

PROPUESTA DE LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACIÓN DE LA MICROMOVILIDAD EN LIMA METROPOLITANA

MICROMOBILITY INTEGRATION GUIDELINES PROPOSAL IN METROPOLITAN LIMA

Rodrigo Iturraran-Zapata^{1*} , Cristina Ascencios-Bazán¹ , Junior Raúl Soto-Huamán¹ 
, José Carlos Matías-León¹ 

¹Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Recibido (Received): 13/ 04 / 2022 Aceptado (Accepted): 17/ 05 / 2023

RESUMEN

La micromovilidad, en Lima Metropolitana, presenta una falta de enfoque a nivel de definición, clasificación y competencias, produciendo un desfase normativo e institucional, que no permite una adecuada gestión a las distintas entidades públicas que lo gobiernan. En el presente artículo, como producto de la revisión de los distintos documentos vigentes conforme a manuales, decretos, ordenanzas, entre otras publicaciones correspondientes a los tres (03) niveles de gobierno, así como de entidades internacionales, se identifica, como parte del diagnóstico, cuatro (04) aspectos remarcados referidos a la clasificación y categorización modal, infraestructura, normativo e institucional, e integral. Ante ello, se proponen los Lineamientos para la Integración de la micromovilidad en Lima Metropolitana, en el cual se estructuran sus etapas que son la Conceptualización y caracterización modal, la Catalogación de infraestructura, y la Implementación de una plataforma digital para la gestión de la demanda. De igual manera, se plantean indicadores de gestión y estrategias institucionales estableciendo las principales funciones de los actores de la micromovilidad, como parte de un enfoque integral.

Palabras Clave: Movilidad sostenible, micromovilidad, conceptualización y caracterización modal, transporte no motorizado, vehículos de movilidad personal.

ABSTRACT

Micromobility, in Metropolitan Lima, has a lack of focus at the level of definition, classification and competencies, producing a normative and institutional gap, which does not allow an adequate management to the different public entities that govern it. In this article, as a result of the review of the different documents in force according to manuals, decrees, ordinances, among other publications corresponding to the three (03) levels of government, as well as international entities, four (04) aspects are identified as part of the diagnosis, referred to modal classification and categorization, infrastructure, regulation and institutional, and integrated. In view of this, the Integration of Micromobility in Metropolitan Lima Guidelines are proposed, which is composed of the Conceptualization and modal characterization, the Cataloging of infrastructure, and the Implementation of a digital platform for demand management. Similarly, management indicators and institutional strategies are proposed, establishing the main functions of the micromobility actors as part of a comprehensive approach.

Keywords: Sustainable mobility, micromobility, modal conceptualization and characterization, non-motorized transportation, personal mobility vehicles.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el análisis realizado por las encuestas urbanas de percepción ciudadana “Lima Cómo Vamos” [1, p. 21], [2], los modos de transporte más utilizados son los vehículos motorizados, que comprenden los grupos modales de transporte público e individual, quedando de lado los modos no motorizados, correspondientes al uso de bicicleta y el peatonal (ver TABLA I).

El uso de la bicicleta, como modo de transporte alternativo al transporte público, fue complementándose, a partir del 2019, con la llegada de los e-scooters y las bicicletas compartidas, que brindan el servicio de alquiler por aplicativo móvil (*Mobility as a Service*) [3]. Los e-scooters, en particular, representaron una nueva tendencia en la forma de movilizarse, ya que permiten desarrollar en promedio distancias de hasta 30 km y velocidades de operación de 25 km/h [4]. Si bien estos son considerados como Vehículos de Movilidad Personal (en adelante, VMP), de acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (en adelante, MTC), no se tenía, hasta ese entonces, ninguna norma,

* Corresponding author.:
E-mail: riturraranz@uni.pe

reglamento ni regularización vigente para su uso, produciéndose varios inconvenientes por su deficiente disposición, afectando negativamente a los usuarios, y añadiéndose los efectos de la pandemia por el COVID-19, se produjo una reducción en la oferta del servicio de alquiler [5]. No obstante, el uso particular de e-scooters empezó a incrementarse dado que el mercado local inició su comercialización [6], por lo tanto, estos vehículos, junto con las bicicletas mecánicas y su versión eléctrica o de pedaleo asistido, permitieron sentar las bases de composición de un primer grupo de micromovilidad en la ciudad.

TABLA I
Participación por grupo modal en Lima Metropolitana

Año	Transporte Público	Transporte Motorizado Individual	Caminar	Bicicleta
2010	67.7%	19.8%	10.0%	1.1%
2011	69.3%	21.6%	7.0%	1.0%
2012	68.3%	19.2%	10.0%	1.1%
2013	68.2%	20.8%	5.8%	0.8%
2014	65.8%	21.5%	8.0%	1.0%
2015	68.2%	22.9%	6.9%	1.0%
2016	70.0%	19.9%	8.7%	1.2%
2017	71.4%	18.4%	8.1%	1.3%
2018	65.9%	20.3%	12.0%	0.6%
2019	62.4%	20.8%	12.7%	1.5%
03/2020 ¹	54.6%	26.8%	16.5%	2.1%
09/2020 ²	40.9%	33.2%	17.9%	6.2%

Fuente: Elaboración propia. [1, p. 21], [2].

Nota 1: Hasta antes del estado de emergencia sanitaria en el Perú.

Nota 2: Hasta la fecha de aplicación de la última encuesta de percepción ciudadana, en los tiempos de estado de emergencia sanitaria.

Durante los primeros meses de la pandemia (2020) se estimaba un 3% de viajes realizados con bicicleta como medio de transporte, también que un 40% de la población limeña tenía un interés por su uso [7]. Así mismo, se han notado grandes incrementos en la adquisición de vehículos alternativos, lográndose hasta un 184% en variación interanual de importaciones para bicicletas mecánicas; 2294%, para bicicletas eléctricas; y hasta 22%, para e-scooters [6]. Por otro lado, su incremento de uso ha generado una expansión exponencial de su infraestructura resolviéndose temporalmente mediante la implementación de ciclovías emergentes. Es importante señalar que en el Perú no se tiene un

manual para el diseño de infraestructura de estos vehículos [8, p. 63]. No obstante, distintos gobiernos locales han realizado guías de implementación de infraestructura ciclovial.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 MOVILIDAD SOSTENIBLE

Es una visión integral de desplazamiento de personas y mercancías en el cual se minimizan los tiempos y costos y se contribuye social y ambientalmente [9, p. 72], de forma equitativa y eficiente, evitando innecesarios impactos negativos y sus costos asociados [10, p. 305]. También enfoca sus acciones a la reducción del número de viajes y la longitud de estos, promueve la migración a otros modos y a una mejor eficiencia en el sistema de transporte [11, p. 75].

Según el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (en adelante, MVCS), ésta se logra mediante intervenciones urbanas eficaces, que buscan reorganizar los accesos a los centros poblados urbanos, favoreciendo la circulación vehicular y peatonal, minimizando los efectos negativos sobre el entorno y mejorando la calidad de vida de los ciudadanos [12, art. 63.2].

2.2 PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE

Son un instrumento (en adelante, PMUS) técnico – normativo para la elaboración de sistemas de movilidad multimodal, para mejorar la interconexión de los centros urbanos, cuando se presentan procesos de crecimiento socioeconómico y dinámicos importantes de movilidad de personas y mercancías. Su formulación es concertada y participativa con la sociedad civil y aprobada por la Municipalidad Provincial [13, p. 21].

2.3 TRANSPORTE NO MOTORIZADO

Son vehículos de propulsión humana y no utilizan un motor. Dentro de esta categoría se incluyen a los monociclos, bicicletas, patines, skateboards, longboards, scooters, vehículos arrastrados por animales, entre otros [14, def. 31].

2.4 VEHÍCULOS CICLOS

Son vehículos de tracción humana a la(s) rueda(s) trasera(s), realizado por medio de pedales o manivelas. Éstos no incluyen a los vehículos automotores ni eléctricos. A su vez se categorizan en

bicicletas mecánicas y bicicletas con sistema de pedaleo asistido, entre otros [15, disp. 2^{da} art. 2].

2.5 VEHICULOS CICLOMOTORES

Son vehículos de dos ruedas que tienen motor y tracción propia, éste a su vez forma parte de la clasificación vehicular establecida en el Anexo 1 del Reglamento Nacional Vehicular [16, art. 1].

2.6 VEHICULOS DE MOVILIDAD PERSONAL

Son vehículos equipados con un motor eléctrico, que se desplazan a velocidades de operación entre 12 km/h a 25 km/h, estos no forman parte de las categorías del Anexo I del Reglamento Nacional Vehicular [16, art. 2].

2.7 MICROMOVILIDAD

Se indican algunas definiciones de acuerdo con las siguientes referencias:

2.7.1 SEGÚN HORACE DEDIU

Dediu fue quien estableció esta definición en el 2016 [8, p. 13] y la ha ido actualizando con el pasar de los años. En el 2019 lo redefinió como una movilidad personal cuyo propósito es, estrictamente, desplazar al ser humano, ofreciéndole máxima libertad mientras es minimalista, lo que significa que no deja rastros y pide lo mínimo para sí mismo. Por otro lado, se condiciona únicamente bajo el peso del vehículo, el cual no debe exceder cinco veces el peso del ocupante o 500 kg [17]. Desde el 2021 lo define como aquellos productos y servicios que presenten una eficiencia de hasta 10 MOTz (*Modicums of Transport*), unidad de medida equivalente a un kWh/kg.km, en unidades del Sistema Internacional, que permite cuantificar el costo nominal de energía para transportar a una persona en un kilómetro [18].

2.7.2 SEGÚN EL INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM

Son un grupo de “micro vehículos” cuyo peso no exceda los 350 kg (771 lb) y una velocidad de diseño no superior a 45 km/h [8, p. 14]. Esta definición incluye vehículos mecánicos y eléctricamente asistidos. Así mismo, se brindan cuatro subcategorías, debido a que muchos países no llegan a un consenso sobre los límites de velocidad ni de peso (ver TABLA II).

TABLA II

Categorías de micromovilidad en base a la velocidad y peso

Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Vehículos con o sin motor con velocidades no superiores a 25 km/h.		Vehículos con motor con velocidades tope entre 25 y 45 km/h.	
< 35 kg	35 – 350 kg	< 35 kg	35 – 350 kg

Fuente: Elaboración propia. [8, p. 15].

2.7.3 SEGÚN EL MVCS

Se define como la movilidad por medio de vehículos ligeros, que no excedan los 500 kg y que pueden, como no, contar con un motor eléctrico [19, p. 13].

2.7.4 SEGÚN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MIRAFLORES

El municipio es el único a nivel distrital al rango nacional que incluye esta definición en el marco de movilidad urbana. Lo define como el conjunto de desplazamientos de personas en tramos cortos dentro del distrito. Dentro de esta categoría se incluyen [20, art. 12]:

- Bicicletas, incluidas las eléctricamente asistidas.
- Vehículos a escala mecánicos o con motor eléctrico.
- Dispositivos o aparatos electrónicos de entretenimiento o desplazamiento (silla de ruedas, andadores, carro de compras eléctricos)
- VMP
- Vehículos eléctricos auto equilibrados, entre otros.

2.7.5 SEGÚN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN BORJA

No se emplea el término de micromovilidad, sino el de Vehículos de Movilidad Individual, estos corresponden a cualquier vehículo diseñado para la circulación personal y que cuente con un sistema de propulsión o impulso asistido [21, art. 3]. Posee dos categorías (Ver TABLA III).

TABLA III
Categorías y características de Vehículos de
Movilidad Individual

Características	Tipo A	Tipo B
	Pequeñas dimensiones: patines, rueda, plataformas eléctricas.	Mayores dimensiones: patines eléctricos, bicicletas eléctricamente asistidas, segways.
Velocidad máx.	25 km/h	30 km/h
Masa	≤ 25 kg	≤ 50 kg
Capacidad máx.	1 persona	1 persona
Ancho máx.	0.60 m	0.80 m
Radio de giro máx.	1.00 m	2.00 m
Altura máx.	2.10 m	2.10 m
Longitud máx.	1.00 m	1.90 m
Timbre	NO	SI
Frenada	NO	SI

Fuente: Elaboración propia. [21, art. 3].

2.8 VEHÍCULOS MENORES

De acuerdo con el MTC, es un vehículo de tres ruedas, motorizado o no, especialmente acondicionado para el transporte de personas o carga, con un sistema de protección al usuario [22, art. 3.7].

2.9 INFRAESTRUCTURA CICLOVIAL

Es la intervención física a través de la cual se segrega o señala la vía pública para el desplazamiento de los ciclistas [15, disp. 2^{da} art. 2] y VMP [16, art. 1] en condiciones de seguridad, minimizando su grado de vulnerabilidad y salvaguardando su integridad física. Dentro de esta categoría se incluyen a la vía o carril compartido, el ciclocarril, la cicloavía, la cicloacera y la cicloenda [23, p. 54].

3. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

El desarrollo de esta investigación posee un nivel exploratorio. El estudio se centra en la revisión de distinta documentación vigente relacionada a los modos de transporte normados, correspondientes a las distintas categorías detalladas en el marco conceptual, con la finalidad de identificar los aspectos fundamentales a tomar en cuenta para la conceptualización, estructuración, planificación y gestión de la micromovilidad en Lima Metropolitana,

considerando que esta no posee una estandarización a nivel local ni nacional.

3.2 CONTEXTO

La llegada, en el 2019, de nuevas modalidades de movilidad personal y su expansión, implicaron un nuevo panorama de desorden [24, p. 2] y accidentes de tránsito [25]. Tiempo después, el MTC definió y reguló el tránsito de los VMP, indicándose que son parte de la micromovilidad, mas no se daba más información al respecto [26, art. 1]. Por otro lado, en el marco distrital, la municipalidad de Miraflores ya definía a la micromovilidad, y a su infraestructura como 'vías de micromovilidad', mas no se especificaban aspectos técnicos sobre su diseño [20, art. 14].

En el año 2020 se aprobó el reglamento de la Ley 30936 (Ley de la bicicleta), incorporándose dentro del marco normativo nacional todo lo concerniente a las definiciones, reglas e infracciones correspondientes a vehículos ciclos, los cuales estarían únicamente habilitados para circular en cicloavía [15, disp. 1^{ra} art. 156], en julio del 2021 se incorporó la circulación de los VMP [16, art. 1].

3.3 ESTADO SITUACIONAL

El estado de la micromovilidad, a la fecha de elaboración del presente artículo, se puede abordar en cuatro (04) aspectos generales:

3.3.1 MODAL

Se identifica una falta de homogeneidad en materia de definiciones y clasificación. A nivel internacional se poseen distintos enfoques y clasificaciones a causa de que cada país o ciudad posee sus propias características socioeconómicas, urbanas, tecnológicas e industriales. Este mismo criterio se vuelve análogo a nivel nacional, las condiciones locales de Lima Metropolitana son distintas a las condiciones de otra ciudad [27, p. 1]. Por otro lado, una falta de caracterización vehicular no permite aclarar sus condiciones dinámicas y físicas, condiciones necesarias para un diseño vial [28, p. 24]. Cabe resaltar que existe una caracterización importante desarrollada para bicicletas de acuerdo con los manuales de diseño de infraestructura ciclovia de la Municipalidad Metropolitana de Lima [23, pp. 43-49], en cooperación con el Fondo Nacional del Ambiente [29, pp. 4-5], también se han publicado otras guías de diseño, pero se referencian, principalmente, de este último. Por el lado de los vehículos eléctricos de movilidad personal, se tiene como antecedente las exigencias señaladas en el Decreto Supremo 010-2017-MINAM, que establece los

Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores, en función de ello, el MTC con el Decreto Supremo N°019-2018-MTC permite el ingreso de vehículos eléctricos bajo la única condición de llenar una Declaración Jurada para el Registro Nacional de Homologación Vehicular [30, art. 1], si bien se ha actualizado el Reglamento Nacional de Vehículos, en el 2021, éste no ha incorporado ni homologado las características físicas y técnicas registradas, asimismo, no ha habido posteriores actualizaciones que incorporen a los vehículos eléctricos que actualmente no poseen una clasificación en función de los criterios establecidos.

3.3.2 INFRAESTRUCTURA

Se sigue definiendo, generalmente, como infraestructura ciclovial. No se cuenta con una visión de implementación que incluya a otros medios de transporte [31, p. 5]. A pesar de ello, esta infraestructura no presenta una planificación integral (a nivel de jerarquización vial); posee falta de coherencia (la red no adapta los orígenes y destinos de los usuarios); no cuenta con una estandarización en especificaciones y calidad de diseño; no hay integración a nivel de red ni de intermodalidad (el desarrollo es más a nivel distrital); hay baja disponibilidad de servicios complementarios; y existen deficiencias que afectan la seguridad vial [32, p. 15].

El creciente desarrollo momentáneo de implementación de infraestructura ciclovial, especialmente de las ciclovías temporales o emergentes, implican tener una base de Sistema de Información Geográfica, que permita un manejo de información georreferenciada y complementaria (atributos). De acuerdo con el reglamento de la Ley N°30936, los gobiernos regionales y locales deben de registrar en la Plataforma Nacional de Datos Georreferenciados toda información referente a ciclovías que se implementen en sus jurisdicciones [15, art. 19.3], información que no se encuentra disponible. Sin embargo, la Municipalidad Metropolitana de Lima, a través del Instituto Catastral, gestiona una plataforma de información cartográfica por medio de un visor que posee la información de tramo, distrito, longitud total, ubicación en vía, iluminación, vigilancia y tipo de vía por distrito [33]. De lo anterior, se evidencia que no presenta otros atributos de relevancia como el tipo de segregación, ancho de carril, orientación, superficie de rodadura y tipo de infraestructura ciclovial.

Un punto determinante en el diseño de infraestructura es la demanda, por lo tanto, es necesario identificar las zonas de producción de viajes

por medio de un análisis de movilidad, para ello se pueden emplear distintas metodologías, como datos transversales, aforos vehiculares, frecuencia y ocupación visual, encuestas origen y destino de tipo interceptación o de hogares, encuestas de preferencias declaradas, entre otras [34, p. 14], que, a pesar de brindar información detallada y específica, poseen un problema de temporalidad por ser de alto costo y difíciles de mantener [35, p. 251]. Particularmente, a nivel de Lima Metropolitana, se han propuesto tres planes importantes de desarrollo ciclovial, que son el Plan Maestro de Ciclovías para Lima y Callao 2005-2025, el Plan del Área Metropolitana de Lima-Callao (PLAM) 2035 y la propuesta del Banco Mundial (2020), todos estos, a diferencia del PLAM 2035, han empleado información de las encuestas origen y destino de hogares elaborados por la Agencia de Cooperación Internacional Japonesa (JICA) realizados en el 2004 y el 2011 [32, pp. 9-14], información que actualmente ya no es de utilidad por ser atemporal y estar centrada únicamente en ciclistas.

3.3.3 INSTITUCIONAL Y NORMATIVIDAD

Se identifican las siguientes competencias institucionales:

- El Poder Ejecutivo provee las condiciones de seguridad vial y promueve la construcción de infraestructura, mientras los gobiernos locales promueven el uso de la bicicleta en los planes directores de transporte, de ordenamiento territorial y de programas de salud [36, art. 2].
- El MVCS promueve, desarrolla, contribuye y norma la infraestructura de movilidad en el ámbito urbano y rural, de manera coordinada, articulada y cooperante con los gobiernos regionales y locales [37, art. 8.5].
- EL MTC elabora e implementa políticas públicas de diseño de infraestructura vial y promueve el uso de la bicicleta a través de la incorporación de esta y la infraestructura complementaria, como parte de sus proyectos de inversión [15, art. 5].
- La Autoridad del Transporte Urbano para Lima y Callao (en adelante, ATU) elabora, aprueba y ejecuta los Planes de Movilidad Urbana, Plan Maestro de Transporte y el Plan Regulador de Rutas, de Lima y Callao e implementa las políticas de movilidad urbana sostenible con medios de transporte intermodal [38, art. 8].
- La Gerencia de Movilidad Urbana de Lima Metropolitana, a través de sus tres órganos de línea, se distribuyen las funciones de planificar, regular y gestionar el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, así como formular y evaluar proyectos, estudios e informes técnicos

sobre tránsito, seguridad vial e innovación tecnológica. Además, formular, planificar, diseñar, evaluar y ejecutar proyectos de infraestructura ciclovial y elaborar y definir sus aspectos técnicos. Finalmente, proponer políticas públicas y estrategias a favor de la movilidad no motorizada y diseñar, desarrollar, coordinar y ejecutar programas de promoción de movilidad urbana sostenible [39, art. 75 - 83].

En base a los últimos puntos considerados, el MVCS y el MTC poseen un rol de gestor de normas de infraestructura, la diferencia está en el marco de aplicación, el primero se centra generalmente en la movilidad, y el segundo, en la bicicleta. Por otro lado, en Lima Metropolitana, se encuentran los roles de la Gerencia de Movilidad Urbana, cuyo rol de planificación interfiere con las actividades del PMUS, encabezado por la ATU. Finalmente, ambas tienen injerencia sobre las políticas públicas en pro del transporte no motorizado, aunque por el lado de la ATU se tiene mayor cobertura conceptual al indicarse ‘movilidad sostenible’, pero enfocado en un aspecto de intermodalidad, que no es competencia de la entidad de Lima, por jurisdicción.

3.3.4 INTEGRAL: VEHICULOS MENORES

En la base legal de las Ordenanzas N°518-MM y N°624-MSB, de las municipalidades distritales de Miraflores y de San Borja, respectivamente, se sustentan sus competencias de entidades autónomas, en base a la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N°27972) y su calidad de reguladores de vehículos menores, de acuerdo con la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre (Ley N°27181) [20]-[21]. Asimismo, la Ordenanza N°1851-MML establece que las municipalidades distritales tienen competencia de gestión de tránsito de los vehículos menores no motorizados [15, art. 42], que de acuerdo con la definición del MTC, corresponderían específicamente a triciclos u otros vehículos de similares características. Sin embargo, en el desarrollo de esta última ordenanza, se produce una doble interpretación al hablarse tanto de transporte y vehículo no motorizado como de vehículos menores no motorizados, tomando mayor relevancia y uso esta última terminología.

De lo anterior, ambas municipalidades distritales han regulado no solo el uso del transporte no motorizado, sino también han incluido a vehículos eléctricos de uso personal por medio de terminologías no estandarizadas tanto provincial como nacional, bajo el fundamento de “vehículo menor”, generando así un desorden conceptual a nivel modal, para ambos distritos, y de infraestructura, para Miraflores.

4. RESULTADOS

4.1 LINEAMIENTOS DE INTEGRACIÓN

Se propone estandarizar el concepto de micromovilidad a nivel modal y de infraestructura, por medio de tres ejes estructurantes, para ello será importante una participación colectiva entre los distintos agentes involucrados, tanto a nivel institucional, como a nivel técnico y de usuarios.

4.1.1 CONCEPTUALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MODAL

Para establecer una definición acorde a la realidad de Lima Metropolitana, es importante identificar los distintos modos bajo algún criterio. De acuerdo con lo observado en las definiciones de micromovilidad, se identifican tres criterios importantes: velocidad de operación, peso del móvil y fuente de suministro energético. Dado que el Perú se comprometió a contribuir a la reducción de los gases de efecto invernadero y a un desarrollo sostenible con una economía baja en carbono en el marco del Acuerdo de París [40, p. 5], se propone considerar el aspecto de fuente de suministro energético, priorizando aquellos modos de movilidad sostenible, como el transporte no motorizado y los vehículos eléctricos y eléctricamente asistidos (Ver TABLA IV).

4.1.2 CATALOGACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

La información de infraestructura ciclovial existente debe digitalizarse a través de Sistemas de Información Geográfica, que permitan tener un control completo de su data georreferenciada y sus atributos (Ver TABLA V). Brindando grandes oportunidades a nivel de planificación, análisis de información, y catalogación. También, debe complementarse con la información del Sistema Vial Metropolitano para identificar a qué tipo de vía (de acuerdo con la jerarquización vial local) corresponde cada segmento de infraestructura, esto permite realizar un estudio de evaluación, uniformización e incorporación de aspectos de micromovilidad a nivel de perfil y diseño de infraestructura, bajo un enfoque inclusivo y de seguridad vial.

TABLA IV

Atributos de caracterización de micromovilidad

Ítem/Vehículo	Descripción
Código (ID)	Código de registro único.
Modo comercial	Denominación comercial del vehículo: bicicleta, patines,

	scooter, patinetas, monociclo, hoverboard, segway.
Subcategoría modal	Subcategoría del modo comercial. Para el caso de las bicicletas, se tienen montaña, ruter, tándem, BMX, etc.
Dimensiones (cm)	Largo, alto, ancho, distancia entre ejes y ángulo de giro máximo de ruedas.
Peso (kg)	Peso del vehículo.
Velocidad (km/h)	Velocidad de operación promedio y máxima.
Características de fuente eléctrica	Material, potencia (kWh), tiempo de uso (h) y tiempo de carga (h).
Imagen	Foto referencial del modo.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA V
Atributos de infraestructura ciclovial existente

Atributo	Descripción
Código (ID)	Identificador primario o tag de la vía
Nombre	Identificador secundario de acuerdo con el nombre de la vía en la que se encuentra.
Tipo de Infraestructura Ciclovial	Ciclovia, ciclocarril, cicloacera, ciclosenda, etc.
Superficie de rodadura	Pavimento rígido, flexible o articulado.
Número de carriles	Cantidad de carriles, indiferente de la orientación
Ancho promedio de carril (m)	Correspondiente a medidas cada cierto intervalo de longitud
Tipo de segregación	Bolardos, tachas, topellantas, mobiliario urbano, etc. [23, p. 86]
Ubicación de segregación	Central o lateral
Orientación de la vía	Unidireccional o bidireccional
Jerarquía vial	De acuerdo con el Sistema Vial Metropolitano
Caracterización urbana	Distrital o metropolitana
Caracterización temporal	Permanente o temporal por pandemia.
Extensión (m)	Longitud de la vía ¹
Valoración cualitativa	Estado de mantenimiento, calidad de diseño y ranking [32, pp. 65-67]

Fuente: Elaboración propia.

Nota 1: Se recomienda calcularlo en la plataforma informática.

4.1.3 IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DIGITAL

Según el Banco Mundial, la recopilación y análisis de datos es esencial para la implementación exitosa de cualquier estrategia [41, p. 115]. Por esta razón, se requieren otras fuentes de datos, con una escala temporal y espacial mucho mayor. Actualmente, los teléfonos inteligentes incorporan un dispositivo de Sistema de Posicionamiento Global (GPS), el cual permite registrar, con gran precisión, la ubicación de los individuos en el espacio y en el tiempo, esto conlleva a generar una gran cantidad de datos sobre los viajes realizados, que son de gran utilidad para la gestión y planificación del transporte [42, p. 12].

Por esta razón, se requiere de una plataforma digital, por medio de un aplicativo móvil, que permita la recolección de información de los usuarios de micromovilidad, que tenga una interfaz amigable, útil y versátil para el usuario, por ende, debe ser una herramienta interactiva con funciones que se adecúen a sus necesidades para transitar de manera segura, informada, eficiente y que ofrezca incentivos por el uso de estos vehículos. Este tipo de sistemas viene siendo aplicado en otros países, a nivel de gobierno, para el estudio del comportamiento y promoción de la bicicleta, tal es el caso de CycleTracks (Estados Unidos) y Mon RésoVélo (Canadá) [43, p. 4].

El sistema debe recopilar data básica, compuesta por los siguientes atributos:

- Perfil: Corresponde a la información referencial del usuario, recopilando datos importantes para la caracterización de la movilidad como lo son: código de usuario (número aleatorio de 8 dígitos y no repetido) género y rango de edad. Así como información asociada al vehículo utilizado, la categoría de usuario y el motivo de viaje.
- Posición: Es la información georreferenciada, definida por puntos bajo ciertos intervalos de tiempo. Permite identificar el origen, el destino y los puntos de tránsito.
- Tiempo: Compone la fecha y hora de cada punto georreferenciado, este permitirá establecer la rapidez promedio, las zonas de congestión o de alto tránsito y el tiempo de viaje promedio.

El vehículo utilizado corresponde a lo establecido en la caracterización vehicular, realizada en el primer lineamiento. Por otro lado, la categoría de usuario responde a la topología o tipos de usuarios, los cuales son importantes para distintas tomas de decisiones y

políticas a nivel de planificación e infraestructura [44, pp. 4-6], [45, p. 9].

4.2 INDICADORES

La data recopilada por el aplicativo debe de ser preparada, para ello debe pasar por los procesos de limpieza, consolidación, transformación, corrección y formateo de datos [46].

Para tener un monitoreo del sistema (infraestructura y usuarios) de micromovilidad, se plantean nueve indicadores (Ver TABLA VI).

TABLA VI
Indicadores de los lineamientos

Indicador	Descripción
Número de usuarios validados	Corresponde a los usuarios correctamente registrados, para ello deben de aceptar los términos y condiciones de uso, haber llenado los campos obligatorios de información básica y realizar registros de ruta.
Tiempo promedio de viaje (h)	Correspondiente a todos los viajes por día, semana, mes y año, seccionados en distintos intervalos de recorrido.
Distancia promedio por viaje (km)	Correspondiente a lo recorrido de los viajes por día, semana, mes y año.
Rapidez promedio por viaje (km/h)	Calculado del cociente entre la distancia y tiempo totales de cada viaje. Se categoriza para cada día, semana, mes y año. También sirve de base para gráficos de flexibilidad vs velocidad y estimación de distancia óptima en comparación con otros modos de transporte privado y público.
Motivo de viaje	Representa la finalidad del desplazamiento, como lo es al trabajo, estudio, compras, entre otros.
Vías con mayor interacción	Se definen las vías, sean con o sin infraestructura, con mayor incidencia de usuarios, para ello se requieren los códigos de la infraestructura ciclovial registrada y de las vías de acorde al Sistema Vial Metropolitano. Se estiman cuántos usuarios y/o viajes se realizan en dichas vías.

Puntos de generación y atracción

Definidos con los orígenes y destinos de todos los viajes registrados.

CO₂ no emitidos (tCO₂eq)

Calculados, aproximadamente, en función del tipo de vehículo, la cantidad de viajes y el tiempo y/o longitud de actividad.

Calidad de infraestructura

Valoración realizada en la catalogación de infraestructura.

Integración (%)

Calculados en base al cociente de la diferencia de los km de red total con las vías no conectadas y los km de la red total.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 ESTRATEGIAS INSTITUCIONALES

Se debe buscar la integración entre las distintas entidades públicas que tienen marco de jurisdicción a nivel del transporte no motorizado y VMP, para ello se requiere de una base conjunta, la cual se compone por la información vehicular y de infraestructura, luego con un plan o estrategia para establecer una jerarquización de competencias a partir de las normas vigentes. Dado que la participación tiende a ser confusa, se requerirán de modificaciones, derogatorias y acuerdos bajo un nuevo enfoque de micromovilidad.

La siguiente propuesta es adaptable para los diversos actores de la micromovilidad:

A nivel nacional:

- MTC: Estandarización vehicular, actualización del Reglamento Nacional Vehicular, y de infraestructura, elaboración de manual de diseño de infraestructura para micromovilidad.

A nivel de Lima Metropolitana:

- Municipalidad de Lima: Encarga a la Gerencia de Movilidad Urbana, por medio de sus subgerencias, la proyección, operación, gestión, construcción, implementación e innovación de infraestructura de micromovilidad, en vías metropolitanas, considerando las estandarizaciones ministeriales. Vela por la promoción de estos vehículos. Gestiona la data de los Sistemas de Información Geográfica.

Entidades complementarias:

- ATU: Se encarga de orientar los aspectos de intermodalidad y realizar el apartado de micromovilidad del PMUS en base a la

información que reciba de las gerencias de transporte de Lima y Callao.

- Municipalidad Distrital: Sus funciones son proponer proyectos de construcción, mantenimiento y replanteo de infraestructura local, estos deben ser aprobados por la municipalidad metropolitana.
- Población: Debe establecerse una comisión metropolitana de representantes de usuarios de micromovilidad, los cuales brindan opiniones de funcionalidad y aspectos técnicos complementarios en base a sus requerimientos, así como velan por la transparencia y aprobación de los proyectos.
- Cooperación Internacional: Brinda asesoría técnica y/o de planificación, también apoya económicamente los proyectos de los municipios.

CONCLUSIONES

- Se evidencia un gran vacío en materia de la micromovilidad, tanto en su definición como en su caracterización, esto impide plantear una estrategia de políticas en beneficio de los usuarios, así como sentar normas y regulaciones de tránsito, infraestructura y seguridad vial.
- Las entidades que gestionan el transporte no disponen de un modelo de demanda de viajes ni fuentes periódicas de información a corto plazo del transporte no motorizado, afectándose seriamente a los proyectos que se han ido implementando en la ciudad.
- Se presenta, entre los diversos gestores del transporte, una incompleta y no complementaria estructuración competencial para los vehículos no motorizados, eléctricos y eléctricamente asistidos, a pesar de existir riesgos de seguridad vial y desorden, generándose conflictos en el desarrollo de políticas y proyectos y la ampliación de brecha a nivel de regulación ante el ingreso no restringido de vehículos eléctricos.
- La caracterización de la micromovilidad en Lima Metropolitana permitirá integrar, principalmente, a los vehículos que sean no motorizados, eléctricos y eléctricamente asistidos, así como las definiciones y agrupaciones vinculadas a estos vehículos.
- La digitalización de infraestructura ciclovial y sus características físicas y técnicas, en Lima Metropolitana, deben realizarse por medio de un Sistema de Información Geográfica, que permita monitorear, gestionar, analizar, planificar y ser accesible y descargable para cualquier persona, asimismo, debe permitir a los usuarios poder brindar valoraciones sobre el estado o nivel de

servicio de las vías, a fin de que la entidad responsable realice las acciones correctivas correspondientes.

- El empleo de herramientas digitales, como lo son los aplicativos móviles, permiten una generación importante de información temporal y georreferenciada del comportamiento de los usuarios, de forma rápida y económica, así como ayuda al fomento del uso de estos modos alternativos.
- El tener un marco conceptual de micromovilidad unificado, permite desarrollar de manera más eficiente instrumentos de gestión y control asociados a la infraestructura y vehículos.

RECOMENDACIONES

- Desde el gobierno central deben incorporarse políticas y planes que fortalezcan el marco institucional, permitiendo una clara y complementaria contribución a las normas vigentes. La misma que debe precisar las funciones y competencias de todos los actores de la micromovilidad.
- Instar a las entidades públicas responsables que implementen los lineamientos de integración de la micromovilidad, y que, a raíz de esto, se produzcan los inventarios modales y de infraestructura y se realicen, a todo nivel, la promoción e incentivo del uso de la micromovilidad, especialmente bajo los enfoques de seguridad vial e intermodalidad.
- Para la correcta gestión del sistema de micromovilidad, tomando en cuenta los aspectos de monitoreo, es importante el uso de indicadores de desempeño referentes a los usuarios, los desplazamientos, el impacto ambiental y el nivel de servicio de la infraestructura.
- Debe formarse un comité de gestión de micromovilidad que se encargue de evaluar los proyectos y brindar propuestas, desde un enfoque técnico-social.
- Los lineamientos presentados pueden adaptarse y replicarse en otras ciudades del país, que vienen ya desarrollándose a nivel del transporte no motorizado y VMP, considerando que la movilidad en los gobiernos locales y regionales es administrada por las entidades de su ámbito territorial.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los docentes del Departamento Académico de Vialidad y Geomática de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNI, por motivarnos a desarrollar

este proyecto, el cual sabemos que será la base para un mejor desarrollo y producción de artículos a nivel de la micromovilidad en el Perú.

REFERENCIAS

- [1] Instituto de Opinión Pública de la Universidad Católica del Perú, *Lima y Callao según sus ciudadanos*. Lima, Perú, 2019. [En línea]. Disponible en: http://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2019/11/Encuesta-2019_web.pdf.
- [2] M. Alegre Escorza, P. Alata Ninapaytán, A. C. Oshige Fernández, S. H. Quispe Mogrovejo, “Informe urbano de percepción ciudadana en Lima y Callao 2021”, Lima Cómo Vamos, Lima, Perú, Nov. 2021. [En línea]. Disponible en: <http://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2021/12/Encuesta.CV2021.pdf>.
- [3] M. Arbaiza, (2020, Feb. 27). “Movilidad sostenible: ¿qué demanda el usuario de hoy?”. [En línea]. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/conexion/bloggers/accion-sostenible/2020/02/movilidad-sostenible-que-demanda-el-usuario-de-hoy/>
- [4] L. Tello, “Scooters eléctricos, la nueva alternativa en transporte ecoamigable”, *Gestión*. [En línea]. Disponible en: <https://gestion.pe/tecnologia/scooters-electricos-nueva-alternativa-transporte-ecoamigable-258326-noticia/?ref=gesr>
- [5] M. La Rosa Muñoz, “Grin y Movo: los efectos de la pandemia en las empresas de scooters eléctricos en el Perú”, *La República*, [En línea]. Disponible en: <https://larepublica.pe/economia/2020/08/27/movo-y-grin-la-situacion-de-las-empresas-de-alquiler-de-scooter-electricos-tras-la-pandemia-atmp/>
- [6] ComexPerú, (2020, Oct. 09). “En agosto se importó un 184% más de bicicletas mecánicas que en el mismo mes del año anterior”. [En línea]. Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/en-agosto-se-importo-un-184-mas-de-bicicletas-mecanicas-que-en-el-mismo-mes-del-ano-anterior>
- [7] Municipalidad Metropolitana de Lima, (2020, Jun. 19). “Municipalidad de Lima presentó resultados de estudio sobre el uso de la bicicleta en la ciudad”. [En línea]. Disponible en: <https://www.munlima.gob.pe/2020/06/19/municipalidad-de-lima-presento-resultados-de-estudio-sobre-el-uso-de-la-bicicleta-en-la-ciudad/>
- [8] A. Santacreu. “Safe Micromobility”, “International Transport Forum”, París, Francia, Feb. 17, 2020. [En línea]. Disponible en: https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility_1.pdf
- [9] J. Acevedo, J. P. Bocarejo, “Movilidad sostenible: una construcción multidisciplinaria”, “*Revista de Ingeniería*”, no. 29, pp. 72-74, mayo de 2009. [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121013257009>
- [10] C. Lizárraga Mollinedo, “Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI”, *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. VI, no. 22, pp. 283-321, Sep.-dic., 2006. [En línea]. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/Economiasociedadytterritorio/006/vol6/no22/1.pdf>
- [11] D. Banister, “The sustainable mobility paradigm”, *Transport Policy*, vol. 15, no. 2, pp. 73-80, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>
- [12] MVCS. (2016, Dic. 24). Decreto Supremo N°022-2016-VIVIENDA, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible. [En línea]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-de-organizacion-y-funciones-del-ministerio-de-vivienda-ley-n-30156-1039873-3/>
- [13] Congreso de la República. (2014, Ene. 18). Ley N°30156, Ley de organización y funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. [En línea]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-de-organizacion-y-funciones-del-ministerio-de-vivienda-ley-n-30156-1039873-3/>
- [14] MML. Sesión Ordinaria de Concejo. (2014, Dic. 23). Ordenanza N°1851, Ordenanza para la promoción de movilidad sostenible y eficiente a través de la recuperación y uso de espacios públicos para el transporte no motorizado en bicicleta en la provincia de Lima Metropolitana y la permanencia del programa de ciclovías recreativas de Lima. [En línea]. Disponible en: http://www.transparencia.munlima.gob.pe/formularios-del-tupa/cat_view/14-documentos-mml/1-disposiciones-emitidas/77-resoluciones-ordenanzas/135-ordenanzas-municipales/846-ordenanzas-municipales-2014
- [15] MTC. (2020, Jun. 04). Decreto Supremo N°012-2020-MTC, Decreto Supremo que aprueba el reglamento de la Ley N°30936, ley que promueve y regula el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible, modifica el Reglamento Nacional de Tránsito, aprobado por Decreto Supremo N°033-2001-TMC y el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, aprobado por el Decreto Supremo N°034-2008-MTC. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/633229-012-2020-mtc>
- [16] MTC. (2021, Jul. 03). Decreto Supremo N°023-2021-MTC, Decreto Supremo que modifica el Reglamento Nacional de Tránsito, aprobado por Decreto Supremo N°033-2001-MTC y el Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado por Decreto Supremo N°058-2003-MTC, para establecer las reglas de circulación de los vehículos de movilidad personal y otras disposiciones. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/2004394-023-2021-mtc>
- [17] H. Dediu, (2019, Feb. 23). “The micromobility definition”. [En línea]. Disponible en: <https://micromobility.io/blog/2019/2/23/the-micromobility-definition>
- [18] H. Dediu, (2021, Nov. 22). “A Modicum of Transport: The New Measure of Competition for Mobility”. [En línea]. Disponible en: <https://micromobility.io/blog/2021/11/22/a-modicum-of-transport-the-new-measure-of-competition-for-mobility>
- [19] S. N. Fernández Huanqui et al, “Guía de implementación de Vías Activas en el marco del Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia de la covid-19”, MVCS, Lima, Perú. Rep. téc. por Resolución Ministerial N°118-2021-VIVIENDA, Abr. 12, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/1833832-118-2021-vivienda>
- [20] Municipalidad Distrital de Miraflores. Sesión Ordinaria de Concejo. (2019, May. 03). Ordenanza N°518-2019/MM, Ordenanza que regula y promueve la convivencia en espacios públicos en el distrito de Miraflores. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/munimiraflores-lima/normas-legales/2524637-518-2019-mm>
- [21] Municipalidad Distrital de San Borja. X-2019, Sesión Ordinaria de Concejo. (2019, Abr. 12). Ordenanza N°624-MSB, Ordenanza que declara de interés la promoción de la movilidad intermodal y reglamenta el uso responsable de vehículos de movilidad individual en el distrito. [En línea]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ordenanza-que-declara-de-interes-la-promocion-de-la-movilidad-intermodal-y-reglamenta-el-uso-responsable-de-vehiculos-de-movilidad-individual-en-el-distrito>
- [22] MTC. (2010, Dic. 02). Decreto Supremo N°055-2010-MTC, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento Nacional de Transporte Público Especial de pasajeros en vehículos motorizados o no motorizados. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/345124-055-2010-mtc>
- [23] MML. “Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista”, MML, Lima, Perú. Manual aprobado por Resolución de Gerencia N°311-2017-

- MML/GTU, Abr. 19, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://despacio.org/wp-content/uploads/2017/04/Manual-Lima20170421.pdf>
- [24] L.M. Luque Curilla, “La revolución de la movilidad – Uso de Vehículos de Movilidad Personal (VMP)”, PUCP, Lima, Perú. [En línea]. Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/dominandolaingenieriacivil/2019/04/29/vehiculos-de-movilidad-personal/>
- [25] Redacción RPP, “Una mujer queda grave tras ser embestida por un scooter eléctrico en San Isidro”, *RPP Noticias*. [En línea]. Disponible en: <https://rpp.pe/lima/actualidad/san-isidro-mujer-queda-grave-tras-ser-embestida-por-un-scooter-electrico-noticia-1193394>
- [26] MTC. (2019, Abr. 29). Resolución Ministerial N°308-2019-MTC/01.02. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/274568-308-2019-mtc-01-02>
- [27] A. Calderón Valenzuela, (2016, Mar. 15). “Lima VS el Perú (Dos realidades diferentes)”. [En línea]. Disponible en: <https://www.ipsos.com/sites/default/files/2017-02/LimaVsPeru.pdf>
- [28] MTC. “Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018”, MTC, Lima, Perú. Manual aprobado por Resolución Directoral N°03-2018-MTC/14, Ene. 30, 2018. [En línea]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- [29] FONAM, “Manual de diseño para infraestructura de ciclovías”, FONAM, Lima, Perú. 2005.
- [30] MTC. (2018, Dic. 10). Decreto Supremo N°019-2018-MTC, Decreto Supremo que modifica el Reglamento Nacional de Vehículos, el texto único ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito – Código de Tránsito y dicta otras disposiciones. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/308446-019-2018-mtc>
- [31] ATU. “Guía de la implementación de ciclovías temporales”, ATU, Lima, Perú. Guía aprobada por Resolución de Presidencia Ejecutiva N°169-2021-ATU/PE, Nov. 11, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/atu/normas-legales/2338928-169-2021-atu-pe>
- [32] F. Targa et al, “Propuesta de actualización del Plan de infraestructura ciclovía para Lima y Callao”, Banco Mundial, Washington D.C., EEUU. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/294041589874919754/pdf/Propuesta-de-actualizacion-del-Plan-de-Infraestructura-Ciclovía-para-Lima-y-Callao.pdf>
- [33] MML. Instituto Catastral de Lima. (s.f.). Portafolio de aplicaciones del Instituto Catastral del Lima, Red de ciclovías [En línea]. Disponible en: https://sit.icl.gob.pe/portafolio/?data_id=dataSource_1-BUZONES_INSPECCIONES_955%3A7&page=page_2
- [34] Promovilidad. “Guía de implementación de sistemas de transporte sostenible no motorizado”, MTC, Lima, Perú. Guía aprobada por Resolución Ministerial N°0694-2020-MTC/01.02, Oct. 12, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1368205/Gu%C3%ADa%20de%20Implementaci%C3%B3n%20de%20Sistemas%20de%20Transporte%20Sostenible%20no%20Motorizado.pdf>
- [35] J. Osorio Arjona, J.C. García Palomares, “Nuevas fuentes y retos para el estudio de la movilidad urbana”, *Cuadernos Geográficos*, vol. 56, no. 3, pp. 247-267, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/5352>
- [36] Congreso de la República. (2010, Oct. 07). Ley N°29593, Ley que declara de interés nacional el uso de la bicicleta y promueve su utilización como medio de transporte sostenible. [En línea]. Disponible en: <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29593.pdf>
- [37] MVCS. “Manual para la elaboración de Planes de Movilidad Urbana Sostenible”, MVCS, Lima, Perú. Manual aprobado por Resolución Directoral N°009-2021-VIVIENDA/VMVU-DGPRVU, Jun. 18, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/1977339-proyecto-de-manual-para-la-elaboracion-de-planes-de-movilidad-urbana-sostenible>
- [38] MTC. (2019, Mar. 08). Decreto Supremo N°005-2019-MTC, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N°30900, Ley que crea la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU). [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/26915-005-2019-mtc>
- [39] MML. Sesión Ordinaria. (2023, Abr. 14). Ordenanza N°2537, Ordenanza que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones (ROF) de la Municipalidad Metropolitana de Lima. [En línea]. Disponible en: <http://www.transparencia.munlima.gob.pe/images/descargas/gobierno-abierto/transparencia/mml/planeamiento-y-organizacion/planeamiento-organizacion/ORD%202537%20ROF%20Y%20ORGANIGRAMA%202023.pdf>
- [40] MTC. “Guía para la implementación del Programa Presupuestal 0148”, MTC, Lima, Perú. Diciembre del 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.educacionperu.org/wp-content/uploads/2019/02/Guia-para-la-implementacion-del-PP-0148-dirida-a-Gobiernos-Locales.pdf>
- [41] F. Targa et al, “Propuesta y recomendaciones para la formulación de una estrategia para la bicicleta en Lima Metropolitana”, Banco Mundial, Washington D.C., EEUU. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/804721589870386400/pdf/Propuesta-y-recomendaciones-para-la-formulacion-de-una-estrategia-para-la-Bicicleta-en-Lima-Metropolitana.pdf>
- [42] J. Gutiérrez Puebla et al, “Cómo aplicar Big Data en la planificación del transporte: El uso de datos de GPS en el análisis de la movilidad urbana”, BID, Washington D.C., EEUU, nota técnica N°IDB-TN-1944, jul. 2020. [En línea]. DOI: <http://dx.doi.org/10.18235/0002487> <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17154972012>
- [43] K. Lee, I. N. Sener, “Emerging data for pedestrian and bicycle monitoring: Sources and applications”, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, vol. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100095>
- [44] G. Damant-Sirois, M. Grimsrud, A. M. El-Geneidy, “What’s your type: A multidimensional cyclist topology”, *Transportation*, mar. 2014. DOI: [10.1007/s11116-014-9523-8](https://doi.org/10.1007/s11116-014-9523-8)
- [45] R. Geller, “Four types of cyclists”, Portland Office of Transportation, Portland, Oregon, EEUU, 2006. [En línea]. Disponible en: <https://www.portlandoregon.gov/transportation/article/264746>
- [46] M. Chen, (2020, Jun. 30). “What is data preparation and why is it important?”. [En línea]. Disponible en: <https://blogs.oracle.com/analytics/post/what-is-data-preparation-and-why-is-it-important>



Los artículos publicados por TECNIA pueden ser compartidos a través de la licencia Creative Commons: CC BY 4.0. Permisos lejos de este alcance pueden ser consultados a través del correo revistas@uni.edu.pe