesta, es decir, un ejercicio de autoevaluación acerca del planteamiento adecuado de las preguntas para obtener la información necesaria.

Posteriormente en un ejercicio de levantamiento cualitativo se ejecutaron una serie de entrevistas a personal de la SEMOVI involucrado en la emisión del SiTIS, así como a personas de la Asociación de startups de movilidad como servicio de América Latina maas-Latam, WRI, GIZ, BID, ITDP, SEDATU, concejales de la alcaldía Benito Juárez, Lime, Bird, Grin, Motum México.

Finalmente la aplicación de entrevista con la información recopilada durante las pruebas para asegurarse del proceso. Una vez obtenida la respuesta se hizo un cruce de información para formular las conclusiones pertinentes.



Tabla 4. Elaboración propia, procedimientos para entrevista

## Instrumentos

En el caso de entrevistas se generaron 6 tipos de cuestionarios en google forms y en documento editable, además de emplear grabadoras para registro de audio que posteriormente funcionó para generar una matriz de notas por perfil para evaluar los resultados cualitativos.

Para evitar sesgos en las respuestas de algunas preguntas por el perfil de las personas, se dividió en usuarias, sociedad civil, empresas, semovi y sedatu, concejales, especialistas.

<b>Tipo de cuestionario</b>	Entrevistas en centros de actividad	Encuestas digitales
<b>Universo para el muestreo</b>	Empleados de empresas, instituciones, sociedad civil involucrada en el tema	Personas usuarias de patín eléctrico
<b>Uso posterior de la información</b>	Comprensión de las políticas, viabilidad social, económica, modelos de mercado, huella de carbono	Distribución de viajes, modelos de atracción de viajes, matrices O/D (Origen - Destino), seguridad (uso de equipo de protección), tipos de vialidades por donde transitan

Tabla 5. Elaboración propia, tipos de instrumentos.

La entrevista, para obtener un enfoque cualitativo del proceso de regulación de monopatines, además de su evolución hasta el bando desde la alcaldía Benito Juárez que incluye aportaciones en especie por parte de las empresas de vehículos personales sin anclaje, el diseño surge de algunas conclusiones preliminares durante el desarrollo de la investigación.

Para el caso de personal de concejales se planteó una mesa de diálogo o panel de expertos (ITDP ,2014) con los representantes y una ronda de preguntas. En la SEMOVI fueron entrevistas personales por videoconferencias.

En la observación directa sistemática, tomé notas y registro fotográfico de las personas usuarias de monopatín, es decir, si usaban casco, por dónde transitan.

### **Prueba Piloto**

La primera implementación de entrevistas se hizo en modo aleatorio a personas usuarias de patín eléctrico y mecánico en la calle, principalmente esperando en sitios de taxi, como una charla casual sin informar que estaban siendo parte de un grupo de prueba.

Por otra parte, convoque a una reunión social de aproximadamente tres horas con personas conocidas que utilizaban patín eléctrico compartido para platicar sobre sus experiencias de uso, trayectos, accidentes, tiempos de traslado, velocidades.

Paseando por el sur de la ciudad en patín o bicicleta comenzó el tema, me detenía en cada semáforo esperando un usuario de monopatín y casualmente hacía un par de preguntas como desde cuándo lo usas, a dónde vas generalmente, luego con un grupo focal en un entorno controlado se abrió la charla para más preguntas.



Fotografía de persona en patin del diablo durante la marcha 8M, 2022.

Fotografía de persona en patin del diablo esperando en un sitio de taxis, Copilco, 2022.

Fotografía de patín eléctrico estacionado en metro Universidad, 2022.

Así conseguí las modificaciones pertinentes al cuestionario de entrevista pues en un primer acercamiento las personas usuarias hablaron sobre sus trayectos en lugar de la experiencia y reducción de tiempos de viaje por el patín eléctrico, en cuanto a duración de abordaje era mínimo por lo que decidí cambiar la estrategia para hablar por más tiempo con cada persona.

En otro perfil, envíe un formulario en línea a 10 personas involucradas en el tema para observar la tendencia de respuestas, de esta manera realice los cambios necesarios.

## **Aplicación del Documento**

Las entrevistas se generaron en 2 modalidades: virtual y en sitio de trabajo de las personas.

Videollamadas: Por la nula respuesta obtenida en el bloque de ex-empleados de empresas en México, se procedió a contactar personal activo de otros países para semblantar el modelo actual de mercado, evidentemente Lima, Motum fueron los entrevistados en este formato en EST para coordinar.

El siguiente grupo por este medio fue SEMOVI, en el caso de los tomadores de decisiones se observa cierta incomodidad, evasión por el tema.

Visitas: El conjunto de investigadores, por lo tanto doctores del Instituto de Ingeniería UNAM, abrieron sus puertas con la primera llamada.

Las siguientes personas más accesibles fueron los concejales de la alcaldía Benito Juárez, el encuentro fue híbrido, el primero por llamada telefónica, posteriormente en sus oficinas de la alcaldía.

Grupos focales: Inicialmente se convocó a una reunión social a personas usuarias de patín eléctrico compartido, propietarios de monopatín eléctrico y mecánico, sin explicar el motivo, una vez en la cena se abrió la charla contando una historia sobre accidentes en patín, así el hilo funcionó sin tener que pedir a cada humano hacerlo, de manera orgánica sucedió.

El equipo de trabajo de concejales dio pauta para generar una conversación casual en su oficina, convirtiéndose en un grupo focal auto convocado.

Durante la observación directa sistemática, realicé caminatas por el eje central de madero hasta Av. Arcos de Belén, además de recorrer el entorno inmediato a ciudad universitaria a pie y en patin del diablo por eje 10 de cerro del agua hasta avenida universidad, sobre av. Miguel Angel de Quevedo de Melchor Ocampo hasta av. Universidad, de av. de los insurgentes cruce eje 10 hasta la rectoría, los paseos en bicicleta por avenida insurgentes sur en el tramo de Obrero Mundial hasta la av. Félix Cuevas, haciendo un registro fotográfico en todos los casos.

En otra sección, generé encuestas en línea segmentadas por grupo: personas usuarias, empresas, especialistas, sociedad civil, SEMOVI y SEDATU, alcaldía, escribí por linkedin, twitter, whatsapp, correo electrónico solicitando una entrevista para aquellos que lo decidieron de esa manera únicamente compartí la liga del formulario virtual, agradeciendo posteriormente.

Adicionalmente, se realizó la entrevista por zoom de 20 a 60 minutos con especialistas principalmente. Visite la torre del instituto de ingeniería para un par de entrevistas con investigadores en transporte y modelos matemáticos

### Captura y análisis de datos

Con la finalidad de comprender el proceso de regulación de monopatines en la ciudad de México, además de su evolución hasta el bando emitido por la alcaldía Benito Juárez en 2022, se aplica un análisis cualitativo no experimental para generar una triangulación de información con datos cuantitativos a partir de la investigación documental, en el periodo del 19 de octubre al 07 de noviembre.

Con 27 entrevistas rechazadas y 74 ejecutadas, el nivel de confianza es 80% con margen de error de 4%, un 58% de la muestra fue aplicada a personas que se identifican como hombres y 41 % como mujeres.



Tabla 6. Elaboración propia, proceso de entrevistas

## CAPÍTULO IV. Resultados de la investigación

Finalmente el estudio realizado contó con una visión mixta, entre lo cuantitativo y lo cualitativo por el tipo de perfiles entrevistados, a continuación se presenta el producto de las entrevistas en un cruce de información con el impacto medioambiental del vehículo analizado como ente detonador de la presente legislación en materia de movilidad urbana sustentable.

### Análisis de resultados

Las personas tomadoras de decisiones en materia de legislación son usuarias de automóvil o bicicleta por lo que desconocen la experiencia de moverse en patín del diablo eléctrico y mecánico, como vehículo primario o complementario en viajes multimodales.

Sólo el 12% de la muestra conoce la legislación SiTIS, la tendencia en perfiles es clara, es decir, el personal de ITDP que realizaron la guía para la regulación de sistemas de monopatines y bicicletas sin anclaje compartidos para ciudades de América Latina, empleadas(os) de SEMOVI, las y los concejales de la alcaldía Benito Juárez, las empresas privadas, sólo 1 especialista indicó estar al tanto de la misma, ninguna persona usuaria.



Fotografía de persona en monociclo eléctrico con rodilleras, coderas, casco, sobre el carril confinado del metrobús en Obrero Mundial y av. Cuauhtémoc , 2022.

Fotografía de persona en centro comercial, entrando con su patín eléctrico a realizar las compras, 2022.

Por ejemplo, en fragmentos de la entrevista el concejal Enrique López-Tamayo Huelgas, respondió ante ¿Qué los motivó a generar un bando para vehículos sin anclaje?:

*“La necesidad de generar políticas de movilidad en la Alcaldía, que permitiera a las personas disponer de un sistema integral de calidad y aceptable que contribuya al efectivo desplazamiento y que sea una opción para aquellas que no cuentan con vehículos sin anclaje propio. Otro aspecto, fue fomentar el uso generalizado de transporte limpio, seguro y eficiente para reducir el congestionamiento vial, que contribuya al cuidado del medio ambiente y mejore la calidad de vida de las personas”.*

Durante la entrevista en la comisión de Espacio Público y Movilidad en el Concejo de Benito Juárez, sobre la pregunta ¿Qué los motivó a generar un bando para vehículos sin anclaje? la concejala Patricia Alfaro, mencionó:

*“Que los habitantes y visitantes de la alcaldía tengan una opción de transporte para distancias cortas”.*

Por otra parte, existe un sesgo en la visión de SEMOVI pues lo ven como una bicicleta por contar con dos ruedas, tema crucial para identificar las características y velocidades del vehículo durante su circulación y convivencia con otros medios de transporte en la ciudad, el patín eléctrico y las empresas son un tema que genera incomodidad ante estas autoridades.

En palabras del oficial de policía de la ciudad de México Victor Serrano, 56 años:

*“Son el futuro, estaba leyendo noticias de Europa y allá ya les pusieron leyes para que usen casco, rodilleras y coderas y no circulen por la banquetta, están reemplazando otros vehículos, esta bien que lo usen, sólo pónganse casco”.*

Para la SEMOVI las empresas retiraron su flota por un modelo de negocio insostenible. En temas de logística únicamente 1 empresa contaba con seguro por robo de vehículos.

La empresa Lime, por ejemplo, sólo en 2019 alcanzó una valoración de 2.400 millones de dólares (2.116 millones de euros), tienen inversionistas de Palo Alto como Alphabet, la matriz de Google.

En la Ciudad de México, se observa una recaudación durante el mismo año de \$33,950,000.00 aún restringiendo a 1,750 vehículos en las calles como contraprestación anual sólo de dos empresas: Grin \$24,500,000.00 y Brid con \$9,450,000.00, dicho recurso se integró al Fondo Público de Atención al Ciclista y al Peatón (FONACIPE) que en 2020 invirtió 48 mdp en infraestructura ciclista.

El monto cobrado por la SEMOVI por unidad se muestra en la siguiente tabla:

<b>Número de Unidades (hasta 20 propuestas)</b>	<b>\$ (mínimo \$799.00)</b>
1,750	\$1,350.00
1,300	\$1,400.00
1,250	\$2,950.00
50	\$3,100.00

Tabla 7. Elaboración propia con datos de las subastas SEMOVI.

Se evidencia una clara tendencia por regular el mercado de alquiler, sin embargo, la producción que ya está sucediendo en el país con empresas del ramo automotriz como Renault, no cuenta con una legislación que regule la vida útil o la seguridad del patín para mejorar su impacto de emisiones de gases de efecto invernadero, ese tema sólo lo aplica un país a nivel mundial, Alemania.

Por otra parte, durante las observaciones de campo en el centro histórico de la Ciudad de México en tiendas de vehículos eléctricos personales se distribuyen, reparan e incluso ensamblan monopatinés con piezas orientales pero maquila nacional.



Fotografía de exhibición de patín eléctrico en eje central y av Arcos de Belén, 2023.

Fotografía de taller de armado y reparación de patines eléctricos sobre José María Izazaga, 2023.

Las empresas tienen permisos sólo en 7 de las 20 ciudades donde ahora están en funcionamiento, pero países como Toronto han prohibido el negocio, Lyon en Francia está planteando retirar el modelo de su país máximo en septiembre de 2023.

Desde la alcaldía Benito Juárez aseguran contar con la capacidad para gestionar el modelo de inversión en infraestructura por parte de las empresas concesionarias, pero hasta el momento sólo es un bando que promueve la micromovilidad sin respuesta por parte de las empresas.

Durante las caminatas de observación encontré patines particulares estacionados en jardineras, bici-estacionamientos, señalética de tránsito, personas usuarias invadiendo el carril confinado del metrobús.



Fotografía de adulto en patín eléctrico en Reforma y eje 1 Norte, 2022.

Fotografía de patín con asiento estacionado en Bolivar, centro histórico, 2022.

Fotografía de patín con asiento estacionado en División del Norte y Pinos, 2022.

Fotografía de persona circulando sobre la banqueta en SACMEX en eje central y río Churubusco, 2022.

El común de las personas con patín privado lo adquirieron en 2018 y 2020 respectivamente, sólo el 20% de la muestra reportó utilizar casco, en general fueron las personas propietarias.

En marzo de 2023 el precio de cada patín ronda los 6 mil hasta 300 mil pesos mexicanos por gastos de importación en su caso, en promedio un patín Xiaomi ronda entre los 14 y 25 mil pesos siendo los modelos más vendidos en la Ciudad de México por su d.

Con el ensamblaje en el centro histórico, marcas como e-solomo son distribuidas por 14 mil pesos promedio y desde 5 mil pesos mexicanos.

El 80% de las personas usuarias reportó no usar casco y la mayor parte de ellas fueron usuarias de sistemas compartidos.



Fotografía de persona sin casco en Miguel Ángel de Quevedo y Felipe Carrillo Puerto, 2022.

Fotografía de persona en Tlalpan y MAQ con patín doblado por cruzar el puente peatonal , 2023.

Cifra directamente proporcional al número de percances viales, la mayor incidencia se presenta para personas usuarias de empresas de alquiler, el caso de propietarias reportaron jamás haber estado involucradas en algún accidente al utilizar el vehículo como medio de transporte, además para ambos perfiles el clima no es un impedimento de movilidad.



Fotografía de persona circulando en patín eléctrico sin casco sobre Tlalpan y Candelaria, 2023.

Por ejemplo, durante la entrevista en línea Ivonne (42 años, ingeniera) mencionó:

*“Uso casco por seguridad, nunca me ha pasado nada pero uno nunca sabe”.*

Es distinto para Carlos (31 años, desarrollador de software) quién usa el patín en trayectos llenos de baches desde 2017:

*“Las coderas, rodilleras y casco no son gratis, me da miedo caerme porque estas calles son traicioneras, están llenas de baches para llegar a Cuauhtémoc luego hay amigos del trabajo que me dan un ‘raite’ y ya me acortan el camino”.*

En opinión de Augusto (30 años, desarrollador de software) usuario de bicicleta la mayor parte del tiempo y por momentos patín o automóvil:

*“La diferencia entre tú y el señor de los tacos de canasta es el casco”.*

En opinión de Itzel (31 años, diseñadora) usuaria de bicicleta y patín desde 2017:

*“En bici por la ciudad y en patín mi cuerpo es el parachoques, mejor uso casco, me ha salvado varias veces en la bici”.*

La pertenencia del patín implica un ahorro significativo en tiempo, para el común los trayectos de 45' promedio se redujeron a 20' cuyas repercusiones inmediatas resultan en calidad de vida, cabe mencionar la percepción de libertad al viajar sin estar en congestiones por largos periodos temporales, así como la practicidad de poder complementar sus viajes con otros medios de transporte y guardar su vehículo sin necesidad de pagar estacionamiento.

Para ilustrar lo anterior con fragmentos de entrevistas de las opiniones de personas usuarias, comenzaré por Ivonne (42 años, ingeniera) una propietaria y usuaria desde hace 4 años:

*“Viajar en patín es práctico, rápido, económico, y no tengo que tomar transporte, lo ocupo para el trabajo, aproximadamente 15 minutos, como 3 km, me salva del metrobús y la gente en insurgentes sur”.*



Fotografía de persona con audífonos sobre Av. Escuinapa y Av. Copal, pedregal de santo domingo coyoacan 2022.

En el caso de Marco (36 años, economista) quien vive en Polanco y trabaja sobre paseo de la reforma indica :

*“En lugar de estar media hora en el coche me compré un patín cuando fui a Nueva York y aquí en reforma hago 10 minutos a mi trabajo, el día que me rompí el brazo fue por ir fumando en un lime, yo no sabía que tenían seguro, después me dijeron que pude no pagar por mi cirugía”.*

Para Juliana (39 años, investigadora y profesora de Francés) el patín mecánico era su medio de transporte antes de romperse la pierna, ella estuvo en recuperación durante el desarrollo de la presente investigación:

*“Fui por la carne y por voltear sin querer me derrape en un bache y salí volando, me gusta el patín porque es súper práctico y me da la posibilidad de meterme a donde sea, si llueve lo doblo y me voy en taxi”.*

Karla (39 años, bióloga) comenzó a usar patín para dejar la bici porque era más fácil subirlo al coche cuando la recogían del trabajo:

*“En las mañanas me voy á copilco en patín y me voy hasta Juárez, salgo y me subo de nuevo al patín hasta el eje central y en la tarde ya van por mi”.*

En el caso de Mateo (42 años, actuario) el patín compartido se volvió una solución a sus problemas:

*“La primera vez que use un lime pensé esta es mi oportunidad de dormir 10 minutos más, después lo seguí usando porque llegaba en 15 minutos al trabajo hasta que me rompí las costillas y un brazo por ir hablando por teléfono, volé un tope.... Ahora ya me compré el mío y uso casco de moto, por si las dudas”.*

Para Sandra (39 años, periodista) el patín eléctrico le brindaba la rapidez que necesitaba para moverse de un empleo a otro:

*“Yo fui la primera persona en la ciudad en usar patín eléctrico, estaba padre porque llegaba más rápido, el primero lo compré en 2016 era chino y se me descompuso como a los 3 meses, nunca lo mandé a arreglar porque no había en México así que me compre otro y se solucionó, ahora ya no lo uso porque tengo guarros y ellos también tendrían que viajar en patín, pero aún tengo guardados mis patines”.*

En el caso de Ingrid (36 años, historiadora y desarrolladora de software) usa patín eléctrico en trayectos cortos de 10 a 20 minutos:

*“Yo me compré el patín porque mi hermano vio la oferta pero sólo lo uso para ir cerca de mi casa porque me da miedo la ciudad, están muy locos los automovilistas”.*

Finalmente Valery (31 años, data scientist) usa patín para ir al trabajo:

*“Era muy difícil subir al camión en las mañanas así que prefería caminar 20 minutos para llegar al metro o a veces me seguía hasta el trabajo, después me regalaron el patín, ahora hago 15 minutos para todos lados, me dio la tranquilidad que necesitaba antes de ir a trabajar y pues corro en el gimnasio porque es importante moverse”.*

Incluso en marzo de 2023 durante la observación de campo en la alcaldía Cuauhtémoc el patín sin asiento es utilizado en transporte de mercancías a menor escala, tipo cajas, reduciendo la seguridad de las personas usuarias de la vía pero facilitando la conectividad entre bodegas y tiendas abiertas al público, es decir, último tramo de viaje en transporte de mercancías.

Para el común de las personas especialistas el patín eléctrico no tiene futuro, es una grieta en el sistema, un gran modelo de negocio pero no una opción de movilidad, así que tan pronto como exista una nueva tecnología quedaran obsoletos y serán reemplazados por ésta, el mayor problema es la compatibilidad con la infraestructura diseñada para vehículos automotores así como la la seguridad por el alto índice de percances viales donde se encuentra involucrado el patín.

En palabras del Dr. Benito Sánchez-Lara del instituto de ingeniería UNAM las medidas que se pueden adoptar para mejorar la gestión del tráfico:

*“Hay muchas, pero señalaré tres: reducción de la tasa de motorización, no privatización de espacio público, impulso del transporte público”*

Ante la interrogante ¿puede el patín eléctrico contribuir a resolver la congestión vial? Escribió *“No por sí sólo. Puede ser una alternativa de movilidad para viajes cortos y locales”*.

Sin embargo, hubo otras visiones como la del secretario técnico del PUEC Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad UNAM Manuel Hernández Rosales, sobre el futuro de la micro movilidad:

*“Primero que nada los modelos o teorías tienen que desarrollarse más, después mejorar la calibración con la realidad y encontrar métodos algorítmicos de cómputo y físicos que logren ser compatibles con alto nivel de precisión con lo que sucede estadísticamente y con las perspectivas humanas en el tema.*

*Después de ello (aunque en el camino se puede hacer) mejorar los espacios urbanos, baja los tiempos de recorrido, mejorar el "comfort" y aplicar para disminuir el consumo energético y la contaminación provocada por los artefactos motorizados o favorecer el uso de lo no motorizado”*.

Para la doctorante Rosalba González Loyd la apuesta por la micromovilidad:

*“Es una respuesta sostenible a problemas de movilidad local, pero frente al lobby del automotriz no le veo camino en el corto plazo, porque también requeriríamos autoridades que apuesten por incentivar estas formas de movilidad en la ciudad y no se ha visto postura clara frente a ello”*.

Para el Dr. David López Flores del Grupo de Investigación en Ingeniería de Transporte y Logística del Instituto de Ingeniería de la UNAM cuya investigación se enfoca en Sistemas Avanzados de Información al Viajero, Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) y el desarrollo de plataformas blockchain para compartir datos de transporte de una forma segura y privada.

*“La micromovilidad no tiene futuro y el concepto genera ruido pero es un gran modelo de negocio como las bicis o Netflix por ejemplo”.*

El mercado sigue creciendo, la producción indica una continua evolución, por ejemplo Ford tiene un prototipo que se estaciona solo, Renault implementa mejoras en aspectos como ancho de llanta para garantizar la seguridad, así como la estabilidad, reduce las vibraciones en mayor medida, en 2021 fue lanzado el primer campeonato mundial de patin eléctrico eSkootr Championship.



Fotografía de persona circulando sobre carril confinado del metrobús en Av. Cuauhtémoc y Xola, 2022.

### **Análisis e interpretación de los resultados**

La educación vial podría reducir el número de siniestros en la ciudad, además de permitir el uso compartido de la vía urbana desde el respeto.” Al igual que otros medios de transporte, el patinete eléctrico es una fuente de accidentes” (Bascones, 2021).

Las personas atentas al viaje y las condiciones de la vía tienen menor probabilidad de estar involucradas en percances, leer el reglamento de tránsito debería ser una práctica constante entre las personas en Ciudad de México.

El común de las lesiones por siniestros viales en personas usuarias de patin eléctrico compartido fueron ocasionadas por descuidos. “Las lesiones asociadas al patinete eléctrico son un fenómeno nuevo y su severidad varía enormemente.

Dada la escasa protección que ofrece a sus usuarios y la alta velocidad que alcanza, los accidentes en este medio de transporte pueden provocar lesiones severas a sus conductores.

La mayoría de estas lesiones se producen en extremidades, cráneo y abdomen superior” (Montero, 2021). Medidas como evitar el uso de audífonos o conducir en estado de sobriedad deben ser respetadas.

El uso de casco debería ser obligatorio en patin del diablo, pues se registra mayor uso en usuarios privados y menor incidencia de siniestros. “De la necesidad de mejorar la seguridad vial de los usuarios de patines eléctricos, en 2019 nació el evento Castellolí Smart Scooter Challenge, en donde se propuso el desarrollo de IoT para el diseño de un casco inteligente (Smart Helmet)” (Aranda, 2022).

Combinar microcontroladores, enviar datos en tiempo real durante un siniestro a tus contactos, puede generar mayor confianza al transitar en entornos congestionados, además, garantizar la seguridad de todas las personas usuarias es un tema en la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial.

Los modelos actuales de patín eléctrico cuentan con sistema de iluminación al frenado, direccionales, claxon integrado, mayor autonomía y seguridad para las personas usuarias.

En cuestión de legislación es prioritario cumplir las propuestas como señalización horizontal de estacionamiento para vehículos no motorizados. “La invasión anárquica de este tipo de vehículos, que colonizan las grandes ciudades, es ya una cuestión de seguridad pública, en términos de emergencia, que pone en peligro la integridad de las personas peatonas, especialmente los más frágiles, como las personas con discapacidad, las personas mayores y los niños y niñas, que están siendo expulsados del espacio público” (Dominguez, 2020). Así como generar más campañas para dar a conocer reglamentos y normas entre la población.

El mayor problema para las personas era la ciudad como estacionamiento masivo. “La gente solía aparcar en lugares peligrosos y perturbando el espacio público” (Fang, 2018).

La invasión de banquetas puede generar caos cuando transitan personas con movilidad reducida, adultas mayores, incluso hablamos de un espacio compartido con el comercio por lo que dicha área pensada para tránsito peatonal se ha convertido en una controversia de uso y apropiación en la urbe, los patines generaban mayor tema al ser vehículos incomprensidos y pertenecer a una brecha legal.

Sin embargo, reducir e incluso prohibir el estacionamiento en vía pública de vehículos automotores suena radical aunque dejaría mayor espacio para alternativas que ocupan menor volumen.



Fotografía de personas en patin mecánico av Refoma, 2022.

Fotografía de persona circulando en patín sobre la banqueta en Eje Central y 16 de Septiembre, 2022.

Es urgente mirar las alternativas de transporte individual como una respuesta de movilidad para la sobrepoblación en la ciudad de México. “Uno de los grandes desafíos a los que se enfrentan las ciudades contemporáneas es el de la movilidad cotidiana” (Hernandez, 2012). Reducir la congestión vial y los tiempos de traslado pueden aumentar la calidad de vida de las personas.

El patín eléctrico como transporte de uso privado es amigable con el ambiente, sin embargo, esperar mejoras en modelos de uso compartido podría empatar al mismo con las nulas emisiones en su tiempo de vida útil, descartando las de producción y manufactura.

“El tráfico y la movilidad en sus expresiones motorizadas forman parte de lo que se ha venido en denominar el núcleo duro o menos moldeable de la crisis ecológica de la ciudad” (Sanz, 2017).

En ambos casos es indispensable generar conciencia del uso de casco en las personas usuarias, para convertirlo en una alternativa multimodal segura a la par de exitosa.

Las personas usuarias no se preocupan por el ambiente pero ven una ventaja en ahorro de tiempo durante sus trayectos e incluso en evitar estacionamientos gracias al tamaño del vehículo.

“Los dispositivos de aparcamiento para vehículos eléctricos monoplaza presentan una mejora para la movilidad de transeúntes pues se implementan en estacionamientos privados, además permiten la carga del vehículo mientras está conectado” (Navarro, 2020).

Sin duda, el común de las personas que se mueven van a priorizar el ahorro en tiempo, la comodidad y la economía antes que al planeta, por otra parte, recargar vehículos mientras están inactivos puede reducir aún más las preocupaciones de movilidad.

En torno a la gestión de la movilidad, los patines públicos han generado la creación de un software escalable de código abierto. La fundación para la movilidad abierta (OMF) es una organización internacional sin ánimo de lucro que permite a las autoridades y a las empresas locales desarrollar herramientas de gestión de la movilidad utilizando una plataforma denominada especificaciones de datos de movilidad (MDS).

Impulsar el open source, a nivel global genera mayores fuentes de modificación al código fuente, por lo que en comunidad el trabajo se vuelve más sencillo, además de llegar a más personas en menor tiempo para crear soluciones en conjunto, en otras palabras, conectar la micromovilidad permite dar pasos agigantados en la gestión local.



Fotografía de familia en transporte alternativo saliendo de la escuela en Av. División del Norte y Candelaria, 2023.

## Conclusiones

La micromovilidad compartida de monopatines aún debe esclarecer varios puntos en materia de legislación, así como modificar conductas de sus clientes, difundir prácticas adecuadas para todas las personas usuarias de la vía.

Plantear, difundir, ejecutar campañas de conciencia y educación, para la distribución de la infraestructura vial, es decir, segregación ciclistas, monopatines y demás vehículos es continuar priorizando el espacio para el automóvil, así como ampliar el ancho de los ciclocarriles.

Instruir y concientizar a las personas usuarias sobre el impacto de los accidentes en patín eléctrico, debido a que empleado de manera inconsciente puede ser uno de los vehículos más peligrosos para transitar la ciudad sobre todo en entornos nocturnos.

Contribuir con las empresas de micro vehículos en la difusión de una conducción segura, es decir, dicho trabajo es un esfuerzo conjunto entre la sociedad civil, las empresas, el gobierno y las personas usuarias.

Por ejemplo, en la aplicación móvil de la marca okai se enfatiza la seguridad y verificación del vehículo antes de cada viaje, así como usar coderas, rodilleras, casco, en el mercado mexicano es el único patín con luz en el poste y la placa de soporte para mejorar la visibilidad de las personas usuarias. Además indica que se deben apegar a las leyes de la región.

Por otra parte, la industria de patines eléctricos de uso personal, seguirá avanzando de manera exponencial, el ancho de llanta ya es apto para las ciudades, los motores cada día son más eficientes, las baterías han ampliado su capacidad, sin embargo, el tema del manejo de residuos sólidos después de su vida útil debe resolverse.

Incluir sistemas acústicos, intermitentes, frenos más potentes, son paradigmas en proceso de evolución, así como un mejor sistema de plegado, más opciones de candados para cada tipo de patín, bloqueos y alarmas, pues uno de los mayores inconvenientes es la inseguridad al dejarlos estacionados por largos periodos de tiempo, sigue teniendo la cualidad de llevarlo a casi todas partes porque algunos edificios prohíben su ingreso aún plegado, actualmente en el mercado sólo cuenta con un prototipo de la marca Shimizu con el modelo Arma, capaz de entrar en una mochila pues plegado mide poco más que una hoja tamaño carta.

La producción del vehículo debería pasar por un estricto control de calidad en cada ciudad según el tipo de suelo y condiciones climáticas para garantizar su estabilidad, a pesar de ello, actualmente se carece de una regulación claramente definida al respecto. Por seguridad sería ideal que se restrinja el uso y venta de patines con llantas de 12 pulgadas en adelante.

Excluir empresas innovadoras en el país incrementa el rezago, una regulación sin comunicación es invisible al pueblo.

La aplicación de mejores prácticas funcionales en otros países tiene áreas de oportunidad como adaptación al medio, es decir, cultural, densidad población, perfil de usuarios, tipos de suelo, clima, pavimentos.

Dejar de replicar modelos con el fin de construir los propios podría coadyuvar a implementar medidas idóneas para el contexto mexicano.

La emisión de gases efecto invernadero durante la reubicación de patines puede ser mitigada si se utiliza el mismo transporte que traslada ecobicis, luego entonces, se haría un uso eficiente de los recursos en alianza entre privados y públicos e incluso amortizar gastos para ambos sistemas.

El mantenimiento a la infraestructura tiene la capacidad de reducir gastos a largo plazo incluso en caso de siniestros viales, con lo cual, también se ahorra en temas de salud pública, así como evitar el impacto de estos en los ingresos familiares, pues cada accidente repercute de manera significativa en la economía nacional. La vibración en terrenos accidentados, por ejemplo, puede dañar las articulaciones de las personas usuarias de patín eléctrico, sin mencionar los accidentes por derrapes o cambios de velocidad intempestivos ocasionados por la capa de rodamiento.

Si se considera un enfoque de diseño centrado en la persona usuaria automáticamente asciende la calidad de vida en entornos urbanos, es decir, la adaptación de redes de transporte mejoran la legibilidad de las ciudades, incentivan a las personas a renunciar al automóvil en trayectos cotidianos, por consiguiente, mitigar la emisión de gases efecto invernadero.

El patín como vehículo personal tiene potencial de convertirse en aliado de trayectos menores a 10 kilómetros, implementar estaciones de carga con función de estacionamiento es un paso agigantado para la electrificación de la movilidad mientras nos olvidamos de la congestión vial en centros laborales.

La reducción en tiempos de viaje contribuye al mejor desempeño profesional de las personas, por lo que la economía podría ser más estable.

El monopatín como medio de transporte alternativo es considerablemente asequible, en términos de mantenimiento, uso, energía gana la batalla frente al común de los vehículos motorizados existentes en las ciudades, evidentemente lo hace sin aportar estatus, únicamente cumple la función de conectar lugares de manera directa, rápida, cómoda, además del ahorro en estacionamiento.

El modelo de negocio de patines compartidos cada día modifica sus flotillas por lo que a largo plazo podrían regularse los precios, estabilizar el mercado y convertirse en una oportunidad para los gobiernos locales, el caso de ecobici en México es el ejemplo de sistemas compartidos con potencial de crecimiento.

### **Recomendaciones**

En cumplimiento del artículo 62 de la LGMSV sobre sensibilización, educación y formación, se sugiere a las entidades en el ámbito de sus respectivas competencias formar a la población en materia de movilidad y seguridad vial, así como promocionar desplazamientos inteligentes con perspectiva de género e incluir a grupos en situación de vulnerabilidad para generar una sana convivencia en las vías.

Hacer obligatorio el uso de algún sistema sonoro para patines eléctricos pues al ser tan silenciosos podrían pasar desapercibidos en algunos contextos como cruzar una calle a la par de peatones y vulnerar a los mismos.

Ajustar los tabuladores para empresas de bicicletas compartidas y patines, es decir, en impuestos locales, así como en precios a consumidores, de tal manera que ambas reciban un espacio en la ciudad y puedan llegar al mayor número de personas posible, esto es, ampliar la cobertura del sistema.

Para las personas usuarias: usar casco para moto, candado apto para patín, sistemas de bloqueo digital y mandos de encendido a distancia, usar chalecos o chamarras reflectantes, guantes, luces, tapa inferior antideslizante de protección para la batería, no conducir en días lluviosos.

## Bibliografía

- Acosta, J (2019). La huella ambiental que también generan Las patinetas eléctricas en Las Calles. Consultado 14 de Noviembre de 2022 , [en línea] <<https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/la-huella-ambiental-que-tambien-generan-las-patinetas-electricas-en-las-calles-2907405>>
- Agudelo, O. (2021) Impacto de la pandemia COVID-19 en la micromovilidad eléctrica compartida: Una perspectiva global [Tesis de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá]
- Aguirre, F. (2020) Estudio para la implementación del scooter eléctrico como sistema alternativo de movilidad vehicular en la ciudad de Cuenca [Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, Ecuador]
- Airbici. (2020). ¿Cuánto dura la batería de un patinete eléctrico? Consultado 01 de Noviembre de 2022 , [en línea] <<https://airbici.es/2020/07/01/cuanto-dura-la-bateria-de-un-patinete-electrico/>>
- Alcaldía Benito Juárez (2022). “En Benito Juárez damos un paso adelante hacia una política pública de micromovilidad”: Santiago Taboada Consultado 02 de Septiembre de 2022, [en línea] <<https://alcaldiabenitojuarez.gob.mx/2022/prensa/en-benito-juarez-damos-un-paso-adelante-hacia-una-politica-publica-de-micromovilidad-santiago-taboada/>>
- Aranda Domenech, M. (2022). *Diseño y construcción de un casco inteligente*. Escola Técnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona. Consultado 02 de Noviembre de 2022 , [en línea] <<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/372168/tfg-miguel-aranda-domenech.pdf?sequence=1&isAllowed=>>
- Arias, D. (2020). *Diseño y construcción de un patinete eléctrico con control de velocidad y sistema de frenado para su uso como medio de transporte en ciudades* [Tesis de Ingeniería, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia].
- Atlas (s.f) Consejos para cargar adecuadamente tu patinete eléctrico Consultado 02 de Noviembre de 2022 , [en línea] <<https://atlas-energia.com/blog/consejos-cargar-patinete-electrico/>>
- Baltazar, J., Vallet, F., & Garcia, J. (2022). *A model for long-distance mobility with battery electric vehicles: A multi-perspective analysis*. Procedia CIRP. Consultado 01 de Noviembre de 2022 , [en línea] <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827122007089>>
- Bardet, M. (2021). *Perder la cara* (1st ed., p. 11). Buenos Aires, Argentina: Cactus.
- Bascones, K., Maio Méndez, T. E., & Yañez Siller, F. A. (2022). *e-scooter accidents: A new epidemic*. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Consultado 02 de Noviembre de 2022 , [en línea] <<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-translated-article-e-scooter-accidents-a-S1888441522000200>>
- Bishop, E, “Un arte”, El Malpensante, n.128, en [www.elmalpensante.com](http://www.elmalpensante.com). Citado en Bardet, M, Perder la Cara, Editorial Cactus, 2022, p.19.
- Bioguia. *Movilidad sostenible: ¿Qué vehículos Contaminan Menos el Planeta?* (2021). Consultado Noviembre 12, 2022, [en línea] <[https://www.bioguia.com/ambiente/movilidad-sostenible-vehiculos-contaminan-menos-planeta\\_99071058.html](https://www.bioguia.com/ambiente/movilidad-sostenible-vehiculos-contaminan-menos-planeta_99071058.html)>

Bortoli, A, Environmental performance of shared micromobility and personal alternatives using integrated modal LCA. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2021. Consultado 13 de Octubre de 2022 , [en línea] <<https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102743>>

Blanco, J. Notas sobre las relaciones transporte - territorio: Implicancias para la planificación y una propuesta de agenda. *Revista Transporte y Territorio*, 2010, N° 3. p. 172-190.

Blanco, J. Bosoer, L. & Apaolaza, R. (2014). Gentrificación, movilidad y transporte: aproximaciones conceptuales y ejes de indagación. *Revista de geografía Norte Grande*, (58), 41-53. Consultado 13 de Octubre de 2022 , [en línea] <<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022014000200003>>

Boglietti, S., Ghirardi, A., Zanoni, C. T., Ventura, R., Barabino, B., Maternini, G., & Vetturi, D. (2022). *First experimental comparison between e-kick scooters and e-bike's Vibrational Dynamics*. *Transportation Research Procedia*. Consultado 02 de Noviembre de 2022 , [en línea] <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146522002198>>

Brito, M. (2019). *From jobs to education, inequality in Mexico City is about access:* . TheCityFix. Consultado 30 de Agosto de 2022 , [en línea] <<https://thecityfix.com/blog/map-month-mobility-health-education-inequality-mexico-city-spatial-problem-mauricio-brito-lore-lei-ramirez-reyes-jorge-macias-eric-mackres/>>

Bucsky, P. (2020). Modal share changes due to COVID-19: The case of Budapest. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8. Consultado 05 de Noviembre de 2022 , [en línea] <<https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100141>>

Cablebus. Consultado 27 Septiembre 2022, [en línea] <<https://www.ste.cdmx.gob.mx/cablebus/>>

Cadengo, M. & Mendoza ,A. (2020). *Micromovilidad, una alternativa de transporte*. Instituto Mexicano del Transporte. Consultado 27 de Agosto de 2022 , [en línea] <<https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=516&IdBoletin=187>>

CEPAL (2022). Repercusiones en América Latina y el Caribe de la guerra en Ucrania: ¿cómo enfrentar esta nueva crisis?. Consultado 09 de Septiembre de 2022, [en línea] <<https://www.cepal.org/es/publicaciones/47912-repercusiones-america-latina-caribe-la-guerra-ucrania-como-enfrentar-esta-nueva>>

CEPAL. (2018). *Acerca del Desarrollo Sostenible*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Consultado 24 de Agosto de 2022, [en línea] <<https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible>>

CEPAL, & Bull, A. (2003). *Congestión De Tránsito El Problema Y Cómo Enfrentarlo*. Santiago de Chile; Naciones Unidas.

Castro, L. (2014) *Hacia un sistema de movilidad urbana integral y sustentable en la zona metropolitana del valle de México* [Tesis de Maestría, Universidad Iberoamericana].

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [México], 5 de Febrero de 1917, Art 11.

Dammert, M. Delgadillo, V. (2019). América Latina, nuevas y viejas desigualdades urbanas. Entrevista a Raquel Rolnik. Consultado 12 Septiembre de 2022 [en línea] <<https://doi.org/10.29092/uacm.v16i39.681>>

Deutsche Welle. (2022). El futuro del triángulo del litio. YouTube. Consultado 07 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://www.youtube.com/watch?v=mYOGduSOAxE>>

Deutsche Welle. (2021). Litio La nueva fiebre del oro en los Andes. Youtube. Consultado 17 de Octubre de 2022 , [en línea] <<https://www.youtube.com/watch?v=Or7mbAqyUko>>

Del Castillo Dextre, H. (2020). Micromovilidad, un derecho perdido en las ciudades. Consultado 16 Septiembre 2022 [en línea]  
<<https://taitarevista.wordpress.com/2020/05/24/micromovilidad-un-derecho-perdido-en-las-ciudades/>>

Delecour, E. (2022). Investigación sobre el patinete eléctrico compartido y el papel de este nuevo medio de transporte. Universidad Pontificia Comillas. <<http://hdl.handle.net/11531/63299>>

Dextre, S. (2020). *Micromovilidad, un derecho perdido en Las Ciudades*. Taita revista. Consultado 27 de Noviembre de 2022 , [en línea]  
<<https://taitarevista.wordpress.com/2020/05/24/micromovilidad-un-derecho-perdido-en-las-ciudades/>>

Díaz, C (2019). Los scooters eléctricos podrían aportar más a las emisiones de gases de efecto invernadero de lo que se cree. Consultado 01 de Noviembre de 2022 , [en línea]  
<<https://www.emol.com/noticias/Tecnologia/2019/08/14/958057/Los-scooters-electricos-podrian-aportar-mas-a-las-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-de-lo-que-se-cree.html>>

Díaz Marielle, J., & Pérez López, R. (2022). Planeación de Infraestructura Ciclista en la zona de influencia de la UAM Azcapotzalco. Consultado 07 Septiembre de 2022, [en línea]  
<[https://sociologiaurbana.azc.uam.mx/wp-content/uploads/2021/04/Infraestructura\\_ciclista\\_MPPM2020.pdf](https://sociologiaurbana.azc.uam.mx/wp-content/uploads/2021/04/Infraestructura_ciclista_MPPM2020.pdf)>

Díaz, O. (2022). Proyectan 40% menos kilómetros de ciclovía en CDMX. (2022). Consultado 27 Septiembre 2022, [en línea]  
<<https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/proyectan-40-menos-kilometros-de-ciclovía-en-cdmx>>

Diccionario de la Construcción. Consultado 18 de Octubre de 2022, [en línea]  
<<https://www.diccionariodelaconstruccion.com/procesos-productivos-obra-civil/firmes-y-pavimentos/superficie-de-rodadura>>

Domínguez, A. (2020). Una cuestión controvertida: Los Vehículos de Movilidad Personal, ¿Instrumento típico de un delito contra la seguridad vial?. *Estudios Penales Y Criminológicos*, 40.  
<<https://doi.org/10.15304/epc.40.6512>>

Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad. (2022). Consultado 17 de Septiembre de 2022, [en línea] <<https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>>

Escotto Sánchez, D. (2022). Taller de la especialización en espacio público y movilidad urbana UNAM. Posgrado Facultad de Arquitectura, México.

Evaluación del Programa Integral de Movilidad (PIM) 2013-2018. (2019). Consultado 30 de Agosto de 2022, [en línea] <<https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/evaluacionpim2013-2018.pdf>>

*Euronews* (2022). *El Impacto Medioambiental del Patinete Eléctrico*. Consultado 02 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://es.euronews.com/green/2022/09/16/el-impacto-medioambiental-del-patinete-electrico>>

Fernández Silva, P., Suárez Lastra, M., & Quiroz Rothe, H. (2018). La movilidad en la Ciudad de México: Impactos, conflictos y oportunidades (1a ed.). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.

Figuroa, F. (2022) CDMX: una ruta con altibajos para ser ciudad ciclista. Consultado 03 Septiembre 2022, [en línea]

<<https://www.economista.com.mx/deportes/CDMX-una-ruta-con-altibajos-para-ser-ciudad-ciclista-20220209-0110.html>>

Fourneris, C. (2022) *El Impacto Medioambiental del Patinete Eléctrico*. euronews. Consultado 02 de Noviembre de 2022, [en línea]

<<https://es.euronews.com/green/2022/09/16/el-impacto-medioambiental-del-patinete-electrico>>

Gaceta Oficial de la Ciudad de México (2022). Aviso por el que se da a conocer el Bando Reglamentario que regula la utilización y prestación del Servicio de arrendamiento de bicicletas y monopatinés eléctricos sin anclaje. Publicado el 18 de Julio de 2022.

García, J. (2009) Comportamientos de las redes de infraestructura vial, movilidad y transporte por efectos de la aplicación del bando 2 en la ciudad central [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México].

Gebhardt, L., Ehrenberger, S., Wolf, C., & Cyganski, R. (2022, Junio 16). *Can shared e-scooters reduce CO2 emissions by substituting car trips in Germany?* Transportation Research Part D: Transport and Environment. Consultado 02 de Noviembre de 2022 , [en línea]

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920922001560>>

Gehl, J. (2015). *Ciudades para la gente*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.

Global status report on road safety, 2018. World Health Organization.

Hadigheh, Y., Wei, & S. Kashib. (2021). *Optimisation of CFRP composite recycling process based on energy consumption, kinetic behaviour and thermal degradation mechanism of recycled carbon fibre*. Journal of Cleaner Production.

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621002146?via%3Dihub>>

He, S. Y., Kuo, Y.-H., & Sun, K. K. (2022). *The spatial planning of public electric vehicle charging infrastructure in a high-density city using a contextualised location-allocation model*. Transportation Research Part A: Policy and Practice. Consultado 02 de Noviembre de 2022 , [en línea]

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856422000465>>

Held, Martin & Schindler, Jiri & Litman, Todd. (2015). Cycling and active mobility – establishing a third pillar of transport policy. 209-226.

<[https://www.researchgate.net/profile/Todd-Litman-2/publication/285199541\\_Cycling\\_and\\_active\\_mobility\\_-\\_establishing\\_a\\_third\\_pillar\\_of\\_transport\\_policy/links/5d78e5e04585151ee4aed49f/Cycling-and-active-mobility-establishing-a-third-pillar-of-transport-policy.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Todd-Litman-2/publication/285199541_Cycling_and_active_mobility_-_establishing_a_third_pillar_of_transport_policy/links/5d78e5e04585151ee4aed49f/Cycling-and-active-mobility-establishing-a-third-pillar-of-transport-policy.pdf)>

Herron, R. (2021). *¿Son Tan Ecológicos Los Patinetes eléctricos?* Ferroviario. Consultado 02 de Noviembre de 2022 , [en línea] <<https://blog.ferroviario.com/es/2021/04/son-tan-ecologicos-los-patinetes-electricos/>>

Hernández, Diego. (2012). Activos y estructuras de oportunidades de movilidad: Una propuesta analítica para el estudio de la accesibilidad por transporte público, el bienestar y la equidad. *EURE (Santiago)*, 38(115), 117-135. <<https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612012000300006>>

Hollingsworth, J. Copeland, B. X Johnson, J. Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters. (2019). <<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab2da8>>

IMCO. *Índice de Movilidad Urbana* - Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. Consultado 27 de Agosto de 2022, [en línea]

<[https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/!%CC%81indice-de-Movilidad-Urbana\\_Documento.pdf](https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/!%CC%81indice-de-Movilidad-Urbana_Documento.pdf)>

OSC: urgen a los candidatos presidenciables a considerar la movilidad como tema prioritario en la agenda presidencial. (2018). Consultado 14 Septiembre 2022, [en línea]

<<https://imco.org.mx/osc-urgen-presidenciables-considerar-la-movilidad-tema-prioritario/>>

El costo de la congestión: vida y recursos perdidos. (2019). Consultado 14 Septiembre 2022, [en línea]

<<https://imco.org.mx/costo-la-congestion-vida-recursos-perdidos/>>

Indoostrial. (2017). Todo lo que necesitas saber de patinetes eléctricos. Consultado 15 Septiembre 2022, [en línea] <[https://indoostrial.com/blog/patinetes\\_electricos](https://indoostrial.com/blog/patinetes_electricos)>

Inercia (s.f.) Guía de compra de patinetes eléctricos. Consultado 12 Septiembre 2022, [en línea]

<<https://www.inercia.com/es/guia-de-compra-de-patinetes-electricos>>

ITDP. (2014). *Manual de Participación en Políticas de Movilidad y Desarrollo Urbano*. Institute for Transportation and Development Policy - Promoting sustainable and equitable transportation worldwide. Consultado 03 Octubre 2022 [en línea]

<<https://www.itdp.org/publication/manual-de-participacion-en-politicas-de-movilidad-y-desarrollo-urbano/>>

ITF. Corporate Partnership Board Report. *Safe Micromobility*. CPB - International Transport Forum. Consultado 30 de Agosto de 2022, [en línea]

<[https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility\\_1.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility_1.pdf)>

Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2022. (2022). Consultado 09 de Septiembre de 2022, [en línea] <[https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022\\_Spanish.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf)>

Inrix (2021). *Global Traffic Scorecard*. Inrix. Consultado 24 de Agosto de 2022, [en línea]

<<https://inrix.com/scorecard/>>

Inrix. (2022). *Manchester revealed as UK City with the most potential for shared bikes and e-scooters*.

Inrix. Consultado 25 de Agosto de 2022, [en línea] <<https://inrix.com/press-releases/micromobility-study-uk-2019/>>

iTecnotoys(s.f.) Partes del Patinete Eléctrico Consultado 14 Septiembre 2022, [en línea]

<<https://itecnotoys.com/partes-del-patinete-electrico/>>

Junfeng Jiao and Maxwell Dillivan, "Transit deserts: The gap between demand and supply," *Journal of Public Transportation* 16, no. 3 (2013): p. 2.

Kim L, Lee TY, Kim H, An YJ. Toxicity assessment of tire particles released from personal mobilities (bicycles, cars, and electric scooters) on soil organisms. *J Hazard Mater*. 2022 Sep 5;437:129362. doi: 10.1016/j.jhazmat.2022.129362. Epub 2022 Jun 11. PMID: 35716575.

Kizielewicz, B., & Dobryakova, L. (2020, Octubre 2). *How to choose the optimal single-track vehicle to move in the city? electric scooters study case*. *Procedia Computer Science*. Consultado 01 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920321785>>

Lanza, K., Burford, K., & Ganzar, L. A. (2021, Diciembre 24). *Who travels where: Behavior of pedestrians and micromobility users on transportation infrastructure*. *Journal of Transport Geography*. Retrieved Noviembre 01, 2022, [en línea] <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692321003227>>

Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, 17 de mayo de 2022, (México)

Loboa, W. (2018) Comparación de la normatividad de México y Colombia para los proyectos de infraestructura vial [Tesis de Ingeniería, Universidad Libre Seccional Pereira Risaralda]

López Rabadán va por la micromovilidad en la CDMX (2019). Consultado 14 de Septiembre de 2022 [en línea] <<https://www.pan.senado.gob.mx/2019/06/lopez-rabadan-va-por-la-micromovilidad-en-la-cdmx/>>

Majdalani, J. (2021). ¿Qué partes tiene un patinete eléctrico? ADSLZone. Consultado 14 Septiembre 2022, [en línea] <<https://www.adslzone.net/e-movilidad/patinetes/partes-patinete-electrico/>>

Masse, F. (2020). Movilidad segura para todos. Consultado 14 Septiembre 2022, [en línea] <<https://expansion.mx/opinion/2020/02/14/movilidad-segura-para-todos>>

McLean, R.; Williamson, C.; Kattan, L. (2021). Simulation Modeling of Urban E-Scooter Mobility. 29th International Symposium on Modeling, Analysis, and Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS). Consultado 19 de Octubre de 2022, [en línea] <<https://search.ebscohost.com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=edsee&AN=edsee.9614305&lang=es&site=eds-live>>

Metrobus. (2022) Consultado 27 Septiembre 2022, [en línea] <<https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de/flota>>

Miralles-Guasch, C. & Cebollada, A. (2003). *Movilidad y transporte. Opciones políticas para la ciudad*. Madrid. Fundación Alternativas.

Moltó, J. (2021). *El Coche Eléctrico Puede Acelerar Hoy El Calentamiento global*. Revista KM77. Consultado 12 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://www.km77.com/revista/teletransporte/el-coche-electrico-puede-acelerar-hoy-el-calentamiento-global/>>

Montero, M., Gómez, I., Pérez, A., Serrano, F., Navarro, E., & Aguilar, C. (2021). Accidentes con patinete eléctrico: una urgencia en alza. *Seram*, 1(1). <<https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/3699>>

Morante, C. (2012). *Estudio, diseño y montaje de un patinete eléctrico fabricado con materiales reciclados y análisis de viabilidad económica de su comercialización como kit lúdico-educativo de automontaje*. [Tesis de Ingeniería, Universitat Politècnica De Catalunya, España].

Moreau, H., de Jamblinne de Meux, L., Zeller, V., D'Ans, P., Ruwet, C., & Achten, W. M. J. (2020). *Dockless E-Scooter: A green solution for mobility? comparative case study between dockless e-scooters, displaced transport, and personal e-scooters*. MDPI. Consultado 01 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/5/1803>>

Moveo. (2020). Los patinetes y bicicletas eléctricas también contaminan. Consultado 02 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://www.lavanguardia.com/motor/20201103/790781/patinetes-bicicletas-electricas-contaminan-motivo.html>>

Navarro Mateos, Javier (2020). *Diseño de un mobiliario urbano destinado al aparcamiento y carga de vehículos urbanos tipo patinete eléctrico*. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S.I. Diseño Industrial (UPM).

Nemoto, E. H., Issaoui, R., Korbee, D., Jaroudi, I., & Fournier, G. (2021, Marzo 18). *How to measure the impacts of shared automated electric vehicles on Urban mobility*. Transportation Research Part D: Transport and Environment. Consultado 01 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920921000705>>

Nigro, M., Castiglione, M., Colasanti, F. M., Vincentis, R. D., Liberto, C., Valenti, G., & Comi, A. (2022, Marzo 11). *Investigating potential electric micromobility demand in the City of Rome, Italy*. Transportation Research Procedia. Consultado 01 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.02.050>>

Ochoa, K. (2019.). *La huella ambiental que también generan Las patinetas eléctricas en Las Calles*. La republica CO. Consultado 14 de Noviembre de 2022 , [en línea] <<https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/la-huella-ambiental-que-tambien-generan-las-patinetas-electricas-en-las-calles-2907405>>

Onofre, J. (2022) *Propuesta para mejorar la seguridad vial por falta de normas para sancionar conductores de micromovilidad en ecuador* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Guayaquil]

Open Mobility Foundation, OMF. (s.f.). Consultado 09 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://www.openmobilityfoundation.org/>>

Palacios, A. (2011) *Edificación y valor de la red vial de la Ciudad de México* [Tesis de Maestría, El Colegio de México].

Paternal. M. (2019) *Cuanto dura la batería de un Patinete Eléctrico*. Consultado 09 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://cuantotiempodura.com/la-bateria-de-un-patinete-electrico/>>

Pizarro, E. (2022). *En el Seminario de Visualización artística de datos. Narrativas medioambientales*. 13 Septiembre 2022, en línea.

Pons. (2022). *Los Vehículos de Movilidad Personal*. PONS Seguridad Vial. Consultado 07 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://ponseguridadvial.com/los-vehiculos-de-movilidad-personal/>>

Prati, M. V., Costagliola, M. A., Tommasino, C., Ragione, L. D., & Meccariello, G. (2014). *Road grade influence on the exhaust emissions of a scooter fuelled with bioethanol/gasoline blends*. Transportation Research Procedia. Consultado 02 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146514002221>>

Primicias. (2019). *Quito es la primera ciudad de Ecuador con ‘scooters’ de uso público* <<https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/quito-primera-ciudad-ecuador-scooters/>>

Ramírez, B. (2021). *Promueven expertos micromovilidad eléctrica en CDMX*. Consultado 14 Septiembre 2022 [en línea] <<https://www.jornada.com.mx/notas/2021/08/10/capital/promueven-expertos-micromovilidad-electrica-en-cdmx/>>

Reck, D. J., Martin, H., & Axhausen, K. W. (2021, December 23). *Mode choice, substitution patterns and environmental impacts of shared and personal micro-mobility*. Transportation Research Part D: Transport and Environment. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920921004296>>

Reglamento (UE) n ° 168/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2013 , relativo a la homologación de los vehículos de dos o tres ruedas y los cuatriciclos, y a la vigilancia del mercado de dichos vehículos.

Remes, R., 2020. Covid-19 El Futuro de la micromovilidad y la movilidad como servicio - Elaborado por Roberto Remes - Eploc. Consultado 1 Septiembre 2022, [en línea]  
<<https://es.readkong.com/page/el-futuro-de-la-micro-movilidad-eploc-1653303>>

Reyes, F. (2019). Scooter eléctricos en Lima. Telecomunicaciones: Mercados y Tecnologías. Consultado 19 de Septiembre de 2022 [en línea]  
<<http://telecomunicaciones-peru.blogspot.com/2019/05/scooter-electricos-en-lima.html>>

RTP (2022). Traslada rtp a más de 48 mil 300 estudiantes de manera segura durante el primer semestre del año. Consultado 27 de Septiembre de 2022, [en línea]  
<<https://www.rtp.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/traslada-rtp-mas-de-48-mil-300-estudiantes-de-manera-segura-durante-el-primer-semestre-del-ano>>

Ruiz Priego, O. (2019). Sin competitividad no hay paraíso Archivo. Consultado 04 de Septiembre de 2022, [en línea] <<https://www.animalpolitico.com/sin-competitividad-no-hay-paraiso/>>

Salido, G. (2022). Política de Micromovilidad de la CDMX se contrapone a las necesidades ante la emergencia sanitaria: Dip. Gabriela Salido. Consultado 14 de Septiembre de 2022, [en línea]  
<<https://gabysalido.mx/prensa/politica-de-micromovilidad-de-la-cdmx-se-contrapone-a-las-necesidades-ante-la-emergencia-sanitaria-dip-gabriela-salido/>>

Santa, J., Bernal-Escobedo, L., & Sanchez-Iborra, R. (2020). *On-board unit to connect personal mobility vehicles to the IOT*. Procedia Computer Science. Consultado 02 de Noviembre de 2022, [en línea]  
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920317063>>

Sanz, A. (2017). Movilidad y accesibilidad: un escollo para la sostenibilidad urbana. Escuela Técnica Superior de Arquitectura Madrid. Consultado 06 de Noviembre de 2022, [en línea]  
<<http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a013.html>>

Sanz, J. (2021). *Scotsman, el patinete eléctrico construido con fibra de carboo que rebosa inteligencia. Cinco días, el país*. Consultado 12 de Noviembre de 2022, [en línea]  
<[https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/07/13/motor/1626155077\\_591809.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/07/13/motor/1626155077_591809.html)>

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH; Ciudades para la movilidad: Mejores prácticas en México. SEDATU, GIZ. México, 2019

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Banco Interamericano de Desarrollo (BID); Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos. SEDATU, GIZ. México, 2018.

Seisdos, G. Dans, E. 2021. El papel de la micromovilidad en las ciudades. Consultado 02 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://www.enriquedans.com/2021/10/el-papel-de-la-micromovilidad-en-las-ciudades.html>>

Semovi(2020). Programa Integral de Movilidad 2020-2024 de la Ciudad de México (PIM 2020-2024). Consultado 05 de Septiembre de 2022 [en línea]  
<<https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf#page80>>

Senado(2019). La movilidad urbana sustentable en México; propuesta regulatoria y programática. Consultado 05 de Septiembre de 2022, [en línea]  
<[https://comisiones.senado.gob.mx/desarrollo\\_urbano/docs/climatico/p2\\_5\\_131119.pdf](https://comisiones.senado.gob.mx/desarrollo_urbano/docs/climatico/p2_5_131119.pdf)>

Severengiz, S., Finke, S., Schelte, N., & Forrister, H. (2020). *Assessing the environmental impact of novel mobility services using shared electric scooters as an example*. *Procedia Manufacturing*. Consultado Noviembre 01, 2022. [en línea], <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920306910>>

*Sistema Español de inventario de Emisiones*. Sistema Español de Inventario de Emisiones. (n.d.). Consultado Noviembre 22, 2022, en línea <<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/>>

Stingson, I. Malakuti, M. Klingegård. Electric scooters accidents: Analyses of two Swedish accident data sets. Consultado: 24 Octubre 2022 [en línea] <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457521004978?via%3Dihub>>

Suárez Bonilla, A. (2022). Laboratorio de Movilidad e Infraestructura Verde UNAM. Facultad de Arquitectura, México.

Suárez Lastra, M. C. Galindo Pérez y M. Murata (2016), *Bicicletas para la ciudad: Una propuesta metodológica para el diagnóstico y la planeación de infraestructura ciclista*, Instituto de Geografía, UNAM, (Colección: Geografía para el siglo XXI, Serie: Libros de Investigación, núm. 17) México, 159 p., ISBN 978-607-02-7602-6

Trapp, S., Laursen, M. C., & Petersen, F. H. (2021, Octubre 29). *(Non-)leaking of electric scooter batteries dumped for more than a year in a freshwater pond*. *Science of the total environment*, 806, 151316. doi: [10.1016/j.scitotenv.2021.151316](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151316)

Tren ligero. (2022). Consultado 27 Septiembre 2022, [en línea] <<https://www.ste.cdmx.gob.mx/tren-ligero>>

Trolebús. (2022). Consultado 27 Septiembre 2022, [en línea] <<https://www.ste.cdmx.gob.mx/red-de-servicio/lineas-de-trolebus>>

ONU Habitat (2022). Arranca en América Latina la gira mundial para visibilizar la "pandemia" de los accidentes de tráfico. Consultado 14 de Septiembre de 2022, [en línea] <<https://news.un.org/es/story/2022/08/1513562>>

ONU (2022). *Cambios Demográficos*. United Nations. Consultado 24 de Agosto de 2022, [en línea] <<https://www.un.org/es/un75/shifting-demographics>>

ONU (2022). Las Acciones Declaradas del Foro Urbano Mundial XI. Consultado 09 de Septiembre de 2022, [en línea] <<https://onuhabitat.org.mx/index.php/violencia-en-inseguridad-en-las-ciudades/40-foro-urbano-mundial-11>>

van Boven JFM, An PL, Kirenga BJ, Chavannes NH. (2017). Electric scooters: batteries in the battle against ambient air pollution? *Lancet Planet Health*. doi: [10.1016/S2542-5196\(17\)30079-7](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30079-7).

Verne, J. (1864). *Viaje al centro de la Tierra*. Mr Clip Verne Edición Kindle.

Vehículo de movilidad personal. Plan de actividades preventivas de la Seguridad Social. (2022). Consultado 19 Septiembre 2022, [en línea] <<https://prevencion.mc-mutual.com/documents/9390969/0/F-SEG-Muevetedeformasegura.pdf/ea833c75-fd46-aa8d-f900-72c6504893e2>>

VPE. Asociación Vitoriana de Patinetes Eléctricos. (2022). *"También Contamina"*. Consultado 15 de Febrero de 2023 [en línea] <<https://vpe.es/informacion/mas-informacion/contraargumentacion/tambien-contamina/>>

Wang, H., & Odoni, A. (2016). Approximating the Performance of a “Last Mile” Transportation System. *Transportation Science*, 50(2), 659-675. doi:10.1287/trsc.2014.0553.

Wang, Y., Wu, J., Chen, K., & Liu, P. *Are shared electric scooters energy efficient?* *Communications in Transportation Research*. Consultado 02 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772424721000226>>

Zurich klinc (2022) Tips para optimizar la salud de la batería de tu patinete eléctrico. Consultado 02 de Noviembre de 2022, [en línea] <<https://blog.klinc.com/bateria-patinete-electrico/>>

TABLA 1. Análisis de monopatines durante prueba piloto de 45 días para regulación de personas morales. SEMOVI [WRI Ciudades. (2019). *YouTube*. Fecha de consulta 25 de Agosto 2022, en línea <<https://www.youtube.com/watch?v=iCMIUeahvmc&t=2s>>

## APÉNDICES

### Instrumentos

#### Entrevista a personas usuarias de patín eléctrico

Hola soy Perla Godinez, actualmente hago una investigación escolar sobre patines eléctricos para saber qué tan viable es su uso. ¡Agradezco tu disposición para platicar sobre tu experiencia!

1. ...Cuéntame ¿Desde cuándo usas patín eléctrico? ¿Qué te motivó a comprarlo?
2. ¿Cuáles suelen ser tus trayectos? ¿Cuánto duran?
3. ¿Alguna vez has tenido un accidente en patín eléctrico?
4. ¿Por dónde circulas? (Banqueta, arroyo vehicular, usas casco)
5. ¿Cuáles son las condiciones del pavimento en tu trayecto?
6. ¿Te has quedado sin batería, cómo lo resolviste? ¿Qué haces cuando llueve?
7. ¿Conoces la regulación vial para patines eléctricos? ¿Qué opinas?



En amarillo se marca la dirección de las personas a entrevistar en prueba piloto segunda fase, hasta ese momento el universo de la muestra se redujo a conocidos con uso de patín eléctrico esporádico que viven en la alcaldía Benito Juárez y una que abandonó el coche por el patín.

#### Entrevista sociedad civil, asociación MaaS y empresas (ext)

Primer contacto por linkedin, twitter, correo electrónico para posteriormente realizar la entrevista en caso de ser aceptada y adaptarme si es vía zoom o en su área de trabajo.

Hola, mi nombre es Perla Godinez, soy estudiante de EPYMU, estoy analizando qué pasa con la micromovilidad en la Ciudad de México y su regulación. ¿Cómo estás? // Agradezco tu tiempo, la entrevista dura aproximadamente 15 minutos, si te parece podemos comenzar.....

1. [A] Desde tu perspectiva ¿Cuál es el futuro de la micromovilidad?
2. [A] Imagino que ubicas la legislación mexicana SiTIS... // Desde tu experiencia ¿cuáles fueron los aciertos y áreas de oportunidad de la regulación para vehículos sin anclaje? ¿Qué modificarías?
3. [E] ¿Planean regresar a Ciudad de México? ¿Qué podría cambiar para que regresen? ¿Están trabajando en algún prototipo para evitar robos? ¿Si cambia el precio en las subastas se plantearían volver a CDMX?
4. [E] ¿Cómo ha sido su experiencia en otros países? ¿Qué funcionaría en Mx?

5. [A] Estás al tanto del bando de BJ... ¿apostarías por la inversión en infraestructura para regresar el modelo de negocio a la ciudad? ¿Crees que sea viable?
6. [A] ¿Existe una estadística de incidentes viales donde esté involucrado el monopatín?
7. [A] ¿Qué medio de transporte usas normalmente? ¿Alguna vez has usado e-patín?

El cuestionario será flexible por lo que algunas preguntas sólo aplican para un perfil, tomando como referencia la inicial E- Empresas A-ambos, o en su defecto podemos saltar algunos cuestionamientos si las respuestas son amplias.

### **Entrevista a personas de SEMOVI y SEDATU**

Hola, soy Perla Godínez, estudiante de EPYMU y me encuentro realizando una investigación sobre la viabilidad del patín eléctrico y sus políticas en la ciudad, ¿cómo estás?, me alegra saberlo, aprovecho para agradecer los 10 minutos aproximados de la entrevista, seré breve...

1. Para ti ¿qué es la micromovilidad?
2. ¿Qué opinas de la seguridad vial del patín eléctrico?
3. Conoces la regulación SITIS y el bando de BJ
  - a. Si/ ok, ¿qué opinas, cuáles son las áreas de oportunidad y las buenas prácticas en ambos casos?
  - b. No, es X.
4. Consideras que algo falló con los monopatines ¿por qué se fueron las empresas?
5. Desde tu experiencia ¿es viable la micromovilidad en CDMX / BJ?
6. ¿Qué condiciones se necesitan para que el proyecto de patin compartido sea exitoso?
7. Y tú ¿qué medio de transporte usas y cuáles son tus problemas cotidianos?

### **Entrevista a concejales y personal de la alcaldía Benito Juárez**

Hola, soy Perla Godínez, estudiante de EPYMU y hago una investigación sobre la viabilidad del patín eléctrico y sus políticas en la ciudad, ¿cómo estás?, me alegra saberlo, aprovecho para agradecer tu tiempo, seré breve...

1. ¿Qué los motivó a generar un bando para vehículos sin anclaje?
2. Desde tu perspectiva ¿cuáles son las áreas de oportunidad y buenas prácticas del Sistema de Transporte Individual Sustentable como regulación?
3. ¿Por qué crees que no funcionó? ¿por qué se fueron las empresas?
4. Desde tu experiencia ¿Porqué es viable la micromovilidad en BJ?
5. ¿Cuál es el futuro de la micromovilidad?
6. Piensas que el patín eléctrico ¿puede contribuir a resolver la congestión vial?
7. ¿Qué medidas se pueden adoptar para mejorar la gestión del tráfico en la ciudad?

### **Entrevista a especialistas**

Hola, mi nombre es Perla, soy estudiante de la especialización en espacio público y movilidad urbana en UNAM, hago una investigación sobre legislación de patines eléctricos en la ciudad, gracias por tu tiempo, el uso de los datos es confidencial y didáctico.

1. Para ti ¿Qué es la micromovilidad?

2. Desde tu perspectiva ¿Cuál es el futuro de la micromovilidad?
3. ¿Conoces la legislación de patines eléctricos en CDMX? / SITIS, BJ, Ninguna
4. ¿Qué opinas, cuáles son las áreas de oportunidad y las buenas prácticas en ambos casos?
5. ¿Apostarías por inversión en infraestructura para regresar el modelo de negocio de patines compartidos a la ciudad?
6. ¿Qué condiciones se necesitan para que viajar en patín eléctrico sea viable?
7. Piensas que el patín eléctrico ¿puede contribuir a resolver la congestión vial?
8. ¿Qué medidas se pueden adoptar para mejorar la gestión del tráfico en la ciudad?
9. ¿Qué medio de transporte usas normalmente?

Gracias por tu tiempo, tus respuestas son de gran ayuda para la investigación.

Resultados del proceso de acercamiento y levantamiento de información

Perfil	Institución	Medio	Preguntas	H	M	Total	RECHAZADA
POLÍTICA PÚBLICA 12	SEMOVI	zoom	8	2	1	3	7
	CONCEJALES BJ	centro de actividad		3	4	7	5
	SEDATU	correo		1	1	2	
EMPRESAS 16	LIME NY, INDIANÁPOLIS	zoom	9	3	2	5	
	GROW SÃO PAULO, MX	zoom		4	2	6	4
	GRIN SÃO PAULO	zoom		2		2	
	BOLT ESTONIA	zoom		1		1	
	BIRD SAN FRANCISCO	zoom		1		1	
	MOTUM CANCÚN	zoom		1		1	
SOCIEDAD CIVIL 8	GIZ	correo	9	2		2	1
	ITDP	correo		2		2	1
	GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE	correo		1	1	2	3
	WRI	rechazada				0	4
	BICITEKAS	rechazada				0	2
	TechCrunch	correo			1	1	
	bikeNcity	zoom			1	1	
USUARIAS 26	PERSONAL	presencial	8	6	4	10	
	COMPARTIDO	presencial		9	7	16	
ESPECIALISTAS 12	INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM	centro de actividad	9	2	1	3	
	EPYMU UNAM	zoom		3		3	
	ITESM	correo			2	2	
	IBERO	presencial			4	4	
74							27