



Exploración del impacto de la pandemia COVID 19 en los sistemas públicos de bicicletas compartidas: los casos de Madrid (BiciMAD) y Buenos Aires (EcoBici)



Daniela Arias Molinares

daniaroz@ucm.es

Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Geografía, Grupo de Investigación Transporte, Infraestructuras y Territorio, España.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5957-3212>

Andrea Gutiérrez

angutz@gmail.com

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Geografía, Programa Transporte y Territorio; CONICET, Argentina.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8124-1679>

Rosa Virginia Ocaña Ortiz

rocana@usb.ve

Universidad Simón Bolívar, Departamento de Planificación Urbana, Venezuela.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1410-6725>

Recibido: 29 de mayo de 2022. Aceptado: 30 de junio de 2022.

RESUMEN

Los sistemas públicos de bicicletas compartidas (SPBC) son servicios de préstamo ofrecidos al público suscrito, que permiten tomar una bicicleta en un punto y devolverla en otro diferente. En Buenos Aires y en Madrid se implantaron SPBC en 2010 y 2014 por los gobiernos de la ciudad y la municipalidad respectivamente como sistemas de transporte público y alternativo a los de transporte colectivo. Las ventajas que ofrecen los SPBC son múltiples, social y ambientalmente. El objeto de este artículo es realizar una exploración y análisis del patrón temporal y espacial de los viajes realizados en los SPBC para ambas ciudades antes y durante la pandemia de COVID 19, con el fin de contribuir con el estado del arte. Los patrones temporales y espaciales en ambas ciudades eran semejantes prepandemia. Los dos sistemas tuvieron un impacto negativo en 2020 en número de viajes, producto de restricciones de actividades y circulación. Ambos SPBC fueron afectados durante la pandemia, mientras el uso de las bicis privadas aumentaba. En ambas ciudades existe correlación entre nivel de oferta y el uso del sistema y se identificaron nuevos espacios de micromovilidad. Es pertinente considerar las carencias en el tratamiento y la disponibilidad pública de datos.

Palabras clave: Bicicleta compartida. EcoBici. BiciMAD. Pandemia. Buenos Aires. Madrid.

Exploring the impact of the COVID 19 pandemic on public bicycle sharing systems: the cases of Madrid (BiciMAD) and Buenos Aires (EcoBici)

ABSTRACT

Public bike-sharing systems (PBSS) allow the use of shared bicycles for a period of time without owning them. In Buenos Aires and Madrid, PBSS were implemented in 2010 and 2014 respectively, managed by public authorities and oriented to find alternatives to mass transit. The advantages offered by PBSS are multiple, and socially and environmentally friendly. The purpose of this article is to conduct an exploration and analysis of the temporal and spatial pattern of trips made using PBSS for both cities before and during the COVID 19 pandemic, in order to contribute to the state of the art. The temporal and spatial patterns in both cities were similar in pre-pandemic times. Both systems were negatively impacted in 2020 in terms of the number of trips due to lockdowns imposed. Both PBSS were closed during the pandemic, but as they were relaunched, bike usage increased. In both cities there is a correlation between the level of supply and the use of the system, and new micromobility spaces were identified. It is relevant to consider the lack of available datasets as well as information processing capabilities.

Keywords: *Bike-share. EcoBici. BiciMad. Pandemic. Buenos Aires. Madrid.*

Palavras-chave: *Bicicletas compartilhadas. EcoBici. BiciMad. Pandemia. Buenos Aires. Madrid.*

INTRODUCCIÓN

Ante el difícil reto que se afronta con la crisis climática, la movilidad sostenible parece haberse convertido en el paradigma dominante de la planificación del transporte y la gestión de la movilidad en las ciudades. La idea central de este modelo consiste en fomentar la movilidad peatonal y en bicicleta, así como en transporte público, mientras se disuade el uso del vehículo privado, con estrategias que disminuyan su atractivo y conveniencia (Machado et al., 2018). En este contexto, han surgido nuevas formas de movilidad alternativas al vehículo particular que cada día demuestran ser más eficientes para cubrir tramos de viaje cortos y sobre todo aquellos de la última milla, que es como se conoce a los tramos que no pueden ser realizados en transporte público. Con los avances tecnológicos tan veloces y la alta penetración de los smartphones en la población, los usuarios tienen mayor cantidad de opciones a la hora de realizar sus viajes, promoviendo la multimodalidad y la intermodalidad (Docherty et al., 2018; Pucher & Buehler, 2017). Dentro de estas nuevas formas de movilidad se encuentran los sistemas de bicicletas compartidas, que han sido quizás uno de los modos pioneros de la micromovilidad, introduciéndose a principios de siglo y consolidándose alrededor del mundo (Fishman, 2015; Goodall et al., 2017; Lazarus et al., 2020; Pucher et al., 2010).

La micromovilidad se define como el acceso por un corto período a vehículos compartidos (coches, bicicletas, motocicletas y patinetes), de acuerdo con las necesidades y conveniencia del usuario, en lugar de requerir la propiedad del vehículo (Shaheen et al., 2016). Esto significa que, en lugar de poseer un automóvil, bicicleta, moto o patinete, el usuario tiene la posibilidad de utilizar un servicio de movilidad compartida que le ofrece un vehículo por el tiempo que necesite, usualmente a cambio de un pago por minutos. Así, el usuario de servicios de micromovilidad no tiene que asumir la compra, el mantenimiento, aparcamiento y demás costos (seguro, combustible, etc.) asociados a la tenencia de un vehículo particular (sea motorizado o no, como la bicicleta). Estos servicios de movilidad ofrecen múltiples beneficios desde el punto de vista social

y ambiental, no solo porque requieren una producción mucho menor de vehículos de los que sería necesaria si cada vehículo se dedicara a una sola persona o grupo familiar (que probablemente lo mantendría aparcado la mayor parte del tiempo), sino también porque la mayoría son eléctricos, reduciendo las emisiones de CO₂, ruido y el consumo de energía (Arias-Molinarés, Julio, et al., 2021; Gomez et al., 2021). Asimismo, varios estudios (Lazarus et al., 2020; McKenzie, 2019; Teixeira & Lopes, 2020) han demostrado el potencial que tiene estos servicios compartidos de promover la intermodalidad con el transporte público. Es por esto que muchas autoridades locales y regionales promueven su desarrollo y plantean estrategias para consolidar los sistemas, especialmente luego de la pandemia del COVID-19 (European Commission, 2020).

Cada día se impulsan y crecen más estos tipos de servicios en diferentes ciudades, sin embargo, aún están por determinarse los impactos y los niveles de sostenibilidad que ofrecen (Felipe-falgas et al., 2022) siendo una línea de investigación de interés. Muchos estudios abordan los patrones de movilidad de estos servicios y las preferencias de los ciclistas (Arias-Molinarés, Romanillos, et al., 2021; Lovelace et al., 2016; McKenzie, 2019; Romanillos & Gutiérrez, 2019; Wang et al., 2018). No obstante, pocos estudios hacen comparaciones entre diversas ciudades o áreas geográficas para observar y cotejar patrones, y aún existe bibliografía muy limitada de este tipo sobre el impacto de la pandemia del COVID-19 en los patrones de movilidad en general, y en específico de la movilidad ciclista mediante sistemas compartidos. Con el fin de poder contribuir con el estado del arte actual, el objetivo de este artículo es realizar una exploración y análisis de los viajes realizados en los sistemas de bicicletas compartidas para las ciudades de Buenos Aires (Argentina) y Madrid (España). Se analizan dos momentos concretos: el año 2019 (previo a la pandemia) y el 2020 (durante la pandemia). Nuestro artículo pretende explorar, de manera comparada, los patrones temporales y espaciales de los viajes en bicicletas de los SPBC en ambas ciudades, así como los impactos ocurridos en dichos sistemas producto de las restricciones de transporte y movilidad implementadas durante la pandemia. Todo ello con el fin de recoger y procesar los aprendizajes e identificar lineamientos que ayuden a investigadores, planificadores y autoridades a diseñar estrategias orientadas a promover el uso de las bicicletas de los SPBC, sobre todo luego de la pandemia. El artículo se presenta en cuatro partes. Una primera que aborda el estado del arte en el tópico de interés, una segunda relacionada con los casos de estudios, datos y metodología utilizada para el análisis, una tercera dedicada a describir los resultados comparativos de ambas ciudades y, finalmente, una sección de conclusiones y discusión.

MICROMOVILIDAD Y BICIS COMPARTIDAS

Algunos estudios sitúan a la micromovilidad como un negocio millonario e innovador (ReportLinker, 2021; Wiggers, 2019), incluso llegan a tildarla como una de las revoluciones más importantes en el transporte ya que los fabricantes automotores están comenzando a contemplar un futuro donde más que productores de vehículos, serán prestadores de servicios de movilidad (Fulton, 2018). Los servicios de micromovilidad básicamente gestionan una flota de vehículos que ofrecen al servicio del usuario en calidad de alquiler por un tiempo determinado (horas, minutos, etc.). Por lo general, funcionan a través de aplicaciones en los teléfonos móviles inteligentes (smartphones), cuyo uso se ha generalizado entre gran parte de la población, por ejemplo en España un estudio demuestra que un 80% de la población tiene un smartphone (Hootsuite, 2018), y en Argentina las cifras oficiales indican que el 88% de la población emplea teléfono celular y el 85% utiliza internet (INDEC, 2020). Esta alta penetración de los dispositivos móviles ha propiciado una irrupción sin antecedentes de las compañías de movilidad compartida. Usualmente los usuarios acceden en sus aplicaciones a una interfaz

con un mapa de la ciudad y localizan el vehículo más cercano a su ubicación. Una vez identificado el vehículo, lo desbloquean desde la aplicación y comienzan el viaje. Los datos de los usuarios y su información bancaria son guardados al registrarse al servicio con el fin de efectuar el pago por el uso de sus flotas. Al llegar a su destino, el usuario aparca y vuelve a bloquear el vehículo desde la aplicación.

Como vemos, una de las razones más importantes que ha hecho posible que estos servicios puedan extenderse en las ciudades es que con sólo tener el móvil, se puede hacer la reserva del vehículo, inicio y finalización del viaje (Monzón et al., 2019). Uno de los datos más útiles para la investigación en estos tiempos consiste en los datos de viaje registrados por dispositivos GPS (también llamado *tracks*), que no es más que la huella geográfica (geolocalización) del origen y destino del viaje que queda registrada en las aplicaciones de micromovilidad (Gutiérrez-Puebla et al., 2020). Estos datos permiten conocer las zonas generadoras y atractoras de viajes más importantes en la ciudad, pero también la distribución espacial y temporal de estos viajes, sea a lo largo del día, de la hora o de cualquier franja temporal de interés, ofreciendo mayor granularidad temporal y espacial.

En cuanto a la operatividad de estas empresas, y específicamente para el caso de las bicicletas compartidas (SPBC) se pueden diferenciar dos tipos de servicios: los de bases fijas, (que por lo general constituyen los servicios públicos de las ciudades) y los servicios flotantes (principalmente gestionados por empresas privadas). En el primer tipo se encuentran todas las empresas que tienen sus vehículos anclados a bases o estaciones fijas donde los usuarios acuden para desanclar o anclar los vehículos. Por el contrario, en los sistemas flotantes los usuarios pueden decidir dónde dejar el vehículo, siempre que esté dentro del radio de operación de la empresa, usualmente conocido como su *geofence*. La mayoría de los servicios son flotantes (Younes et al., 2020) permitiendo una mayor flexibilidad al usuario y la posibilidad de realizar sus viajes de puerta a puerta. Una cuestión crítica desde el punto de vista operacional en ambos casos es la necesidad de redistribución de vehículos, debido a que con frecuencia existe un desequilibrio entre los orígenes y los destinos de los viajes según horas del día. Así, por ejemplo, en las áreas residenciales a primera hora de la mañana predominan los viajes que abandonan esas áreas, mientras que en las áreas que concentran empleo y actividades ocurre lo contrario. Ello origina que en esas horas los vehículos se concentran en unos barrios y escasean en otros, lo que obliga a los operadores a redistribuir vehículos en furgonetas, con el consiguiente aumento de los costes operativos. Además, en los servicios sin bases es necesario organizar servicios móviles para la recarga de baterías eléctricas.

Según datos del “Relatorio Anual 2019 Sistemas de Bicicletas Compartidas na América Latina” producido por la organización LatinoSBP, en esa fecha existían en América Latina (AL) 92 sistemas públicos de bicicletas compartidas en actividad (más del 70% con bases fijas), ubicados en 11 países. En ciudades brasileñas se ubicaban 42, en Colombia 18, en México 15 y en Argentina 7, siendo una de ellas Buenos Aires. El primer sistema público de bicicletas compartidas de AL fue implantado en Río de Janeiro en 2008 bajo el nombre de Samba con 19 estaciones y 190 bicicletas. Los SPBC más grandes de la región son el Ecobici de Ciudad de México (6.800 bicis), el Ecobici de Buenos Aires (4.000), el Bike Santiago de Santiago de Chile (3.500), Bike Río y Bike Samba de Río de Janeiro (2.600), Mi Bici de Guadalajara (2.400), Encicla de Medellín (1.700) y Urban Bici de Puebla (1.100).

En las ciudades europeas, los sistemas públicos de bicicletas compartidas tuvieron su consolidación en la década de los 90, luego de dos casos pioneros. El primero en Amsterdam, Holanda, en 1964 con las 10 bicicletas blancas (*witte fietsen*) puestas a disposición de los ciudadanos, cuya vida fue muy efímera. El segundo, en 1974 en La Rochelle, Francia, con 350 bicicletas organizadas por la autoridad municipal.

A partir de los años 2000, inició la expansión y consolidación en la región europea. España contaba en 2018 con 53 SPBC, según datos de la Red de Ciudades por la Bicicleta, siendo uno de los países donde más se afianzó esta estrategia sostenible. De los casos más destacados en ese país, se encuentran *Bicing* de Barcelona (con 7.000 bicicletas y 519 estaciones al 2022) y *Sevici* de Sevilla (2.600 bicicletas y 260 estaciones).

Según The Meddin Bike-sharing World Map - Mid 2021 Report, a mediados del 2021 se encuentran 64 sistemas activos en América Latina y 765 en Europa, siendo China el país con el mayor número (673) a nivel mundial, seguido muy de lejos por Estados Unidos con 174. Si bien existen algunos estudios que registran la adopción de medidas gubernamentales durante la pandemia en cuanto a la movilidad ciclista en general en distintas ciudades del mundo (Buehler y Pucher, 2021), aún no se indaga sobre los SBPC. En tanto, el mencionado Mid 2021 Report, reporta la desactivación de 211 sistemas durante la pandemia.

En cuanto a la literatura existente sobre SPBC, algunos autores han explorado las características socio-demográficas de los usuarios (LDA Consulting, 2012; Wang et al., 2018), otros han visualizado los patrones temporales y espaciales de los viajes (Maizía y Dubedat, 2008; Borgnat et al., 2013; Romanillos et al., 2018; Zaltz Austwick et al., 2013), otros han abordado la geolocalización de estaciones y su demanda (García-Palomares et al., 2012; Goodman & Cheshire, 2014; Rojas-Rueda et al., 2011; Callil y Constanzo, 2018). Ejemplo de ello es el estudio de (Munkácsy, 2017) el cual identificó que los usuarios de BiciMAD eran por lo general, hombres jóvenes, con niveles altos de educación e ingreso. Por parte de EcoBici, el estudio de Mené y Gutiérrez (2020) identificó que la edad media de los usuarios se encuentra entre los 33 y 35 años y la participación por género es un 55% varones y 45% mujeres. En cuanto a los factores que inciden positiva y negativamente en la adopción de estos sistemas, uno tempranamente identificado por el ITDP (2014) mediante la comparación de 19 sistemas de bases fijas de distintas ciudades del mundo, es su directa correlación con la cantidad y densidad de estaciones. Más recientemente Velázquez Romera (2019) consignó la satisfacción con el servicio como uno de los indicadores más importantes. También destaca el trabajo de Callil y Constanzo (2018) por comparar SPBC de AL y de EEUU según los perfiles de uso -como medio de transporte y de tipo recreativo-. Conforme a indicadores basados en el patrón espacial y temporal de los viajes, los autores encuentran que la localización y densidad de las estaciones tiene incidencia en el perfil de uso, tendiendo a ser mayor el número de viajes con uso recreativo en los sistemas con baja densidad y localización de estaciones próximas a parques. En esta línea, la guía para la planificación de SPBC del ITDP (2014) propone indicadores de densidad y recomienda criterios de localización atendiendo la adyacencia a terminales de transportes públicos y a lo largo de ciclovías. Por otra parte, el estudio de Lazarus y otros autores (2020) compara los sistemas de bicicleta con bases fijas o flotantes en la ciudad de San Francisco y encuentra que los viajes en el sistema con estaciones son más cortos y desde/hacia estaciones principales de transporte público (viajes intermodales), mientras que en los servicios flotantes cubren mayores distancias y sobre todo zonas de la ciudad con poca cobertura de transportes públicos (viajes complementarios). En tanto, la comparación entre sistemas fijos y flotantes para la ciudad de Múnich realizada por Reiss & Bogenberger (2017) encuentra la infraestructura ciclista y la estacionalidad climática como factores importantes para compensar la disponibilidad de bicicletas entre ambos sistemas. Estos distintos estudios muestran la importancia de ampliar el análisis de los patrones espacio-temporales de los viajes y observar los factores que inciden en su adopción no sólo como medio sino como sistema de transporte. Como se ve, aún son pocos los análisis comparativos entre diversas ciudades y menos aún, considerando los impactos de la pandemia (Levitt, 2021). Además del ya mencionado estudio de Buehler y Pucher (2021) sobre movilidad ciclista en general, otro relevante conseguido es el de McKenzie & Adams (2020) sobre el impacto en los

niveles de movilidad a las actividades conforme a las medidas adoptadas por distintos países en la pandemia del COVID-19 con base en datos de telefonía móvil. Los autores no detallan ni profundizan en los datos *tracks* GPS de las ciudades analizadas. El uso de estos datos para una exploratoria comparativa del impacto de la pandemia en SPBC es la contribución principal de nuestro artículo.

CASOS DE ESTUDIO, DATOS Y METODOLOGÍA

En este apartado profundizamos en la descripción de los casos de estudio, Buenos Aires y Madrid, así como en la caracterización de las bases de datos utilizadas y de los análisis llevados a cabo. Aunque ambas ciudades tienen características sustancialmente diferentes, es de interés para las autoras de esta investigación, el aplicar una misma metodología sistemática de análisis de los datos, con el fin de encontrar similitudes y diferencias. Adicionalmente, las autoras residen y conocen de forma muy cercana cada una de las ciudades lo que permite un enriquecimiento del análisis. Finalmente, los casos seleccionados atienden los siguientes criterios de comparabilidad: la población y complejidad de las redes de transportes de las ciudades, la consolidación y tamaño de los SPBC así como la compatibilidad de los dataset con información pública proveniente de tracks. El recorte temporal del análisis responde a la disponibilidad de datos habida a Marzo de 2022, fecha en la cual aún no estaba disponible el año 2021 completo para Madrid. En la Tabla 1 se sintetizan comparativamente estas características, conforme a los últimos datos disponibles. Cabe aclarar que el tamaño de los sistemas medido por su infraestructura en cantidad de estaciones y bicicletas puede variar anualmente según se consideren las condiciones operativas (atendiendo a su oferta efectiva) y las de uso (atendiendo a los viajes realizados). Estas variaciones son especialmente significativas de tener en cuenta para el período estudiado, dado que los sistemas sufrieron afectaciones en 2020 (que aún perduran parcialmente en Buenos Aires).

Tabla 1: Características de Buenos Aires y Madrid y de sus sistemas de bicicletas compartidas. Fuente: elaboración propia.

Característica		Buenos Aires	Madrid
	Área (km ²)*	204	604
Población (hab.)*		2.890.351	3.300.000
Inauguración (año)		2010	2014
Estaciones (num) **		276	258
Bicicletas (num)**		2.500	2.964
Suscriptores (num)**		605.638	66.924
Vialidad ciclista**	Ciclocanales (km)	na	358
	Ciclovías (km)	287	356
	Total (km)	287	714
Estaciones/km ² **		1,35	0,4
Estaciones/10 mil hab.**		0,95	0,78
Viajes por vehículo (viajes/bicicleta/año)	2019	1539 (4,2 por día)	1212 (3,3 por día)
	2020	1196 (3,3 por día)	1040 (2,9 por día)
Viajes por ciclista (viajes/ ciclista/año)***	2019 (413.670 ciclistas)	15	na
	2020 (239.634 ciclistas)	10	na

*Superficie y datos según la Encuesta Domiciliaria de Movilidad del 2018 para el Municipio de Madrid. Datos del INDEC, 2010.

**Datos de Bicimad para Marzo 2022. Datos de Ecobici para Marzo 2022 (estaciones, bicicletas y vialidad ciclista) y Diciembre 2020 (suscriptores, último dataset on line). Los suscriptores expresan el número máximo en el "usuario_id" aportado en el dataset "Usuarios Ecobici". El dataset no especifica si este número describe la cantidad suplementaria de cada año o el total acumulado. Los suscriptores de Madrid representan el dato anual y no acumulado (los suscriptores inscritos en BiciMAD para diciembre del 2019).

***Ciclista: suscritos que efectivamente realizaron viajes en el sistema.

Casos de estudio: Buenos Aires y Madrid

Buenos Aires: un impulso de largo aliento

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires¹ (CABA) es la capital de Argentina, y la ciudad central del aglomerado urbano definido por el INDEC como Gran Buenos Aires o Región Gran Buenos Aires (RGA), e integrado a partir de 2016 por la CABA y 30 municipios adyacentes. Según el último censo, la CABA tiene una población de 2,8 millones de habitantes y la RGA de 13,6 millones (INDEC, 2010). La RGA es el mayor aglomerado urbano del país y el segundo de Latinoamérica. La CABA concentra la oferta de empleo, la administración pública, los servicios educativos, sanitarios y culturales de mayor jerarquía de la RGA (y a nivel nacional), así como el turismo y los servicios de transporte. La morfología de la red de transporte público y de la red vial primaria (autopistas y rutas nacionales) de la RGA es radio concéntrica y convergente

1 Este régimen especial de gobierno -con un estatus similar al de las provincias argentinas- es dado por la reforma constitucional de 1994. La CABA está dividida en 15 comunas, que son gobiernos locales con su propio patrimonio y presupuesto.

hacia la CABA, por lo que su territorio es el de mayor cobertura del aglomerado. El 98% de los hogares de la CABA poseen servicio de transporte público a menos de 300 metros (INDEC, 2010). La CABA cuenta con 8 líneas de trenes suburbanos (con varios ramales) y 6 de metro (más 1 de superficie, llamada Premetro), 135 líneas de autobuses urbanos y suburbanos, además de servicios de trenes y autobuses regionales e interurbanos.

La red de trenes suburbanos presenta una longitud aproximada de 810 km en servicio y 245 estaciones, de las cuales 41 están ubicadas en la CABA. La red de metro cuenta con 60 km de longitud y se circunscribe a la CABA, sin llegar a los bordes de la ciudad. Aunque desde el año 2012 existe una Agencia de Transporte Metropolitano (ATM) como organismo consultivo de planificación y coordinación, la trama gubernamental del transporte en la RGBA conserva su complejidad, con intervención del gobierno nacional (servicios o infraestructuras de transporte que tocan la CABA), provincial (servicios o infraestructuras que tocan dos o más municipios aglomerados), y de los gobiernos municipales (servicios o infraestructuras dentro del ejido de un municipio del aglomerado o de la CABA). Hasta el momento, la máxima concreción de la Agencia es un Plan Director realizado en 2018. Según la última Encuesta Domiciliaria de Movilidad en la RGBA (2018) se realizan 30,5 millones de viajes diarios, el 38% en transporte público, 24% a pie, 30% en automóvil y motocicleta particular, 4% en bicicleta y 4% en otros transportes. Se conserva un patrón de movilidad con predominio de modos sostenibles, que se acentúa en la CABA (con 46% de los viajes en transporte público, 26% caminando, 3,6% en bicicleta y 21% en auto y moto particular).

Debido a la convergencia de las redes de transporte público hacia la CABA, en su territorio se emplazan 14 centros de intercambio modal (CNRT, 1999), entre ellos, los más importantes de la RGBA en torno a las terminales de las líneas de trenes que llegan al macrocentro de la ciudad (Retiro, Constitución y Once). El rol de la bicicleta en la multimodalidad y la micromovilidad resulta clave no sólo para potenciar las redes de transportes públicos sino para complementar su cobertura territorial y temporal, dado que dos terminales de trenes (Chacarita y Pompeya) se ubican en comunas del borde, la red de metro no cubre toda la ciudad, y los servicios merman en horarios nocturnos (entre las 24 y las 4 horas).

A la hora actual, el sistema de micromovilidad en la CABA se resume al sistema público de bicicletas compartidas. El uso de monopatines eléctricos se aprobó por ley local en 2019, y enseguida entraron a operar tres empresas privadas (Grin, Lime y Movo) y luego 5, sin embargo, tras la pandemia, ninguna sigue en operación. El servicio era pago, sin anclaje, de horario diurno (8 a 20 horas) y restringido al macrocentro y zonas aledañas del norte y centro de la ciudad. El sistema de bicicletas compartidas fue desarrollado tempranamente por el gobierno de la CABA (GCBA). En 2009 inició la construcción de los primeros 35 km de la red de ciclovías y en 2010 fueron instaladas 4 estaciones de operación manual del STPB denominado EcoBici, llegando en 2019 a 411 estaciones automáticas y 265 km de ciclovías, año en el que comenzó a ser operado por la empresa Tembici, una startup brasileña con el sponsor del Banco Itau (Figura 1).

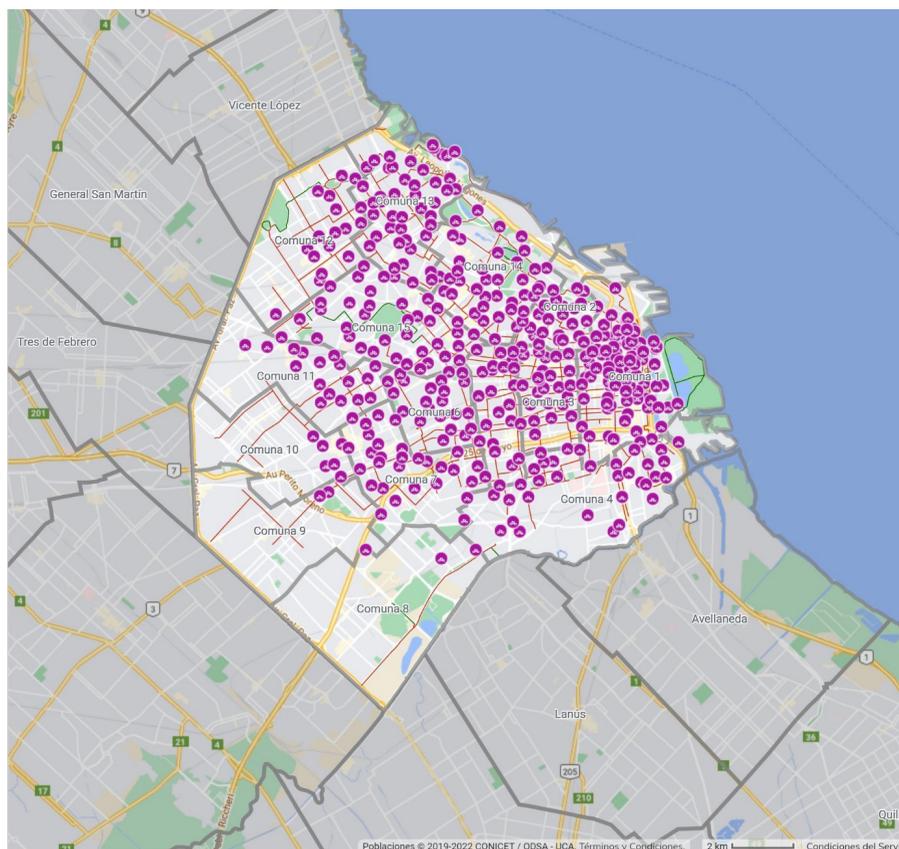


Figura 1. Comunas e infraestructura ciclista en Buenos Aires. Año 2019. Fuente: elaboración propia.

EcoBici funciona con bases fijas y bicicletas convencionales (no eléctricas) con GPS, las 24 horas y de lunes a domingo. Su servicio cubre las 15 comunas que componen la CABA (204 km²), y las bicicletas solo pueden usarse dentro de los límites de la ciudad. Es gratuito de lunes a viernes 4 veces diarias de hasta 30 minutos, con penalidad cada 5 minutos de exceso. Presenta tres modalidades de pases pagos: intensivo (mensual o anual), recreativo y turístico. Para utilizar EcoBici es requisito ser mayor de 16 años, tener un móvil y el pago de un servicio público a nombre del usuario o con el domicilio que figura en su Documento Nacional de Identidad. Los extranjeros pueden utilizar el sistema con pasaporte y tarjeta de crédito internacional. El registro como usuario es mediante la APP BABici por TemBici o la apertura de una cuenta gratuita en el Banco ITAU, o de manera presencial en un único local de atención al usuario.

Ecobici presenta tres momentos de expansión -en 2010, 2017 y 2019- con un patrón territorial desde el macrocentro hacia la periferia, y desde las comunas del norte y centro hacia las del sur de la ciudad. No obstante haber cubierto todas las comunas, la distribución del sistema es heterogénea entre ellas, con menor cobertura hacia el borde externo (con excepción de la comuna 13, en el norte) así como en las comunas del sur (con excepción en parte de la comuna 4, pericentral). Esta diferenciación presenta una correlación con los patrones tradicionales de segregación socioterritorial de la CABA, norte – sur (ver Tabla 2).

Para la caracterización del sistema se han utilizado los lineamientos de los indicadores de densidad sugeridos por el ITDP (2014), a saber, número medio de estaciones en determinada área y coeficiente de bicicletas por persona en el área de cobertura.

Tabla 2. Comunas GCBA. Características socioterritoriales y cobertura EcoBici - Año 2019. Fuente: elaboración propia.

Comuna	Superficie (km ²)	Población	Población con pobreza multidimensional (%)	Estaciones	Estaciones / km ²	Estaciones / 10 mil hab.
1	17,8	205886	26,5	80	4,5	3,9
3	6,4	187537	21,2	26	4,1	1,4
2	6,3	157932	5,2	23	3,7	1,5
6	6,9	176076	7,3	25	3,6	1,4
5	6,7	179005	21,1	22	3,3	1,2
13	14,6	231331	5,8	43	2,9	1,9
15	14,3	182574	18,1	37	2,6	2,0
7	12,4	220591	29,9	30	2,4	1,4
14	15,8	225970	5,5	38	2,4	1,7
4	21,7	218245	43	39	1,8	1,8
11	14,1	189832	11,9	20	1,4	1,1
12	15,6	200116	15,8	17	1,1	0,8
10	12,6	166022	13	5	0,4	0,3
9	16,5	161797	17,6	3	0,2	0,2
8	22,3	187237	47,3	3	0,1	0,2
Total	203,8	2890151	20,3	411	2,0	1,4

Tal como se puede observar en la tabla anterior, la comuna 1 concentra la mayor cantidad de estaciones y contiene el macrocentro de la CABA. Le siguen otras 4 comunas (13, 4, 14 y 15) con rango entre 43 y 37 estaciones. Estas 5 comunas reúnen un tercio de las estaciones del sistema. Las comunas 13, 14 y 15 se encuentran en la zona norte y más rica de la CABA. La comuna 4 está en la zona sur y más pobre de la CABA, pero es limítrofe a la comuna 1 y en parte pericentral. Las comunas 8 a 13 componen el borde externo de la CABA, y con excepción de la mencionada comuna 13, tienen la menor cobertura en superficie y demográfica. La comuna 8 presenta los valores más altos de pobreza y los más bajos de cobertura en superficie y demográfica del sistema. Las comunas pericentrales (2, 3, 5 y 6) siguen a la comuna 1 en cuanto a cobertura en superficie (ver Tabla 2).

La expansión de la vialidad para la movilidad ciclista describe el mismo patrón territorial. La CABA cuenta con dos tipos de vías segregadas del tráfico vehicular: las ciclovías (ubicadas sobre la calzada y delimitadas por separadores físicos); y las bicisendas (ubicadas sobre veredas, parques y plazas, delimitadas en relación a las vías peatonales). Totalizan 287 km actualmente (ver Figura 1).

En los años 2019 y 2020 acontecen dos cambios significativos relacionados con la micromovilidad y el sistema de bicicletas compartidas para el caso de Buenos Aires. En 2019 EcoBici alcanza su máxima expansión (411 estaciones y 4000 bicicletas), se “bancariza”, y pasa de una gratuidad total a una condicionada. En 2020, en el marco de la Emergencia Sanitaria decretada por pandemia de Covid-19, su funcionamiento fue suspendido el 20 de marzo y reanudado el 11 de mayo con 200 estaciones activas y 2.000 bicicletas mediante un régimen especial de uso, para viajes de una duración máxima de 30 minutos y hasta 5 km orientado a facilitar la combinación modal para

los trabajadores esenciales, y se dio inicio a la penalización monetaria. En paralelo, durante 2020 el gobierno de la CABA (GCBA) implantó 17 km de ciclovías en dos de sus principales arterias, Avenida Corrientes y Avenida Córdoba. En ellas, los viajes ciclistas se incrementan 113% y 146% respectivamente. Según estadísticas del GCBA (2021) la movilidad ciclista (pública y privada) pasó de 95 millones de viajes en 2019 a 121 millones en 2020, registrando el récord histórico de una tendencia de ascenso sostenida desde el 2010 (tanto dentro como fuera del SPBC).

La cuarentena inició en Argentina el 20 de marzo de 2020 con una fase de aislamiento social preventivo y obligatorio (ASPO) que se prolongó en la CABA hasta noviembre del mismo año, mes en el que inicia una fase de distanciamiento social (DISPO). El ASPO restringió la circulación así como el uso del transporte público a los trabajadores esenciales. En julio abrieron algunas actividades comerciales (barriales, no en centros de transbordo ni centros comerciales) y servicios (abogados, psicólogos, peluqueros, entre otros), la actividad física individual (entre las 18 y las 10 hrs) y una hora de salidas recreativas con niños (entre las 10 y las 18 hrs). En octubre se permitió la realización de actividades deportivas y reuniones sociales de hasta 10 personas en espacios públicos. Con el DISPO, en noviembre se retomó la actividad escolar presencial por 2 horas (excepto universidades). El turismo permaneció cerrado.

Madrid: un living lab de la micromovilidad

Madrid es la capital de España y una de las zonas urbanas más pobladas del país. Tiene una población de 3.3 millones de habitantes a nivel municipal y 6.8 millones de habitantes en el contexto regional (INE, 2019). La ciudad concentra una amplia oferta de empleo y actividades diversas que la hacen atractiva y muy visitada por millones de turistas al año. Su red de transporte público está bastante consolidada con los servicios del metro, trenes de cercanía y autobuses. El Metro de Madrid opera una red de 294 km, 12 líneas convencionales y 1 ramal, 302 estaciones, 2,341 coches, que facilitó en 2018 a 657,21 millones de desplazamientos. Además, 3 líneas de metro ligero cubriendo 27,78 km y 38 estaciones. Los trenes de cercanías son operados por Renfe Cercanías, con red de 370 km, 89 estaciones, que movilizó en 2018 880.000 pasajeros/día. Los autobuses urbanos son operados por la Empresa Municipal de Transporte -EMT, empresa pública del Ayuntamiento de Madrid creada en 1947- con una flota de 2.081 autobuses, 219 líneas que cubren una red de 3.500 km. Los suburbanos e interurbanos son operados por empresas privadas. Todos se encuentran arropados por la autoridad del transporte llamada Consorcio Regional de Transportes de Madrid, organismo público creado en 1985 que concentra las competencias en materia de transporte regular de viajeros en la Comunidad de Madrid. Este Consorcio gestiona de forma coordinada todos los modos y empresas operadoras proporcionando un sistema multimodal de servicios de transporte público y se encarga de planificar las infraestructuras y servicios de transporte público y opera un sistema tarifario integrado.

Un estudio realizado en el 2008 demostró que casi la totalidad de la población residente en el Municipio de Madrid cuenta con una estación del metro a menos de 300m caminando, demostrando la capacidad de cobertura de este sistema (Gutiérrez & García-Palomares, 2008). Otro aspecto importante que fomenta el uso del transporte público está relacionado con la oferta de intercambiadores multimodales en el centro de la ciudad como lo son Moncloa, Plaza Castilla, Plaza Elíptica, Avenida de América y Príncipe Pío. Esta infraestructura facilita las conexiones entre los diferentes modos de transporte fomentando la intermodalidad y también ofrece instalaciones de aparcamiento, estacionamiento de bicicletas, áreas comerciales y otros servicios. En el caso del servicio BiciMAD, es importante resaltar que los 5 intercambiadores cuentan con estaciones de SPBC en sus adyacencias. La red vial se compone de tres anillos concéntricos por donde circula el tráfico vehicular y la primera de las autopistas llamada M-30

marca el límite entre lo que se considera el centro más urbano (Almendra Central) y las periferias de Madrid (ver Figura 2).

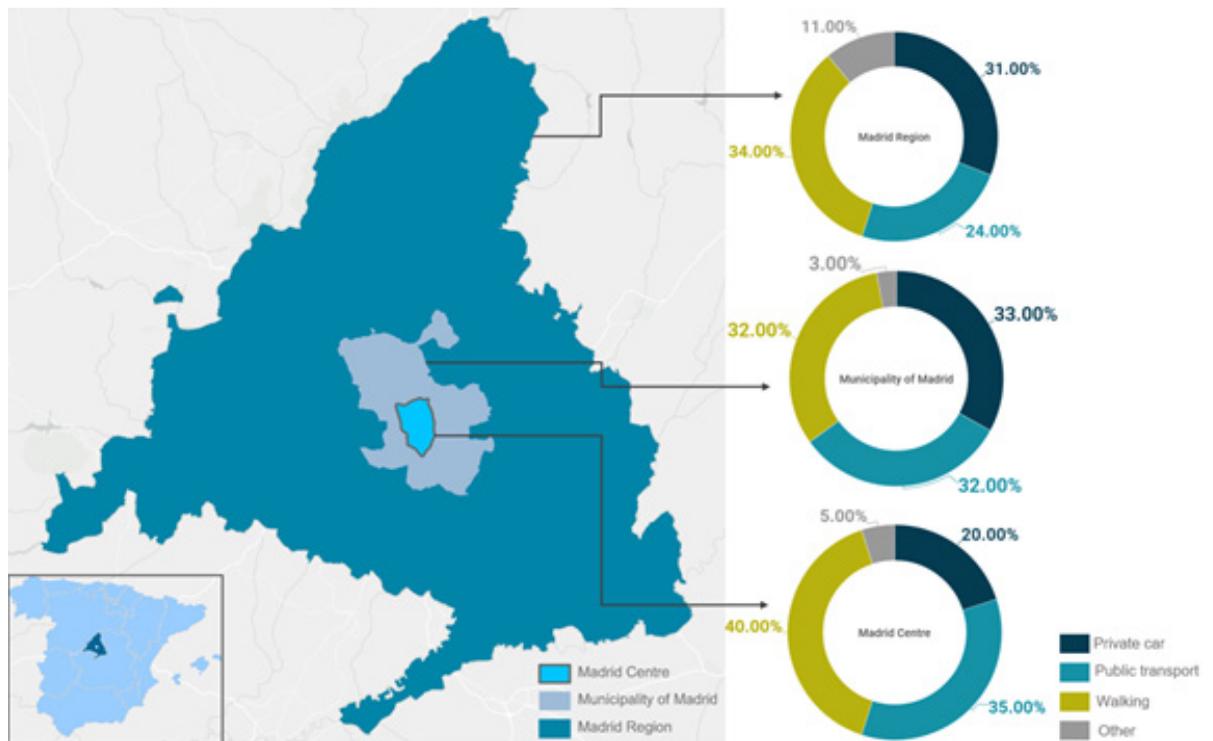


Figura 2 Mapa de localización del Municipio de Madrid. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la última Encuesta Domiciliaria de Movilidad en la Región Metropolitana de Madrid (2018) se realizan diariamente unos 15.8 millones de viajes de los cuales 3.8 en transporte público (Comunidad de Madrid, 2018). El reparto modal en Madrid se distribuye 33% en automóvil particular, 32% en transporte público, 32% caminando y 3% en otros modos. Sin embargo, en el centro de la ciudad el patrón es mucho más sostenible con un reparto de 40% de los viajes caminando, 35% en transporte público, 20% en automóvil y 5% otros modos (donde se incluye la bicicleta y representa el 18%). En relación a la vialidad ciclista, la ciudad cuenta con dos tipos: vías de uso compartido (también conocidas como ciclo canales que comparten calzada con el tráfico vehicular) y vías de uso exclusivo de la bicicleta (ciclovías que tienen una separación física con el tráfico vehicular). Actualmente la ciudad cuenta con 715 km de vialidad ciclista, de los cuales 356 km (49,85%) son ciclovías y 358 km (50,15%) son ciclo canales (ver Figura 3).

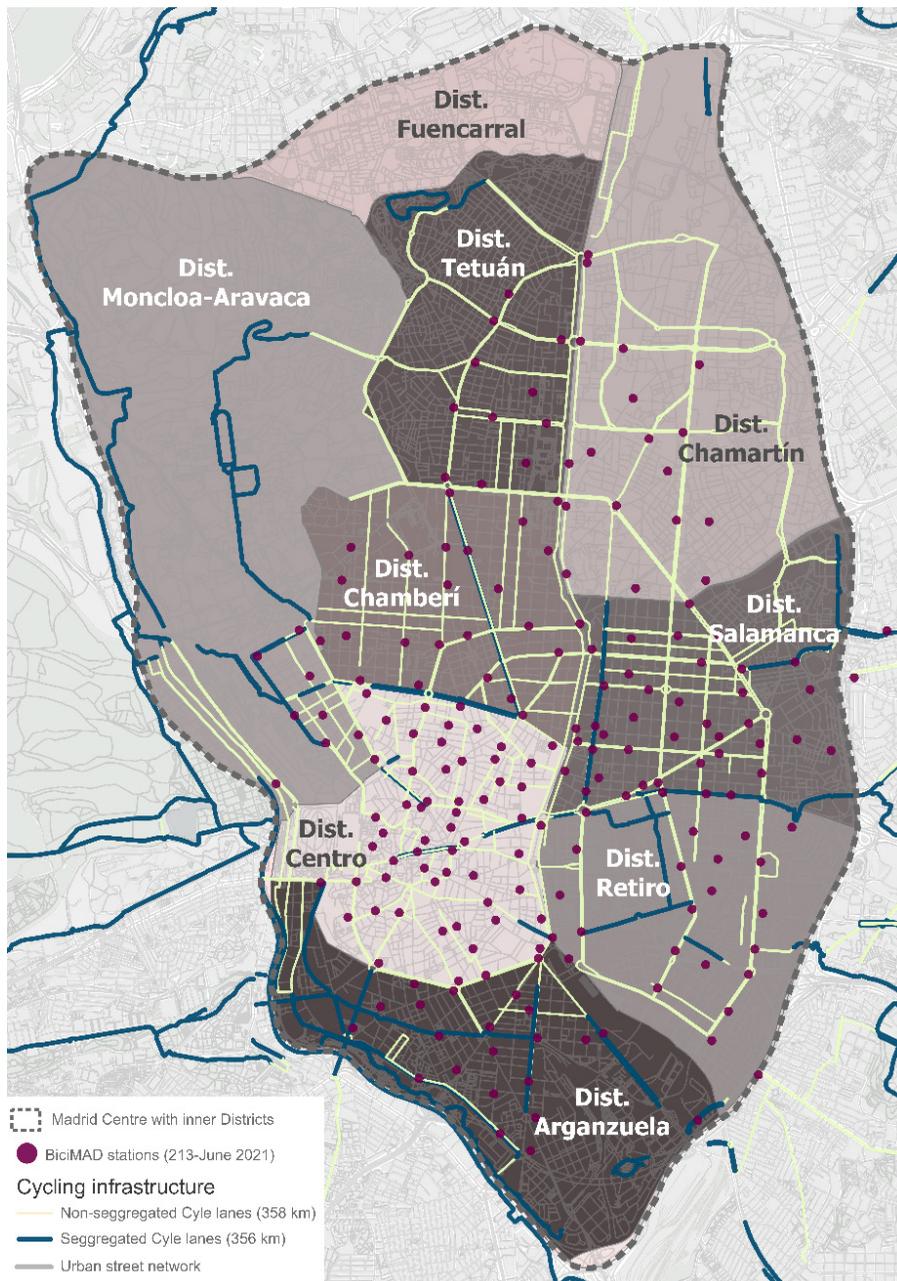


Figura 3 Infraestructura ciclista en Madrid. Fuente: elaboración propia con información de (Ayuntamiento de Madrid, 2019).

En cuanto al ecosistema de micromovilidad en la ciudad, desde las 2010 numerosas empresas se han ido incorporando a este sector. El acelerado crecimiento de empresas se deja notar mucho más en los últimos años (en especial desde el verano del 2018), en los que se ha sumado un creciente número de empresas de motocicletas y patinetes llegando a conformar un verdadero laboratorio de movilidad compartida con más de 20 mil vehículos (Arias-Molinare & García-Palomares, 2020). La irrupción de la pandemia y los sucesivos períodos de confinamiento y restricciones han supuesto una dura prueba para estas empresas, produciendo un proceso de reestructuración en el sector que todavía no ha finalizado. El servicio de bicicletas compartidas BiciMAD actualmente es gestionado por la Empresa Municipal de Transportes (EMT), quien también opera los servicios de autobuses urbanos, teleférico y aparcamientos, y cuenta con 75.000

abonados (Ayuntamiento de Madrid, 2020). Sin embargo, es importante decir que inicialmente fue operado por una empresa privada denominada Bonopark SL, siendo municipalizado en 2016. Desde la puesta en marcha de BiciMAD en 2014 se han producido cuatro expansiones del sistema, totalizando unas 264 estaciones y 2.900 bicicletas. Toda la flota de BiciMAD es eléctrica y sus bicicletas cuentan con dispositivos GPS que permiten registrar los viajes de los usuarios. En el caso de BiciMAD, al ser un modelo de estaciones fijas, prácticamente cubre la almendra central de Madrid (dentro de la autopista M-30).

En el año 2020, con la aparición del Covid 19 a nivel mundial, Madrid, como casi todas las ciudades del mundo, impuso una medida de confinamiento el 14 de marzo del 2020 reduciendo drásticamente la interacción social. El “estado de alarma” se mantuvo en su mayor nivel de restricción desde el 14 de marzo hasta el 20 de junio. Esta medida resultó en una caída de hasta el 80% del uso del transporte público que fue lentamente recuperándose a partir del 10 de mayo cuando se introdujo el Plan de Transición a la Nueva Normalidad (Glodeanu et al., 2021). Durante este período restrictivo todos los servicios de micromovilidad dejaron de operar en la ciudad y en el caso de BiciMAD se mantuvo cerrado entre el 16 de marzo y el 27 de abril de 2020. En cuanto a las condiciones de movilidad durante la cuarentena, en Madrid se pueden identificar, a grosso modo, cinco etapas: 1) Declaración del Estado de Alarma (14-28 marzo): se suspendieron las clases presenciales en todos los centros de enseñanza, se prohibió circular por las calles excepto para compra de alimentos/medicamentos, acudir a centros de salud, ir o venir del trabajo, ir o venir a bancos/seguros y cuidar de personas mayores/niños. Se recomendó el teletrabajo y la mayoría de empresas asumió esta modalidad. Durante este período cerró la mayoría de locales, tiendas y negocios (con excepción de las tiendas de alimentación, farmacias, centros médicos, gasolineras y otros servicios básicos). Se mantuvo activo el sistema de transporte público (metro y bus) pero con restricciones sanitarias. 2) Extensión 1 del Estado de Alarma (29 marzo al 12 de abril): es la fase más restrictiva ya que se mantuvieron las medidas tomadas previamente y se añadió la suspensión de la actividad laboral presencial no esencial. Fundamentalmente, se consideran actividades esenciales las de sanidad, distribución de alimentos y combustibles, servicios públicos de mantenimiento, limpieza y recogida de residuos, seguridad del estado, servicios postales, servicios funerarios y medios de comunicación 3) Extensión 2 del Estado de Alarma (del 13 al 26 de abril): en esta fase se permitió a las personas regresar a sus lugares de trabajo para actividades no esenciales donde era imposible implementar medidas de teletrabajo y la circulación de vehículos privados para realizar las actividades admitidas 4) Extensión 3 del Estado de Alarma (27 de abril al 10 de mayo): en esta fase los menores de 14 años pudieron salir acompañados durante una hora al día en un radio no mayor de un kilómetro de su lugar de residencia 5) Plan de Transición a la Nueva Normalidad (2 al 10 de mayo): en esta fase se definieron nuevas pautas y períodos para transitar hacia la normalidad y se permitió la salida de menores, las actividades deportivas individuales sin contacto y paseos, una vez al día y en horario regulado, así como la apertura de establecimientos con cita previa para atención individual al cliente (Romanillos, et al. 2021).

Datos de estudio y metodología

Datos utilizados

Los datos utilizados para ambas ciudades son de acceso público. En el caso de Buenos Aires, el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires publica los datos anonimizados en el portal <https://data.buenosaires.gob.ar/dataset/bicicletas-publicas>. El dataset cuenta con información del ID único del recorrido y del usuario, la duración del viaje, las coordenadas xy del origen y destino así como la hora exacta, entre otros. También se ofrece un dataset con las coordenadas y capacidad de las estaciones,

y otro con el ID de usuario, género (varón, mujer y otro), edad, fecha y hora de registro en el sistema. Todos los dataset están colgados con formato csv y contienen información correspondiente a cada año calendario. Si bien el dataset indica una frecuencia de actualización mensual (para recorridos) y trimestral (para estaciones) no se cumple en ninguno de los dos períodos. En Mayo 2022, la última actualización para los recorridos correspondía a Diciembre 2021, a Mayo 2021 para las estaciones, y a Diciembre 2020 para los usuarios.

En el caso de Madrid, la empresa BiciMAD publica los viajes anonimizados en el portal abierto de datos de la EMT ([https://opendata.emtmadrid.es/Datos-estaticos/Datos-generales-\(1\)](https://opendata.emtmadrid.es/Datos-estaticos/Datos-generales-(1))). Estos datos son recolectados mensualmente y colgados con distintas frecuencias (en algunos casos mensualmente y en otros por semestre). Están colgados en formato JSON conteniendo información de los movimientos (viajes) y de las estaciones. BiciMAD separa los viajes de distribución de los vehículos, lo cual es muy útil para filtrar la información. El dataset ofrece información sobre las coordenadas xy del de origen y destino así como la hora exacta en que comienza y finaliza cada viaje. A diferencia del dataset de Buenos Aires, BiciMAD no recolecta información de ID único de usuario, ni género, lo que impide realizar cualquier tipo de comparación con los datos de esa ciudad que incluya esas variables.

Metodología

El flujo de trabajo de procesamiento de datos cubre la descarga, limpieza, transformación y la salida de los conjuntos de datos válidos finales (usando Python vs. 3.8). Se definieron como períodos de estudio el año 2019 (antes de la pandemia COVID-19) y el 2020 (COVID), ya que se contó con los datos para ambas ciudades en esos momentos. Para todos los conjuntos de datos, el proceso de limpieza inicial consistió en eliminar aquellos viajes con distancia o tiempo recorrido igual a cero por tratarse de datos erráticos. Una segunda etapa de limpieza consistió en filtrar el conjunto de datos por tiempo de viaje (entre 60s y 2 horas), ya que viajes menores a un minuto probablemente sean errores del sistema o problemas de desanclaje de la bicicleta mientras que aquellos viajes mayores de 2 horas ya pueden constituir errores del GPS o que la bicicleta está siendo desplazada por furgonetas en tareas de relocalización (McKenzie, 2019). Una tercera etapa de limpieza consistió en seleccionar los datos comunes en los datasets de ambas ciudades, a saber, tiempos de viaje, coordenadas origen y destino y fecha exacta de viaje.

Luego de obtener las bases de datos válidas para ambas ciudades, se elaboraron los gráficos temporales para analizar los patrones de comportamiento mensual y horario. En estos gráficos se dejaron en la misma escala el eje vertical (eje Y) para que fuesen comparables y visualizar los cambios debido a la pandemia COVID-19. Luego de realizar el análisis temporal de las ciudades, se importaron las bases de datos a un sistema GIS (Arcgis Pro 2.9) y se geolocalizó la información. Con estos datos geolocalizados, se crearon mallas teseladas hexagonales de 200m de lado y se agregaron los viajes a las mismas para que las superficies fueran comparables entre ambas ciudades. Una vez agregados los viajes en la malla hexagonal se realizó el análisis de los patrones espaciales de los viajes, con un mapa de densidad para conocer las zonas más importantes de cada ciudad. Una vez obtenidas las densidades de cada ciudad, se realizó una comparativa de los casos de estudio y se establecieron las conclusiones generales.

RESULTADOS

Entre los resultados principales de la comparación entre los casos de SPBC de Madrid y Buenos Aires, se puede destacar que la CABA, con una población similar a la del Municipio de Madrid pero con un STPB extendido a la totalidad de su territorio, presenta un mayor número de viajes en el 2019 (utilizando EcoBici), superando los 6 millones, mientras que BiciMAD obtiene un poco más de la mitad con 3.5 millones de viajes (ver Tabla 3). Otro aspecto a destacar en ambos sistemas, es que registraron un impacto negativo con la pandemia COVID-19 en términos de disminución de viajes, aunque BiciMAD resultó menos afectada y más resiliente pues su uso se redujo sólo en un 14%, mientras que EcoBici sufrió una disminución del 61% de viajes. Cabe recordar que en Buenos Aires durante 2020 se combinaron restricciones al uso del sistema con restricciones a la circulación y a las actividades en general, las cuales se prolongaron durante casi 10 meses del año con distinto grado de intensidad, lo cual no ocurrió en Madrid.

Tabla 3 Resultados descriptivos de los viajes analizados. Fuente: elaboración propia.

Bases de datos	Buenos Aires- EcoBici			Madrid - BiciMAD		
	Completo	Válido	Cambio	Completo	Válido	Cambio
2019	6.275.957	6.154.193	Disminución 61%	3.608.036	3.591.940	Disminución en 14%
2020	2.424.623	2.392.317		3.099.022	3.083.459	
Total	8.700.580	8.546.510		6.707.058	6.675.399	

También es importante notar que las disminuciones en el uso de los SPBC se realizaron en un contexto de fuerte caída en los viajes en transportes públicos en ambas ciudades, además del registro de cifras récord en movilidad ciclista. Amén de los informes oficiales ya mencionados para Buenos Aires (GCBA, 2021), durante la pandemia por COVID 19 la prensa diaria de Argentina y España informó aumentos significativos en las ventas de bicicletas -hasta llegar a agotarse las existencias en los comercios- y en el uso de las bicicletas en las principales ciudades, particularmente en aquellas que presentan más carriles bici segregados en el caso español (Barcelona, Bilbao, Sevilla y Valencia, con indicador de 0,15 Km de carril bici por kilómetro total de vías, cuyo valor para Madrid apenas llega a 0,01), y en los nuevos carriles construidos en la CABA durante 2020.

Patrones temporales

Los patrones temporales permiten observar variaciones tanto en el comportamiento mensual como en el horario. En cuanto al patrón mensual, la Figura 4 muestra cómo se desarrollaron ambos sistemas antes y durante la pandemia COVID-19, encontrando distintas conductas en cada ciudad.

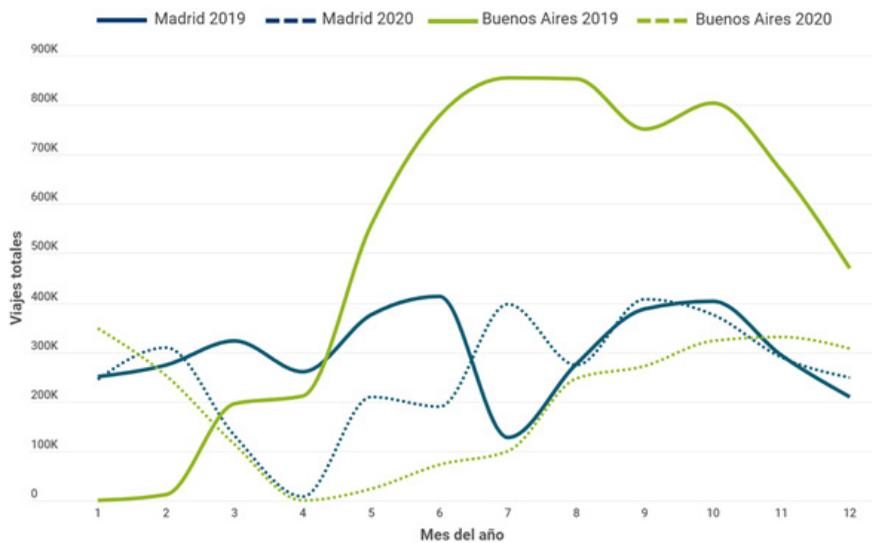


Figura 4 Comportamiento mensual de los sistemas EcoBici y BiciMad antes y durante la pandemia COVID-19. Fuente: elaboración propia.

En el caso de Buenos Aires, Ecobici muestra un patrón singular, que se mantiene creciendo y estable a medida que se acerca mayo y hasta los meses de noviembre, lo cual requiere ser interpretado atendiendo aspectos relativos al nivel de actividad y clima durante el verano (diciembre-marzo), en combinación con las intervenciones habidas en el funcionamiento del sistema. Los meses estivales de 2019 evidencian una discontinuidad en el registro de la información debido a la transición hacia el nuevo operador privado, así como un sostenido y exponencial incremento del uso, relacionado con la expansión del sistema. La merma estival de 2020 también expresa una disminución en la disponibilidad de bicicletas y cantidad de estaciones producto de los robos y el vandalismo declarados por el operador y el GCBA². Entre marzo y mayo de 2020 el SPBC paralizó su operación, reiniciando progresivamente sus actividades junto con la rehabilitación del sistema. Se observa el incremento de viajes en Julio, con la reapertura del comercio barrial y algunos servicios profesionales, la actividad física individual y recreativa con niños, y luego en Octubre-Noviembre, con las reuniones sociales y deportivas en espacios públicos, el DISPO y el inicio de clases en los colegios de la ciudad. Más allá de estas singularidades, el patrón mensual en ambos años expresa un sistema vinculado con el ritmo anual de los ciclos de actividad (siendo el verano el receso escolar y principal período vacacional), ergo, un sistema usado por la población residente (más que por población flotante ligada al turismo). Y asimismo, un uso sensible a la oferta del sistema (además de serlo a las actividades).

En el caso de Madrid, BiciMAD presenta un patrón de altas y bajas a lo largo del año. El sistema muestra un alto uso en los meses en los que los madrileños están en la ciudad (fuera de temporadas festivas), así como también cuando el clima es más agradable para utilizar la bicicleta. Estos picos de alto uso se muestran desde marzo a junio (temporada de primavera) y luego de nuevo desde septiembre a octubre (otoño). Por el contrario, las reducciones de viajes se dan en los meses de julio y agosto, cuando la mayoría de los habitantes de Madrid viajan por vacaciones de verano y las temperaturas llegan

² Diario La Nación (2020) "Insólito: se robaron más de la mitad de las bicicletas públicas porteñas", 19/3/2020. <https://www.lanacion.com.ar/buenos-aires/en-pleno-brote-coronavirus-se-robaron-mas-nid2345195/>
Diario Clarín (2020) "Por vandalismo y robos, eliminaron 20 estaciones de EcoBici", 23/1/22. https://www.clarin.com/ciudades/vandalismo-robos-eliminaron-20-estaciones-ecobici_o_DXhTXWDV.html

a superar los 40° C, así como durante festividades puntuales como la Semana Santa en abril o las navidades en diciembre. Un aspecto relevante es la presencia de temperaturas extremas en esta ciudad, con mucho calor en verano y mucho frío en invierno que hacen poco atractivo el uso de la bicicleta.

Debido a la salida de operación de los sistemas, se observa una caída drástica durante los meses de marzo y abril de 2020 para ambas ciudades. Sin embargo, en el caso de BiciMAD, es muy notoria la recuperación a partir de mayo cuando las restricciones a la circulación -externas al sistema- fueron flexibilizadas. Incluso, el sistema sobrepasó el récord de uso en Julio de 2020 cuando las autoridades permitieron a la población las salidas a realizar actividades físicas y ejercitarse. Ante la imposibilidad o incertidumbre de tomar vacaciones de verano, los habitantes de Madrid se quedaron en sus casas y los patrones normales de la temporada de verano cambiaron drásticamente presentándose altos picos en los meses de julio y septiembre. En esta época muchas personas comenzaron a utilizar la bicicleta por su conveniencia y atractivo, así como otros modos de movilidad sostenible lo cual fue un patrón observado en varias ciudades y que algunos autores llamaron el “boom de la bicicleta” (Asenjo, 2021; León, 2019; Porcel, 2021). Seguidamente, observamos también patrones diferentes a lo largo del día (ver Figura 5).

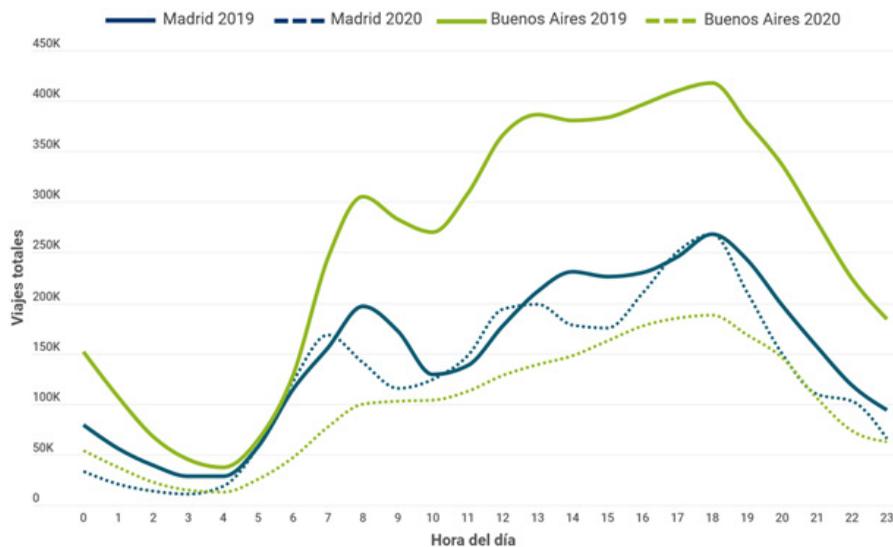


Figura 5 Comportamiento horario de las ciudades antes y después del COVID-19. Sin diferenciación de días laborales/fines de semana. Fuente: elaboración propia.

En ambas ciudades, tanto EcoBici como BiciMAD muestran un patrón de tres picos a lo largo del día en su período de normalidad (año 2019), relacionado con las distintas actividades rutinarias. Una primera punta en la mañana (de 7 a 9 hrs), asociada principalmente a los viajes con motivo trabajo o estudio; una segunda punta al mediodía (de 13 a 15 hrs) para el almuerzo o gestiones; y un tercer pico por la tarde (17 a 19 hrs), ligado a actividades de ocio y a la vuelta a casa, con el pico máximo a lo largo del día situado en las 18 hrs. Es interesante mencionar que este patrón temporal básico, de baja estival (vacacional, clima) y tres picos diarios con una franja de uso mayoritario entre las 8 y las 18hrs, repite el observado en estudios pioneros (Maizia y Dubedat, 2008) al respecto, que revelan, asimismo, la existencia de un perfil de uso como medio de transporte por sobre el recreativo.

Tras las restricciones a la circulación habidas entre marzo y abril de 2020 se observa que el patrón horario en Madrid -donde BiciMad no introduce cambios en la oferta del sistema- permanece con tres picos diarios, e intensifica la hora valle entre el pico de

mediodía y el vespertino. Por el contrario, en el caso de Buenos Aires, no se mantienen los tres picos diarios. Allí, las autoridades continúan con restricciones a la circulación y las actividades en general y el sistema reanuda operaciones con una oferta menor y un régimen especial de uso.

Sin embargo, en Madrid, aunque los tres picos diarios se mantienen el uso cambia, ya que el número de viajes es mucho menor (excepto en el pico vespertino) y la curva parece que se desplaza a la izquierda, expresando cambios en las actividades, que se realizan un poco más temprano. Es interesante notar el cambio en las horas pico durante la mañana, ya que en el período de normalidad estaba situada entre las 8 y 9 hrs mientras que con la pandemia se sitúa entre las 6 y 7 hrs. También observamos una reducción de los viajes por motivo de trabajo (*commuting*) tanto en las mañanas como en las tardes, en concordancia con la llegada y consolidación del teletrabajo. Este cambio podría dar indicios de que las personas que más usaron el BiciMad durante la pandemia pertenecen a los sectores de servicios y manufacturas, cuyos horarios de entrada son más temprano que, por ejemplo, los de las oficinas (usualmente a partir de las 9hrs) o que los desplazamientos pudieron ser más largos o implicar el uso de bici+caminata. Por otra parte, en la franja horaria 22-4 hr, en la que usualmente existe importante uso del SPBC porque el metro cierra a las 0 hrs y el servicio de bus es menos frecuente, durante la pandemia se observó una notable reducción de viajes.

En tanto, en Buenos Aires los tres picos que existían pre-pandemia, se convirtieron en una especie de campana horaria, con un inicio que crece más distribuidamente entre las 6 y las 8 hrs y se sostiene en una meseta prolongada hasta las 10 hrs, para luego continuar en ascenso hasta el pico de las 18hs, donde inicia un descenso también más distribuido, en especial entre las 21 y las 23 hrs.

Nótese que en ambos años y ciudades se mantiene en común un horario de afluencia mínima (4hrs), uno de máxima (18hrs) y una franja de uso mayoritario entre las 8 y las 18hrs.

Patrones espaciales

Para mostrar los patrones espaciales de los viajes en bicicleta compartida de ambos casos de estudio se preparó el mapa de densidades que se presenta en la Figura 6. En él se puede observar cómo decrecen en ambas ciudades en 2020. Sin embargo, en el caso de la CABA, se observa como los orígenes más importantes se desplazan hacia fuera del macrocentro de la ciudad, mientras que en Madrid ocurre lo contrario y se retraen aún más al centro.

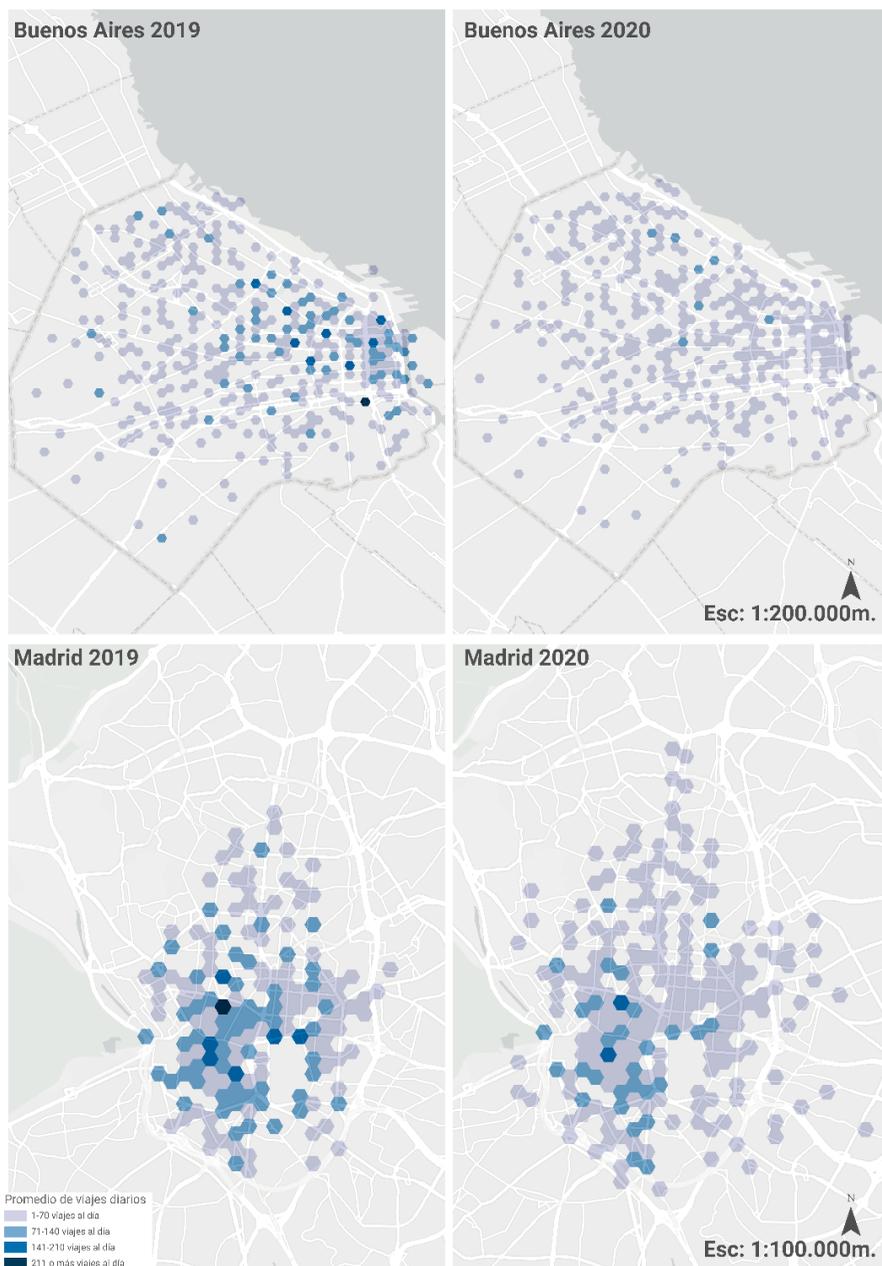


Figura 6 Mapa de la densidad de viajes en bicicleta pública compartida antes y durante la pandemia COVID-19. Fuente: *Elaboración propia*.

En Buenos Aires, durante el período de normalidad, la terminal de trenes de Constitución (líneas de la zona sur) presenta la mayor demanda del sistema, seguida por las terminales de Retiro y Once (líneas de la zona norte y oeste, respectivamente), en el macrocentro de la ciudad. Dentro del 5% de los orígenes con más alta densidad figuran, además, otros centros de transbordo, tanto del macrocentro (como Congreso, en Comuna 1) como fuera: Pacífico y Plaza Italia (Comuna 14), Barrancas de Belgrano (Comuna 13) y Chacarita (Comuna 15).

Si bien el macrocentro (con las sedes gubernamentales, administrativas, financieras además de oficinas, equipamiento cultural y turístico) reúne distintas zonas con importante densidad (Comuna 1), las Avenidas Santa Fe y Córdoba (hacia el norte) y la Avenida

Corrientes (hacia el oeste) destacan como ejes articuladores de orígenes dentro del 5% con más altas densidades, en torno a centralidades como Palermo (Comuna 14), Facultad de Medicina (Comuna 2) y Balvanera (Comuna 3), con actividad comercial y de servicios (y empleo) así como puntos de interés turístico. También grandes espacios verdes como Parque Las Heras y Plaza Francia (Comuna 2) y Parque Centenario (Comuna 6) figuran entre aquellos con más alta densidad de viajes. Facultad de Medicina y Parque Las Heras combinan con equipamientos universitarios que –al igual que Palermo pero por actividades recreativas– concentran población joven.

En 2020, en el marco de la caída generalizada del sistema, las mayores densidades iluminan diferencialmente zonas de anterior importancia. La notable disminución de los orígenes en las grandes terminales del macrocentro –en torno al 70%– así como en sus distintas zonas (Comuna 1), da indicios del impacto del teletrabajo durante la pandemia. En tanto, otros centros de transbordo como Pacífico y Barrancas de Belgrano se mantienen entre el 5% de las estaciones con más altas densidades, localizados en las comunas más pobladas (14 y 13, respectivamente) y asimismo próximos a espacios verdes. También las centralidades de Palermo y Facultad de Medicina se mantienen dentro del 5% más alto. Llama la atención el cambio notorio en cuanto a las estaciones que encabezan la demanda del sistema, siendo ahora aquellas vinculadas con el gran pulmón de los Bosques de Palermo (Comuna 14), y cuyo uso incluso aumenta con respecto al 2019. Parque Centenario, Plaza Francia y Parque Las Heras son espacios verdes que se mantienen entre el 5% de los orígenes con más altas densidades, y se suman otros que no figuraban en 2019, como Parque Saavedra (Comuna 12).

Es interesante mencionar algunas estaciones que no resaltan por sus altas densidades pero sí porque aumenta su uso en 2020, mostrando un comportamiento a contracorriente de la caída generalizada del sistema. Este emergente permite identificar espacios de micromovilidad significativos durante la pandemia. Tales son los casos de las estaciones Simón Bolívar (Comuna 7) e Instituto Leloir (Comuna 6). La primera, próxima a un importante complejo habitacional y al Parque Chacabuco. La segunda, próxima a un centro de investigación científica y a un significativo complejo de hospitales públicos y privados y al Parque Centenario.

La Tabla 4 complementa una observación del patrón espacial de la demanda a través del porcentual de caída por comuna durante la pandemia. Surgen indicios de una correlación entre los niveles de caída y los de oferta del sistema. Las mayores caídas se dan en las comunas con peor oferta, particularmente en la zona sur y más pobre. Y es menor en aquellas con mejor oferta, en particular en la zona norte y más rica. Cabe observar el destaque de la comuna 14, concentrando la mayor demanda del sistema en 2020. En ella convergen una buena dotación territorial tanto de Ecobici como de centros transbordo, espacios verdes, comercios y servicios así como de población, mostrándose un espacio favorecido para la micromovilidad durante la pandemia.

Tabla 4 Variación porcentual de la demanda de Ecobici en Buenos Aires por estación de origen. Fuente: elaboración propia.

Comuna	Población	Población con pobreza multidimensional (%)	Estaciones (origen)			Usos (origen)		
			2019	2020	Variación (%)	2019	2020	Variación (%)
1	205886	26,5	80	70	13	1294618	404491	69
2	157932	5,2	23	23	0	479963	222082	54
3	187537	21,2	26	24	8	472142	183849	61
4	218245	43	39	29	26	484276	127295	74
5	179005	21,1	22	20	9	434653	140459	68
6	176076	7,3	25	24	4	380126	167158	56
7	220591	29,9	30	25	17	350433	87597	75
8	187237	47,3	3	2	33	47902	1935	96
9	161797	17,6	3	3	0	38176	4962	87
10	166022	13	5	4	20	62473	10222	84
11	189832	11,9	20	18	10	229301	48814	79
12	200116	15,8	17	17	0	219409	86157	61
13	231331	5,8	43	41	5	500450	215366	57
14	225970	5,5	38	36	5	814861	456957	44
15	182574	18,1	37	35	5	469780	195777	58

En el caso de BiciMAD, durante el período de normalidad se observa que concentra su mayor demanda en el área céntrica de la ciudad (dentro de la M-30), principalmente ubicada en los Distritos Centro y Chamberí con una gran cantidad de oferta de equipamientos, comercios, puntos de interés turísticos, etc. Es interesante apreciar la alta cantidad de viajes partiendo de importantes intercambiadores de transporte, como, por ejemplo, el Intercambiador de Transporte de la Moncloa al oeste, Plaza Castilla al norte o Atocha al sur. Las zonas alrededor del Parque El Retiro, así como el eje nort-sur de La Castellana, son todos significativos espacios de micromovilidad donde se localizan numerosos empleos, servicios y puntos de interés para los usuarios de estos servicios. Por el contrario, en el escenario de pandemia (2020), vemos una disminución drástica de las densidades de viajes y una concentración de las mismas básicamente en el Distrito Centro. Destaca el decrecimiento en el eje de La Castellana y el Distrito Salamanca, espacios que acojen numerosos empleos de oficinas y servicios, mostrando el impacto del teletrabajo tal como lo indica Romanillos (Romanillos et al., 2021). En concomitancia, se observa una expansión del área con usos de menor densidad.

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Ante la existencia de un acontecimiento de carácter mundial como la crisis sanitaria de COVID-19, que de una manera excepcional para los estudios sobre movilidad cotidiana, atraviesa y uniformiza las condiciones de contexto en cuanto a la restricción a la circulación de personas en las ciudades, la comparación de casos facilita evidenciar tendencias con base en las semejanzas, así como a identificar componentes explicativos con base en las variaciones.

En el caso de los sistemas de micromovilidad estudiados basados en bicicletas compartidas, del análisis de los datos tracks destacan semejanzas en cuanto a los patrones temporales previos a la pandemia, asociados al ritmo anual de las actividades y del cotidiano de la población residente en cada ciudad, expresivos de perfiles de uso de los SPBC como medio de transporte habitual (y no recreativo). También semejanzas en el patrón espacial de implantación y uso de ambos sistemas, con foco de oferta en los macrocentros, y altas densidades de viajes vinculadas con espacios de intercambio de transportes, centralidades (comerciales, servicios, empleo) y parques.

En ambas ciudades, tanto el patrón temporal como el espacial se muestran sensibles a los cambios habidos en las actividades durante 2020, validando esta correlación con el perfil de uso de los sistemas. La llamativa caída en los macrocentros refuerza el indicio de su vinculación con la actividad laboral y del subsecuente impacto del teletrabajo. Del mismo modo destacan la expansión del área de uso de las bicicletas del SPBC en Madrid o los valores máximos del sistema en torno a espacios verdes en Buenos Aires. Antes y durante la pandemia, se mantuvieron los picos de mínima (4 hrs) y de máxima afluencia (18 hrs).

Tal como lo consignan ya otros estudios (ITDP, 2014; GCBA, 2021), Madrid y Buenos Aires muestran una correlación entre el nivel de oferta (en cantidad y densidad de estaciones, bicicletas y vialidad ciclista) y el uso de los sistemas. En el caso de Buenos Aires el área de servicio permite desagregar el comportamiento espacial y observar no sólo una correlación en cuanto al mayor uso (previo a la pandemia) sino también en cuanto a la mayor caída (durante la misma), conforme a la cantidad de estaciones por comuna.

Las variaciones encontradas entre Buenos Aires y Madrid en cuanto al nivel de caída y de recuperación de la demanda durante la pandemia, llaman la atención sobre la importancia de la gestión de estos sistemas en tanto tales (y no solo como medio de transporte) y en cuanto a la gestión en sí, como función en interacción con las decisiones gubernamentales de política, y que asimismo pueden o no ser coherentes entre sí. Habiendo un impulso gubernamental más temprano y sostenido como política por parte del gobierno de la CABA con resultados positivos en cuanto a la expansión y consolidación del sistema Ecobici, su gestión restrictiva durante la pandemia logró desestimar el uso y desaceleró su dinámica (en un contexto de auge de la movilidad ciclista y decrecimiento del transporte público). En el caso BiciMad, habiendo un menor impulso gubernamental hacia la expansión del sistema, su gestión conservada durante la pandemia lo tornó más resiliente a pesar del impacto que hubo en las actividades del macrocentro, área más importante de servicio del sistema. Para una reflexión en esta misma línea, cabe denotar la medida de desactivación temporal de ambos sistemas –bajo gestión privada en un caso y pública en el otro– en contrasentido con las condiciones de un contexto compartido de restricciones a la circulación, a los transportes masivos y al aumento de la movilidad ciclista.

Por último, la caída generalizada de viajes aparejada por la pandemia se muestra un laboratorio útil para identificar espacios de micromovilidad significativos, en torno a aquellos con un incremento de los viajes mediante los sistemas de bicicletas compartidas. El crecimiento a contracorriente en algunas estaciones de origen confirma la potencialidad de la complementación multimodal (preexistente) y en especial la vinculada con una combinación de actividades generadoras de micromovilidad, como lo fueron los hospitales, parques y centros de transbordo, con clave importancia durante la pandemia.

Estos aportes convergen con estudios previos cuyos resultados consideran la implantación territorial de los sistemas y la localización de las estaciones como aspectos clave

con impacto en su funcionamiento, tanto en el nivel de demanda como en el perfil de uso (Callil y Constanzo, 2018; ITDP, 2014). La exploración comparativa de los patrones temporales y espaciales de viajes mediante datos *tracks* se vislumbra adecuado para identificar criterios y lugares para el emplazamiento de las estaciones de los SPBC, y canalizar la micromovilidad como demanda de los sistemas.

La articulación de los SPBC con la red estructural de transportes de las ciudades es uno de los criterios para el emplazamiento de las estaciones que emerge con más claridad de la literatura, sustentado en la demostración del potencial de los servicios compartidos de micromovilidad para promover la intermodalidad con el transporte público (McKenzie, 2019; Teixeira y Lopes, 2020; Lazarus et al, 2020, entre otros). Según el estudio comparativo de Callil y Constanzo (2018), esto incide tanto en la potenciación como en la subutilización de los SPBC, incluso en detrimento de aquellos con coberturas territoriales amplias como el de Sao Paulo (o como el de Buenos Aires). El emplazamiento de estaciones en zonas con poca cobertura de transportes públicos para viajes complementarios o bien en centros principales de transporte para viajes intermodales, emergen como lineamientos aplicables a los SPBC de Madrid y Buenos Aires. La merma nocturna en los servicios de transporte masivos de ambas ciudades, así como el emplazamiento en Buenos Aires de terminales de las líneas de trenes suburbanos y de centros de transbordo por fuera del macrocentro, señalan oportunidades para mejorar el funcionamiento de los sistemas.

El perfil de uso de BiciMad y EcoBici –como medio de transporte y vinculado a las actividades del cotidiano– refuerza la pertinencia de planificarlos y gestionarlos como sistemas de transporte. Resulta pertinente estudiar para cada una de estas ciudades los comportamientos de la movilidad en SPBC en el marco de la movilidad ciclista y de la micromovilidad en general.

Apreciar la importancia de indagar en los factores explicativos del comportamiento de los SPBC así como la importancia de su gestión, contribuye a visibilizar aquella de la explotación de los datos disponibles para su mejor funcionamiento. Al respecto, es pertinente recuperar los déficits identificados en el tratamiento y disponibilidad pública de los datos tipo *tracks* GPS así como en el uso de la información derivable. Establecer y cumplir la periodicidad de la subida de datos, y aumentar su frecuencia, haciéndola más adecuada y de un modo más consistente con los atributos de la tecnología que permite su generación en tiempo real, son aspectos emergentes compartidos por ambos casos. En Abril de 2022, fue imposible comparar el año 2021 con datos completos sobre Madrid. En Buenos Aires, el GCBA emite un exhaustivo informe sobre la movilidad ciclista basado en relevamientos de datos en campo (estudiando el patrón temporal y espacial de los viajes, el uso de las ciclovías, y el perfil ciclista indagando en el género, la edad, los motivos de viaje, así como las distancias recorridas y conductas relativas a la seguridad vial) en tanto sobre el SPBC sólo recupera la cantidad total de estaciones y de viajes y las estaciones de origen y destino más usadas.

Atendiendo a la creciente expansión de los SPBC a nivel mundial, a la disponibilidad de datos *tracks* que deriva de las propias características de operación de estos sistemas, y a la necesidad de información para indagar en el comportamiento de los patrones de micromovilidad y mejorar el funcionamiento de los SPBC, cerramos estimulando a responder las mismas preguntas que nos motivaron ¿cuáles han sido los comportamientos en SPBC en otras ciudades antes y durante la pandemia?, ¿cuáles son los comportamientos en SPBC post-pandemia?

BIBLIOGRAFIA

- » Arias-Molinares, D., & García-Palomares, J. C. (2020). Shared mobility development as key for prompting mobility as a service (MaaS) in urban areas: The case of Madrid. *Case Studies on Transport Policy*, 8(3), 846–859. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.05.017>
- » Arias-Molinares, D., Julio, R., García-Palomares, J. C., & Gutiérrez, J. (2021). Exploring micromobility services: Characteristics of station-based bike-sharing users and their relationship with dockless services. *Journal of Urban Mobility*, 1(November), 100010. <https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2021.100010>
- » Arias-Molinares, D., Romanillos, G., García-Palomares, J. C., & Gutiérrez, J. (2021). Exploring the spatio-temporal dynamics of moped-style scooter sharing services in urban areas. *Journal of Transport Geography*, 96(October). <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103193>
- » Asenjo, A. (2021). La pandemia transforma la movilidad en las ciudades : los usuarios de bicicletas , motos y patinetes aumentaron un 7 % en España frente a la caída del coche y el transporte público. *Business Insider*. <https://www.businessinsider.es/2020-han-aumentado-usuarios-micromovilidad-espana-moovit-797875>
- » Ayuntamiento de Madrid. (2019). *Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid*. Bicimad.
- » Ayuntamiento de Madrid. (2020). *Número de bicicletas concedidas*. Movilidad y Transportes. <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Numero-de-bicicletas-concedidas/?vgnnextfmt=default&vgnnextoid=o66ca5ba6ff14710VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnnextchannel=220e31d3b28fe410VgnVCM1000000ob205a0aRCRD>
- » Bea Alonso, M. (2009). Los Sistemas de Bicicletas Públicas Urbanas.
- » Borgnat, P., Robardet, C., Abry, P., Flandrin, P., Rouquier, J., & Tremblay, N. (2013). A Dynamical Network View of Lyon's Vélo'v Shared Bicycle System. In *Dynamics On and Of Complex Networks* (Vol. 2). Birkhäuser, New York, NY. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6729-8>
- » Buehler, R., Pucher, J. (2021) COVID-19 Impacts on cycling, 2019-2020. *Transport Reviews*, 41 (4), 393-400.
- » Callil, V., Constanzo, D. (2018). Insercao e padroes de viagens do sistemas de bike-sharing em tres cidades: Sao Paulo, Cidade do México e Nova York. *Revista Transporte y Territorio* 19, 7-16.
- » Comunidad de Madrid. (2018). *Documento síntesis: Encuesta domiciliaria de movilidad de la Comunidad de Madrid 2018*. <https://www.crtm.es/conocenos/planificacion-estudios-y-proyectos/encuesta-domiciliaria/edm2018.aspx>
- » Docherty, I., Marsden, G., & Anable, J. (2018). The governance of smart mobility. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 115(October 2017), 114–125. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.09.012>
- » European Commission. (2020). Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future. In *SWD(2020) 331 final*.

- » Felipe-falgas, P., Madrid-Lopez, C., & Marquet, O. (2022). Assessing Environmental Performance of Micromobility Using LCA and Self-Reported Modal Change : The Case of Shared. *Sustainability*, 14(4139).
- » Fishman, E. (2015). Bikeshare: A Review of Recent Literature. *Transport Reviews*. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1033036>
- » Fulton, L. M. (2018). Three Revolutions in Urban Passenger Travel. *Joule*, 2(4), 575-578. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2018.03.005>
- » García-Palomares, J. C., Gutiérrez, J., & Latorre, M. (2012). Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: A GIS approach. *Applied Geography*, 35(1-2), 235-246. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.07.002>
- » Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2022). *Portal de datos abiertos Buenos Aires Data*. EcoBici. <https://data.buenosaires.gob.ar/dataset/?q=Ecobici>
- » Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Secretaría de Transporte y Obras Públicas (2021) *Análisis del uso de la bicicleta en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Años 2010-2020*. Buenos Aires: Observatorio de Movilidad y Seguridad Vial de la Ciudad de Buenos Aires.
- » Gomez, J., Aguilera-García, Á., Dias, F. F., Bhat, C. R., & Vassallo, J. M. (2021). *Adoption and frequency of use of ride-hailing services in a European city: The case of Madrid*. 131(August), 1-43. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103359>
- » Goodall, W., Dovey Fishman, T., Bornstein, J., & Bonthron, B. (2017). The rise of mobility as a service: Reshaping how urbanites get around. In *Deloitte Review* (Issue 20). <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/consumer-business/deloitte-nl-cb-ths-rise-of-mobility-as-a-service.pdf>
[https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3502_Mobility-as-a-service/DR20_The rise of mobility_reprint.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3502_Mobility-as-a-service/DR20_The%20rise%20of%20mobility_reprint.pdf)
- » Goodman, A., & Cheshire, J. (2014). Inequalities in the London bicycle sharing system revisited: Impacts of extending the scheme to poorer areas but then doubling prices. *Journal of Transport Geography*, 41, 272-279. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.04.004>
- » Gutiérrez-Puebla, J., Benitez, C., Leño, J. M., García-Palomares, J. C., Condeco Melhorado, A., Mojica, C., Scholl, L., Adler, V., Vera, F., Moya-Gómez, B., & Romanillos Arroyo, G. (2020). *Cómo aplicar Big Data en la planificación del transporte urbano. El uso de datos de telefonía móvil en el análisis de la movilidad*.
- » Gutiérrez, J., & García-Palomares, J. C. (2008). Distance-measure impacts on the calculation of transport service areas using GIS. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35(3), 480-503. <https://doi.org/10.1068/b33043>
- » Hootsuite. (2018). *La Tecnología Digital En España En 2018*. https://hootsuite-online-revenue.s3.amazonaws.com/Digital_in_2018_Local_country_report/DIGITAL_IN_2018_006_SPAIN_v1.01.pdf
- » INE. (2019). ¿Cuántos habitantes tiene... Instituto Nacional De Estadística. <https://www.ine.es/>
- » LatinoSBP. (2019). *Relatorio Anual 2019 Sistemas de Bicicletas Compartihadas na América Latina*. Plataforma Latino-americana de sistemas de bicicletas públicas e compartilhadas.

- » Lazarus, J., Pourquier, J. C., Feng, F., Hammel, H., & Shaheen, S. (2020). Micromobility evolution and expansion: Understanding how docked and dockless bikesharing models complement and compete – A case study of San Francisco. *Journal of Transport Geography*, 84, 102620. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.102620>
- » LDA Consulting. (2012). *2011 Capital Bikeshare Member Survey Report* (Issue June).
- » León, P. (2019). Bicimad bate récord de usos diarios mientras Almeida se muestra abierto a privatizarlo. *El País*, 1–5.
- » Levitt, J. I. (2021). A Comparative Analysis of Micro-Mobility Services in Atlanta, GA and Washington, D.C. In *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*. McGill University.
- » Lovelace, R., Goodman, A., Aldred, R., Berkoff, N., Abbas, A., & Woodcock, J. (2016). The Propensity to Cycle Tool: An open source online system for sustainable transport planning. *Journal of Transport and Land Use*, 10(1), 505–528. <https://doi.org/10.5198/jtlu.2016.862>
- » Machado, C., de Salles Hue, N., Berssaneti, F., & Quintanilha, J. (2018). An Overview of Shared Mobility. *Sustainability*, 10(12), 21. <https://doi.org/10.3390/su10124342>
- » Maizia, M.; Dubedat, E. (2008). Analyse quantitative d'un service de vélos en libre-service : un système de transport à part entière. *Flux* 71 (1), 73-77.
- » McKenzie, G. (2019). Urban mobility in the sharing economy: A spatiotemporal comparison of shared mobility services. *Computers, Environment and Urban Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101418>
- » McKenzie, G., & Adams, B. (2020). A country comparison of place-based activity response to COVID-19 policies. *Applied Geography*, 125(October). <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102363>
- » Mené, N. & Gutiérrez, A. (2020) Análisis de la evolución del sistema de bicicletas públicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. *Plataforma Poblaciones*. Metadatos de la cartografía Estaciones Ecobici 2010 - 2015 - 2019 y red de ciclovías. <https://mapa.poblaciones.org/map/29101/>
- » Monzón, A., Cascajo, R., Romero, C., Cañizado, R., & López, C. (2019). *Informe 2017: Observatorio de Movilidad*.
- » Munkácsy, A. (2017). *User profiles and adoption attributes of innovative bike-sharing systems: the case of BiciMAD (Madrid)* [Universidad Politécnica de Madrid (UPM)]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.47849>
- » Porcel, G. (2021). El Covid-19 revoluciona la bicicleta eléctrica , así lo confirma este informe de la UE. *BrujulaBike*. <https://www.brujulabike.com/covid-19-bicicleta-electrica/>
- » Pucher, J., Buehler, R. (2017). Cycling towards a more sustainable transport future. *Transport Reviews*, 37(6), 689–694. <https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1340234>
- » Pucher, J., Dill, J., & Handy, S. (2010). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. *Preventive Medicine*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.028>

- » Red de ciudades por la bicicleta (2019) Análisis de los sistemas de bicicletas compartidas en España Sistemas públicos – Informe extendido <https://www.ciudadesporlabicicleta.org/wp-content/uploads/2019/03/Estudio-bicicleta-compartida-en-Espa%C3%B1a-2019-Sistemas-con-Estaciones-Informe-extendido.pdf>
- » Reiss, S., & Bogenberger, K. (2017). A Relocation Strategy for Munich's Bike Sharing System: Combining an operator-based and a user-based Scheme. *Transportation Research Procedia*, 22, 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.03.016>
- » ReportLinker. (2021). *The e-bike market was valued at USD 23.89 billion in 2020 , and it is expected to witness a CAGR of 11.86 % , during the forecast period, 2021-2026*. Globe Newswire. https://uk.sports.yahoo.com/news/e-bike-market-valued-usd-160000599.html?guccounter=1&guce_referrer=aHRocHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAIOKP7TIXetT1qAuXzQBMPoxiLD8716x1arFp3-c-FaZAGK3JQtLJebBVD99U4Ao6oXGUxiWcm_YPXwp-TyDDOCIIAN3U6pLIPvro
- » Rojas-Rueda, D., De Nazelle, A., Tainio, M., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2011). The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: Health impact assessment study. *BMJ (Online)*, 343(7819), 1–8. <https://doi.org/10.1136/bmj.d4521>
- » Romanillos, G., García-Palomares, J. C., Moya-Gómez, B., Gutiérrez, J., Torres, J., López, M., Cantú-Ros, O. G., & Herranz, R. (2021). The city turned off: Urban dynamics during the COVID-19 pandemic based on mobile phone data. *Applied Geography*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102524>
- » Romanillos, G., & Gutiérrez, J. (2019). Cyclists do better. Analyzing urban cycling operating speeds and accessibility. *International Journal of Sustainable Transportation*, 14(6), 448–464. <https://doi.org/10.1080/15568318.2019.1575493>
- » Romanillos, G., Moya-Gómez, B., Zaltz-Austwick, M., & Lamíquiz-Daudén, P. J. (2018). The pulse of the cycling city: visualising Madrid bike share system GPS routes and cycling flow. *Journal of Maps*, 14(1), 34–43. <https://doi.org/10.1080/17445647.2018.1438932>
- » Shaheen, S., Cohen, A., & Zohdy, I. (2016). *Shared Mobility: current practices and guiding principles*. <https://doi.org/FHWA-HOP-16-022>
- » Teixeira, J. F., & Lopes, M. (2020). The link between bike sharing and subway use during the COVID-19 pandemic: The case-study of New York's Citi Bike. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 6, 100166. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100166>
- » The Meddin Bike-sharing World Map - Mid 2021 Report. Disponible en: <https://bikesharingworldmap.com/#/all/2.1/0/51.5/> Acceso el 26/4/2022.
- » Velázquez Romera, G. (2019). *Behavioral factors underlying the adoption of smart mobility solutions*. Universidad Politécnica de Madrid.
- » Wang, K., Akar, G., & Chen, Y. J. (2018). Bike sharing differences among Millennials, Gen Xers, and Baby Boomers: Lessons learnt from New York City's bike share. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 116(June), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.06.001>
- » Wiggers, K. (2019). *Lime raises another \$310 million, bringing its valuation to \$2.4 billion*. VentureBeat.

- » Younes, H., Zou, Z., Wu, J., & Baiocchi, G. (2020). Comparing the Temporal Determinants of Dockless Scooter-share and Station-based Bike-share in Washington, D.C. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 134(August 2019), 308–320. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.02.021>
- » Zaltz Austwick, M., O'Brien, O., Strano, E., & Viana, M. (2013). The Structure of Spatial Networks and Communities in Bicycle Sharing Systems. *PLoS ONE*, 8(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074685>

Daniela Arias Molinares / daniaroz@ucm.es

Urbanista con Máster en Transporte Urbano de la Universidad Simón Bolívar (Caracas). Actualmente en el último año del Doctorado en Geografía de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y es integrante del Grupo de Investigación tGIS donde investiga patrones espaciales y temporales de los servicios de movilidad compartida, micromovilidad y Movilidad como Servicio (MaaS, por sus siglas en inglés).

Andrea Gutiérrez / angut2@gmail.com

Licenciada y Doctora en Geografía de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Investigadora CONICET y profesora UBA (Departamento de Geografía). Directora del Programa Transporte y Territorio del Instituto de Geografía (UBA), de su revista (Revista Transporte y Territorio), y de sus distintos Proyectos UBACyT desde 2008. <https://transporteterritorio.wixsite.com/pttuba>

Rosa Virginia Ocaña Ortiz / rocana@usb.ve

Economista (Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela), Maestría en Urbanismo y Organización del Espacio (Instituto de Urbanismo de París, Universidad de París XII, París, Francia), Doctora en Transporte Urbano (Universidad de París XII, París, Francia). Profesora Titular Jubilada Universidad Simón Bolívar de Caracas, Venezuela. Consultora experta internacional en Movilidad Urbana Sustentable.