

Universitat Oberta de Catalunya

OIKONOMICS

Revista de economía, empresa y sociedad

Núm. 18, maig 2022

Dossier: «Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible» coordinado por Pere Suau-Sanchez y Eduard J. Alvarez Palau

OIKONOMICS

Revista de economía, empresa y sociedad

Quienes somos

Director

Joan Miquel Gomis, professor dels Estudis d'Economia i Empresa de la UOC

Consejo de Redacción

Eduard J. Álvarez-Palau, professor dels Estudis d'Economia i Empresa de la UOC

August Corrons, professor dels Estudis d'Economia i Empresa de la UOC

Irene Esteban, professora dels Estudis d'Economia i Empresa de la UOC

Àngels Fitó, vicerectora de Competitivitat i Ocupabilitat de la UOC

Joan Miquel Gomis, professor dels Estudis d'Economia i Empresa de la UOC

Joan Manzanares, product manager dels Estudis d'Humanitats de la UOC

M^a Jesús Martínez, directora dels Estudis d'Economia i Empresa

Albert Puig, professor dels Estudis d'Economia i Empresa de la UOC

Secretaria de Redacción

Elisabeth Pardo, tècnica de suport a la direcció d'Estudis d'Economia i Empresa de la UOC

Edición

Estudios de Economía y Empresa de la UOC

Apoyo a la publicación académica

Walewska Duran, Gestora Editorial

Maria Boixadera, Coordinadora de Publicació Acadèmica

Biblioteca per a la Recerca. Àrea de Biblioteca i Recursos d'Aprenentatge. Universitat Oberta de Catalunya

Espanya. E-mail: publicacions@uoc.edu

Producción editorial

TU POTS. Pla de l'Estany, 45. 08192 St. Quirze del Vallès. Espanya

ÍNDICE

Núm. 18, mayo 2022

Dossier: «Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible» coordinado por Pere Suau-Sanchez y Eduard J. Alvarez Palau

Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible

Eduard J. Alvarez-Palau

Pere Suau-Sanchez

Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

Repensando la distribución urbana de mercancías para la era del e-commerce

Cristian Castillo Gutiérrez

Marta Viu Roig

Eduard J. Alvarez Palau

Sistemas multiaeropuerto, un equilibrio difícil

César Trapote-Barreira

Pere Suau-Sanchez

El reto de los accesos a Barcelona

Cristina Jiménez Roig

Adrià Ortiz Miguel

Las avenidas metropolitanas

Javier Ortigosa Marín

Maite Pérez Pérez

Lluís Pretel Fumadó

El cambio de paradigma ante la inclusión del transporte marítimo en el sistema europeo de comercio de derechos de emisión

Enrique Martín Alcalde

Pau Morales Fusco

La micromovilidad como forma de transporte

Esther Anaya-Boig

La gestión de datos de movilidad y su potencial para generar valor

Josep Laborda

EDITORIAL

Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible

Eduard J. Alvarez-Palau

Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

Pere Suau-Sanchez

Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

El transporte y la movilidad representan el sector con mayor generación de emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo desarrollado, por encima de la generación energética y la industria. En España, los datos oficiales apuntan a una contribución del 27 % en 2020 (MITECO, 2022), valores muy similares a la media europea o norteamericana. Este dato no es intrascendente, pues, después de años de políticas públicas e inversiones en innovación del sector privado para mejorar la sostenibilidad del transporte, nos encontramos ante un escenario que sigue presentando retos significativos en cuanto a la sostenibilidad ambiental. Tanto es así que la Comisión Europea (CE) acaba de lanzar la misión *100 Climate-Neutral and Smart Cities by 2030* para intentar revertir esta tendencia. La iniciativa, que incluye siete ciudades españolas, busca impulsar actuaciones para incrementar el espacio verde en el ámbito público, reducir el consumo energético en edificios y avanzar hacia soluciones de movilidad limpia, entre otras. A diferencia de los diferentes programas vigentes hasta el momento, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible o la Agenda Urbana de Naciones Unidas, esta misión complementa la posibilidad de obtener asesoramiento experto con partidas de financiación dedicadas a las actuaciones que se van a implementar.

Ante una iniciativa de estas características, es importante detenerse un momento, reflexionar y reformular los principales retos que conviene abordar para lograr un escenario de sostenibilidad en el transporte. La mayoría de estos son conocidos, pues se ha venido trabajando desde hace años; no obstante, el paso del tiempo hace que se puedan ir perfilando las soluciones más efectivas a cada problema. Además, hay que tener en cuenta que muchas ciudades europeas comparten inquietudes, y que las buenas prácticas de unas pueden ayudar a resolver las problemáticas de las otras.

A grandes rasgos, podemos clasificar estos retos en ocho grandes áreas:

1) Planificación infraestructural: del enfoque de demanda al de la visión

Tradicionalmente, la planificación y dimensionamiento de las infraestructuras de transporte se sustentaba en la idea de que había que dar respuesta a los requerimientos de la demanda. Aquellos corredores más congestionados –normalmente dedicados al vehículo privado motorizado– eran los que tenían que ser reforzados para garantizar un nivel de servicio aceptable. De esta forma se han justificado ampliaciones de carreteras, vías urbanas, puertos y aeropuertos a lo largo de los años. No obstante, la experiencia nos dice que este enfoque no siempre es el más adecuado. Justificar decisiones de ampliación infraestructural únicamente en la congestión en ocasiones puede ser un contrasentido, pues no permite actuar sobre el origen del problema: las líneas de deseo de la movilidad, los costes de desplazarse y la elección modal. Varios autores, como Herce (2009), empezaron a criticar abiertamente

este enfoque proponiendo abordar el problema desde la provisión de infraestructura, que debe permitir redefinir las relaciones, integrarse con el modelo urbanístico y, por lo tanto, alterar la expresión espacial de la movilidad. Más recientemente, se está empezando a introducir el concepto de enfoque visionario (Petterson *et al.*, 2021). Es decir, pensar primero qué se quiere conseguir –en este caso la sostenibilidad del sistema–, definir después la oferta infraestructural necesaria y, finalmente, dejar que la demanda se adapte a las opciones disponibles –o habilitadas por el planificador–. En otras palabras, la planificación estratégica cobra mayor peso.

2) Políticas públicas: el palo y la zanahoria

Después de años de políticas dedicadas a la mejora del transporte público y los medios de transporte no motorizados, se ha llegado a la conclusión de que no siempre son suficientes para revertir el reparto modal imperante. La movilidad en vehículo privado motorizado no ha disminuido su cuota modal en beneficio de los medios más sostenibles. Esto ha llevado a la definición de políticas *pull & push*, o nuestro equivalente del palo y la zanahoria. Políticas de promoción de los medios de transporte más sostenibles (zanahoria) se ven reforzadas con políticas de contención de la movilidad de los medios más contaminantes (palo). Es cierto que las medidas de promoción están mejor vistas por la ciudadanía que las de contención, pero la experiencia indica que solo su aplicación de forma coordinada consiguen los resultados deseados (Stead, 2008). La definición de áreas de acceso restringido –por ejemplo, en centros urbanos históricos– con iniciativas de compartición de bicicletas públicas, estacionamientos disuasorios y microautobuses lanzadora rápidos, económicos y confortables es un claro ejemplo.

3) Innovación en infraestructura y vehículos

Una corriente de pensamiento bastante extendida considera que la innovación tecnológica de las infraestructuras y los vehículos –en el marco de la *smart city*– permitirá lograr los objetivos de sostenibilidad a largo plazo. El tecnooptimismo, a pesar de ser lógico, se atasca en un aspecto: el ciclo de vida de las inversiones. Infraestructuras como las carreteras, los ferrocarriles o los aeropuertos pueden tener una vida útil de decenas, si no centenares, de años. Así pues, la sustitución tecnológica no es tan sencilla. Ciertamente, se puede complementar y actualizar la infraestructura existente con TIC para hacerla más eficiente de manera incremental, pero las mejoras disruptivas no son fáciles. Innovaciones de calado como las carreteras asfaltadas, los puertos protegidos, la infraestructura ferroviaria, los oleoductos o el sistema de aviación comercial se producen muy esporádicamente (Antrop, 2004). La innovación en vehículos resulta más probable, aporta nuevos sistemas de propulsión menos contaminantes y diferentes tipologías de vehículo, pero tiende a causar solo cambios graduales en el sistema de transporte. Además, hay que tener en cuenta que la renovación de las flotas es un proceso lento, pues requiere de múltiples microinversiones de particulares. Por lo tanto, conviene otorgar a la innovación unas expectativas realistas. Las probabilidades de que el Hyperloop, los drones tripulados o los vehículos autónomos sustituyan a los actuales medios de transporte a corto plazo son escasas; y en cualquier caso tampoco garantizan de forma fehaciente la sostenibilidad del sistema. Conviene apostar por aquellas soluciones tecnológicas con menor impacto ambiental, y estas no siempre son las que garantizan un mayor retorno a los inversores.

4) Digitalización: datos y algoritmos

Retomando la idea de la ciudad inteligente y la aplicación de las TIC a las infraestructuras de transporte, en los últimos años se ha producido una auténtica revolución en materia de datos. Vehículos equipados con GPS para conocer en todo momento la localización y el estado del tráfico, vehículos con tarjetas SIM que permiten enviar datos directamente a los fabricantes, vehículos que intercambian información con otros vehículos o con la infraestructura, etc. Todas estas cuestiones hacen de la movilidad conectada un tema de rabiosa actualidad. Son múltiples las compañías que intentan posicionarse en este segmento de mercado para impulsar nuevos modelos de negocio y se apropian datos personales con consentimiento explícito –o sin él–. En todo caso, las administraciones también están intentando enhebrar la aguja, creando bases de datos de acceso libre y regulando qué datos pueden ser recogidos y cómo se tienen que anonimizar antes de ser compartidos. Una vez que se dispone de estos datos, resulta sencillo emplear métodos estadísticos y algoritmos de última generación para analizar y advertir sobre las ineficiencias del actual modelo de movilidad. La mayor parte de las compañías de transporte ya hace tiempo que trabajan en esta línea para mejorar su operativa.

5) Nuevas formas de propiedad y compartición

La emergencia de las plataformas digitales ha supuesto un cambio radical en la forma como se llevan a cabo las transacciones entre empresas y particulares. Las plataformas proponen cambiar el modelo imperante de intermediación comercial, y reducir notoriamente los costes de transacción a cambio de trabajar por volumen a escala

internacional. En el campo de la movilidad, esto ha supuesto múltiples cambios. El concepto MaaS propone servicios de movilidad compartida en los que el usuario deja de ser propietario del vehículo, pero puede disfrutar de este pagando únicamente por el uso que haga de él. Incluso están surgiendo también iniciativas en el marco de la economía colaborativa que permiten optimizar recursos por medio de la compartición de trayectos o de vehículos (Wong *et al.*, 2020). En un contexto en el que la mayoría de los vehículos pasan más del 90 % del tiempo estacionados, el aprovechamiento de estos recursos infrutilizados puede ser capital para reducir el parque de vehículos, fomentar la renovación de la flota y minimizar la ocupación de espacio público en las ciudades. En términos empresariales, las plataformas digitales aplicadas a la logística están adquiriendo también un papel capital para gestionar de forma más eficiente los pedidos, las rutas o incluso el espacio de almacenamiento.

6) Gestión eficiente de la movilidad diaria

Uno de los grandes avances que está permitiendo la digitalización de la movilidad es la posibilidad de gestionar las operaciones en tiempo real. Las autoridades públicas –pero también las empresas privadas– pueden disponer de datos que les permitan tomar decisiones basadas en el estado actual de las redes, o incluso en la previsión futura. Esto permite poner en práctica medidas como la señalización variable en los accesos de las grandes ciudades, peajes de cuantía variable según la contaminación del momento o tarifas integradas que incluyan el estacionamiento en origen para fomentar el trasvase modal –o la multimodalidad–. Las empresas logísticas, por ejemplo, pueden emplearlo también para adaptar iterativamente las rutas de los vehículos que libran paquetería a domicilio, intentando minimizar el tiempo perdido en retenciones y buscar estacionamiento cerca del destino.

7) Apoyar el desarrollo económico del territorio

Uno de los aprendizajes adquiridos durante la pandemia es que la economía puede seguir funcionando sin que todos los trabajadores tengan que acudir presencialmente a sus puestos de trabajo. Muchas empresas y administraciones lo han empezado a entender, y permiten teletrabajar a sus empleados –aunque sea unos días a la semana–. Esta transformación de las condiciones de trabajo se ha recibido con grandes esperanzas por parte de los gestores de la movilidad. El número de viajes ha decrecido drásticamente, y por tanto también la congestión y las emisiones relacionadas. La no movilidad por trabajo puede permitir a una parte importante de la población disfrutar del concepto de la *ciudad de los 15 minutos*, por el que todos los desplazamientos habituales pueden hacerse en modos no motorizados. La contrapartida es que, si la población viaja menos, hay que asegurar el aprovisionamiento logístico de todos aquellos productos que les sean menester. Y, en este sentido, las empresas logísticas reclaman reforzar su papel; piden ayudas para la necesaria renovación de flotas, la adquisición de vehículos no motorizados para los centros urbanos y el establecimiento de impuestos para aquellas modalidades de entrega que impliquen mayor generación de CO₂.

8) Garantizar la seguridad, la equidad y la inclusión

Por muchas mejoras que se lleven a cabo en el sistema de transporte, este no será idóneo hasta que sea capaz de cubrir todas las necesidades de la población. No podemos olvidar que hay muchos medios de transporte que no garantizan todavía la accesibilidad de personas con movilidad reducida, y la situación es todavía peor si nos fijamos en las personas con necesidades especiales. De igual forma, se habla de colectivos «especialmente» marginados como aquellos que no disponen de opciones de transporte que les permitan resolver sus necesidades cotidianas. Y de aquí surge el concepto de derecho a la movilidad, que busca precisamente acabar con este tipo de precarización (Borja y Muxí, 2001). Asimismo, hay que seguir trabajando todavía por mejorar la seguridad de determinados colectivos, especialmente en horas nocturnas, y para acabar con la siniestralidad en las carreteras.

Consignientemente, el presente dossier presenta un conjunto de artículos que surgen de los retos anteriores y los contextualizan en diferentes ámbitos de actuación y medios de transporte. Si dividimos el transporte y la movilidad según el ámbito territorial que cubren, podemos hablar de desplazamientos urbanos, regionales y de larga distancia. Siguiendo esta idea, el presente dossier presenta dos artículos centrados en la propia ciudad central –uno basado en la micromovilidad y el otro, en la logística urbana–, dos artículos de cariz metropolitano –con reflexiones sobre los accesos a la ciudad y las avenidas metropolitanas–, dos artículos de ámbito internacional –que tratan puertos y aeropuertos– y un último focalizado en la generación y el uso de los datos de movilidad.

Si ponemos el foco en la movilidad urbana, **Esther Anaya** introduce el concepto de micromovilidad como (nueva) forma de transporte. Englobando ciclos, patinetes y otros vehículos de movilidad personal impulsados mayoritariamente por motores eléctricos, se está captando una importante cuota modal en las grandes ciudades. Su flexibilidad para adaptarse a las necesidades individuales, su coste reducido, así como el grado de digitalización de las flotas

–que permite operar en el segmento de la MaaS–, explican en buena medida su rápido crecimiento y potencial. En todo caso, su capacidad de contribución a la sostenibilidad dependerá, en gran medida, de la capacidad de captar viajes del vehículo privado motorizado. El problema es que esta eclosión no está todavía bien resuelta infraestructural ni normativamente, siendo necesario redefinir el marco legal vigente. También en términos de transporte urbano, **Cristian Castillo, Marta Viu y Eduard Alvarez-Palau** tratan el tema de la distribución urbana de mercancías. El auge del comercio electrónico y las entregas a domicilio están tensionando los sistemas de distribución convencionales, y se observa constantemente el surgimiento de nuevas iniciativas que pretenden ocupar este vacío –especialmente en la última milla–. Las administraciones públicas no pueden mostrarse impasibles ante tal transformación, y necesitan empezar a entender el sistema para tomar medidas que garanticen la sostenibilidad futura. En el artículo en cuestión se expone una serie de recomendaciones a las administraciones públicas para que puedan regular, planificar y gestionar el sector.

A escala metropolitana, donde se concentra la mayor parte de los desplazamientos en vehículo privado motorizado, se proponen dos artículos. **Cristina Jiménez y Adrià Ortiz** nos hablan del reto de garantizar la movilidad en los accesos de Barcelona. Desde el punto de vista viario, la morfología de la ciudad lleva a la concentración de los flujos en los corredores del Besós y el Llobregat, siendo necesario redistribuirlos mediante unas rondas al límite de su capacidad. La alternativa es reforzar el transporte público metropolitano, incluyendo la red de cercanías y el transporte público en superficie, a la vez que se penaliza el uso del vehículo privado motorizado con medidas de contención de la demanda –como las zonas de bajas emisiones o el peaje urbano–. En términos más proyectuales, **Javier Ortigosa, Maite Pérez y Lluís Pretel** presentan un nuevo concepto: las avenidas metropolitanas. Entendiendo que las medidas de contención de la demanda pueden no ser suficientes para reducir la cuota modal del coche, proponen reformular infraestructuralmente la red viaria para habilitar un espacio para otros modos de movilidad. Los autores aportan también una propuesta de aplicación práctica de esta medida, a medio camino entre la planificación de la movilidad y el urbanismo, para el caso de Barcelona.

En términos de transporte internacional, se pone el foco en los dos medios de transporte preponderantes: el avión y el barco. **César Trapote y Pere Suau-Sanchez** entran en el debate de la ampliación de aeropuertos congestionados en contraposición con los sistemas multiaeropuertos (MAS). Estos sistemas MAS se categorizan según el número de aeropuertos principales y secundarios que agrupan. Lógicamente, su dispersión geográfica tiene implicaciones directas en los pasajeros y las aerolíneas, pero no deja de ser una alternativa nada despreciable ante las crecientes dificultades de ampliar los grandes aeropuertos. Por otro lado, **Enrique Martín y Pau Morales** reflexionan sobre la aplicación del sistema europeo de comercio de derechos de emisiones sobre el transporte marítimo. La falta de acuerdo internacional para incluir el transporte aéreo y marítimo en el cómputo de emisiones de CO₂ de los países no ha frenado a la Unión Europea en su cruzada por reducir las emisiones derivadas del transporte. Los autores reflexionan sobre las consecuencias que podría tener su implementación, especialmente para los puertos próximos a países extracomunitarios, y proponen fórmulas alternativas que podrían ser más adecuadas para el propósito perseguido: reducir las emisiones globales.

Para acabar, **Josep Laborda** nos habla del potencial de generar valor con los datos de movilidad. El autor aboga por la gran aportación que pueden hacer los datos de movilidad urbana, que incentivan la movilidad compartida y permiten una gestión más eficaz de la operativa. También introduce el concepto de los modelos arquitecturales de confianza para los datos de movilidad, siendo necesario discernir conceptos como la propiedad, las condiciones de compartición y la privacidad. Para finalizar, explica cómo los datos de movilidad pueden ayudar a transicionar hacia un escenario de MaaS en el que las administraciones puedan influir en la toma de decisiones de los ciudadanos, priorizando desplazamientos multimodales que utilicen los modos más sostenibles en cada etapa del viaje.

En síntesis, el número 18 de *Oikonomics* aporta una colección de artículos de referencia, escritos por autores con reconocido prestigio profesional y académico, que pretende introducir al lector en los principales debates que se están dando en el sector de la movilidad y el transporte, y que tienen que contribuir a mejorar la sostenibilidad global del sistema.

Referencias bibliográficas

- ANTROP, Marc (2004). «Landscape change and the urbanization process in Europe». En: *Landscape and urban planning*, vol. 67, núm. 1-4, págs. 9-26. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00026-4](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00026-4).
- BORJA, Jordi; Muxí, Zaida (2001). *L'espai públic: ciutat i ciutadania*. Barcelona: Diputació de Barcelona, Oficina Tècnica de Cooperació.
- Dirección general de calidad y evaluación ambiental (2022). *Inventario nacional de emisiones a la atmósfera: emisiones de gases de efecto invernadero*. Serie 1990-2020. España: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (MITECO).
- HERCE, Manuel (2009). *Sobre la movilidad en la ciudad: propuestas para recuperar un derecho ciudadano*, vol. 18. Editorial Reverté.
- PETTERSSON, Fredrik; STJERNBORG, Vanessa; CURTIS, Carey (2021). «Critical challenges in implementing sustainable transport policy in Stockholm and Gothenburg». En: *Cities*, vol. 113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103153>.
- STEAD, Dominic (2008). «Effectiveness and acceptability of urban transport policies in Europe». En: *International journal of sustainable transportation*, vol. 2, núm. 1, págs. 3-18. DOI: <https://doi.org/10.1080/15568310701516614>.
- WONG, Yale Z.; HENSHER, David A.; MULLEY, Corinne (2020). «Mobility as a service (maas): charting a future context». En: *Transportation research part a: policy and practice*, vol. 131, págs. 5-19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.030>.

Traducción del artículo redactado originariamente en catalán bajo el título «Redefinint les infraestructures per a una mobilitat sostenible»

Cita recomendada: ALVAREZ-PALAU, Eduard J.; SUAU-SANCHEZ, Pere. Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible. *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2022, n. 18. ISSN 2330-9546. DOI: <http://dx.doi.org/10.7238/o.n18.2218>



Eduard J. Alvarez-Palau

ealvarezp@uoc.edu

Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

Doctor en Ingeniería e Infraestructuras del Transporte (UPC), ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (UPC) y máster de Dirección de Organizaciones (UOC). Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC y miembro del grupo de investigación Sustainability, Management and Transport (SUMAT). Anteriormente, ha sido investigador posdoctoral en la Universidad de Cambridge, becario de la Comisión Europea (DG MOVE), profesor asociado de la UPC y consultor externo de la UOC. Tiene también experiencia en la dirección de proyectos de ingeniería civil, planificación urbanística y transporte en la empresa privada en el ámbito internacional.



Pere Suau-Sanchez

psuau@uoc.edu

Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

Doctor en Geografía Económica por la Universidad Autónoma de Barcelona. Es profesor agregado de la Universitat Oberta de Catalunya, *senior lecturer* de la Cranfield University, y *graduate faculty* de la Central Washington University. Ha publicado numerosos artículos científicos en el ámbito de la gestión del transporte aéreo. Además, ha asesorado a organizaciones públicas y privadas en Europa, Reino Unido y América. Ha contribuido también a medios de comunicación internacionales, incluyendo *The Wall Street Journal*, *Forbes*, *The Economist*, CNN y BBC, entre otros.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



Dossier: «Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible» coordinado por Pere Suau-Sanchez y Eduard J. Alvarez Palau

HACIA UN MODELO LOGÍSTICO SOSTENIBLE

Repensando la distribución urbana de mercancías para la era del e-commerce

Cristian Castillo Gutiérrez

Profesor de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

Marta Viu Roig

Profesora de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

Eduard J. Alvarez Palau

Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

RESUMEN El crecimiento exponencial del *e-commerce*, impulsado en parte por la pandemia y los nuevos hábitos de consumo de los compradores, ha puesto de manifiesto la necesidad de repensar el modelo actual de la distribución urbana de mercancías (DUM). Cuantas más compras online se generan, más entregas a domicilio se requieren, con sus implicaciones sobre los costes operativos, el tráfico, el estacionamiento y la contaminación. La logística urbana, y en particular la última milla, se ha vuelto uno de los principales focos de atención de las administraciones públicas y de los operadores logísticos para minimizar estas externalidades. Sin embargo, todavía queda un largo camino para poder optimizar los nuevos procesos logísticos en los requerimientos del nuevo canal de distribución. Las administraciones deben empezar a tomar medidas y lo deben hacer de la mano de los operadores logísticos y la ciudadanía. Hace falta que estas acciones se lleven a cabo rápidamente y de forma consensuada con todas las partes implicadas, pues solo así se podrá definir un modelo de logística urbana sostenible y que tenga continuidad en el tiempo.

PALABRAS CLAVE Logística urbana; DUM; última milla; e-commerce; políticas públicas; agentes logísticos

TOWARDS A SUSTAINABLE LOGISTICS MODEL

Rethinking urban freight distribution for the e-commerce era

ABSTRACT *The exponential growth of e-commerce, driven in part by the pandemic and new consumer habits, has highlighted the need to rethink the current model of urban freight distribution (UFD). The more online shopping is generated, the more home delivery is required with its implications in terms of operating costs, traffic, parking, and pollution. Urban logistics, and in particular the last mile, have become one of the main focuses of attention for public administrations and logistics operators in order to minimize these externalities. However, there is still a long way to go to optimize the new logistics processes to the requirements of the new distribution channel. Administrations need to*

start taking action with the help of logistics operators and citizens. These actions must be carried out quickly and in a consensual manner with all the parties involved, as only then will it be possible to define a sustainable urban logistics model that has continuity over time.

KEYWORDS *city logistics; UFD; last mile; e-commerce; public policy; logistics stakeholders*

Introducción

La aparición de la COVID-19 ha supuesto un punto de inflexión para el conjunto de la humanidad. Sus efectos sobre la sociedad y la economía han sido demoledores. Según datos del INE, en 2020 se produjeron hasta 75.000 muertes debidas al coronavirus y la economía española experimentó una bajada del PIB del 10,8 %. Los Gobiernos se han visto obligados a tomar medidas inauditas; incluyendo confinamientos domiciliarios forzados, la obligatoriedad del uso de medidas higiénicas o el cierre de determinados establecimientos comerciales. Pero lo cierto es que ninguna de estas medidas ha podido parar la actividad logística. La logística de distribución fue uno de los sectores considerados como servicio esencial al inicio de la pandemia, de forma que se pudo continuar operando con normalidad. Más allá de situaciones esporádicas de falta de equipos de protección individual (EPI), o de algún producto específico en los supermercados durante las primeras semanas de confinamiento, lo cierto es que el aprovisionamiento logístico de bienes y servicios demostró su resiliencia. Cuando realmente se ha visto cuestionada la fortaleza del sistema logístico ha sido en el escenario pospandemia, con los sistemas de transporte internacional trabajando a pleno rendimiento y tensionando los elementos de la red con faltas de capacidad. Y no se prevé que estas turbulencias se puedan estabilizar antes de 2023.

El problema es que esta disfunción se produce en un momento ya de por sí complicado. La actividad logística lleva tiempo tensionada por la digitalización de la economía y los cambios en el modelo de consumo de la ciudadanía. No es ninguna novedad que las nuevas generaciones tienen una mayor orientación hacia los canales de compra *online*, es decir el *e-commerce*. Y la pandemia ha servido para acentuar este cambio de tendencia. Las empresas relacionadas con el comercio electrónico han experimentado un incremento exponencial en su volumen de ventas. En el año 2019 las ventas relacionadas con el *e-commerce* en España representaban un 5 % del total, con un incremento porcentual de un punto respecto a los dos años anteriores, pero el escenario pos-COVID muestra crecimientos de hasta el 50 % en determinados sectores (BCG, 2020). Desde la óptica del consumidor, en 2020 se alcanzaron los 26,2 millones de personas que aseguraban comprar *online*, con un incremento del 7,7 % respecto al año 2019. De media, se estima que el consumo anual de los internautas fue de 2.247 en 2020, un 8,2 % más que el año anterior (ONTSI, 2021). Las entregas asociadas a estas compras han repercutido de forma directa en las ciudades, con un fuerte incremento de la distribución urbana de mercancías (DUM). Solo en Cataluña el impacto de esta nueva tendencia de compra *online* se traduce en 66 millones de desplazamientos al año relacionados con esta, con una media de 4,9 entregas a domicilio cada segundo y una media de 3,8 % de devoluciones de las compras realizadas, lo que supone un total de 2,5 millones de devoluciones (RDB, 2020). Además, el modelo actual de distribución lleva asociado el concepto de logística absurda, que hace referencia a todos aquellos desplazamientos necesarios por no haber podido librar al primer intento y que ascienden a 7,2 millones de viajes. De este modo, el incremento de furgonetas que operan en la DUM, derivada del *e-commerce*, se ha convertido en una fuente de preocupaciones para los responsables políticos. Un hecho que les obliga a reflexionar sobre el modelo de consumo actual, su impacto en las ciudades y los nuevos modelos de DUM que tienen que establecerse para asegurar la sostenibilidad del sistema (Alvarez, 2021). Todo un reto que obliga a repensar las políticas de movilidad y logística urbana.

Este artículo se divide en cuatro secciones. Después de la introducción, se exponen las principales implicaciones del comercio electrónico sobre el modelo actual de DUM. A continuación, se propone una serie de recomendaciones para el despliegue de esta nueva logística urbana en las ciudades. Finalmente, se sacan las conclusiones.

1. Principales implicaciones del e-commerce sobre la DUM

Todo cambio de modelo de distribución comercial tiene repercusiones directas sobre la distribución de mercancías. La creación de los primeros centros comerciales en la periferia de Barcelona en los años noventa acabaron con la preponderancia del comercio de proximidad. Los centros de nueva creación supieron combinar el comercio con el entretenimiento y las oficinas, pero también reservaron espacios para el estacionamiento y la distribución de mercancías. Esto permitió una operativa centralizada y más eficiente, pues había que coordinarse para optimizar los recursos disponibles. A esto se ha sumado el hecho de que la mayoría de los establecimientos comerciales abiertos en estos centros han acabado siendo franquicias, cosa que también lleva a mayores niveles de eficiencia operativa. En cualquier caso, el auge del comercio electrónico de los últimos años está llevando a un nuevo cambio de modelo que pide una redefinición de los requerimientos necesarios para llevar a cabo la DUM. Esta transición tiene las siguientes implicaciones:

- **La desintermediación de los canales de distribución por el uso creciente de plataformas digitales.** En los modelos de distribución convencionales, empresas productoras, distribuidoras y comercializadoras establecen sus relaciones para hacer llegar los productos a los clientes finales con sus operadores logísticos de referencia. La llegada de las plataformas digitales para la comercialización, o *marketplaces*, implican la desintermediación de las relaciones anteriores, siendo posible que productores y distribuidores hagan llegar directamente sus productos a la clientela final. Surge así un nuevo actor que centraliza la actividad comercial de múltiples empresas, y que aprovecha la posición dominante y las economías de escala para integrar verticalmente otros actores de la cadena de suministro, como, por ejemplo, los operadores logísticos.
- **La digitalización de la operativa de todos los agentes implicados en la cadena de suministro.** El uso de plataformas digitales lleva implícita la necesidad de digitalizar el proceso de comercialización de los productos. Diseño de producto, fijación de precios, *marketing*, etc., son procesos que se ven arrastrados también hacia el mundo digital, pero no son los únicos. La operativa logística también se ha tenido que adaptar. Los agentes logísticos han de estar en contacto constante con vendedores y clientes, informando de la disponibilidad de *stock* en almacén, de los plazos y costes del proceso de envío, y de la localización exacta de las mercancías que se van a liberar. Deben emplear, pues, sistemas de gestión de la información que transmitan datos fiables y casi en tiempo real. A su vez, conviene recordar que la logística vinculada al e-commerce no acaba en el momento de entrega del paquete. Hay que tener en funcionamiento procesos de atención posventa y logística inversa que permitan gestionar las devoluciones.
- **La desconsolidación de la unidad mínima de carga para facilitar conexiones entre orígenes y múltiples destinos (B2C - *business to consumer*), o incluso múltiples orígenes con múltiples destinos (C2C - *consumer to consumer*).** A diferencia del comercio tradicional, que aglutina las mercancías en su punto de venta, el e-commerce apuesta por una relación directa entre los proveedores y los clientes, de forma que se pierde el punto de consolidación física de las mercancías, es decir, las tiendas. En términos logísticos esto tiene importantes implicaciones. En primer lugar, se acaba con la idea de desplazar vehículos con una o pocas referencias. La DUM vinculada al e-commerce es necesariamente multirreferencial, con todas sus repercusiones. En segundo lugar, surge la necesidad de diseñar múltiples rutas con flotas variables cambiantes a diario para liberar la paquetería de pequeñas dimensiones, de forma que no se logra nunca una pericia específica del entorno por parte de los conductores. Resulta difícil llegar a conocer las calles y las zonas de estacionamiento. Además, disponer de tantas entregas programadas eleva considerablemente la posibilidad de que se produzcan entregas falladas por ausencia del destinatario, y, por tanto, que haya que repetir viajes.
- **Especialización en la última milla.** Como es bien sabido en el sector, la última milla representa la parte más costosa del proceso de transporte, y resulta difícil que salga rentable para los operadores logísticos. Los operadores tradicionales han tendido paulatinamente hacia la optimización de sus sistemas de distribución con modos de transporte más eficientes por cada segmento. Si la larga distancia se hace en barco y la media en camión, para la corta distancia es la furgoneta el tipo de vehículo que ofrece mejores prestaciones. El problema es que estos vehículos generan importantes externalidades y no pueden acceder a todas las áreas urbanas (por ejemplo, centros históricos peatonalizados, ZBE, etc.), lo que ha llevado al uso de nuevos vehículos más sostenibles, como triciclos de carga, *cargobikes* o vehículos eléctricos.

- **Desarrollo de nuevas tecnologías y modelos de negocio.** La transformación experimentada por el sector de la logística vinculada al *e-commerce* ha despertado un interés mayúsculo. Las expectativas generadas son tales que están llevando al desarrollo de nuevas tecnologías para la automatización de determinados procesos. Son un claro ejemplo de ello las consignas inteligentes, que actúan como puntos de entrega de mercancías en zonas habilitadas en el espacio público cuando el consumidor prefiere no recibir el envío en su domicilio; o incluso los buzones inteligentes, que operan de forma similar pero se encuentran directamente en la entrada del domicilio del consumidor. De igual forma, se está trabajando en el desarrollo de *drones* y *droids* que puedan hacer entregas de paquetería de forma automática por vía aérea en zonas rurales y por vía terrestre en zonas urbanas. En términos empresariales, son múltiples también los modelos de negocio que están surgiendo, que intentan rentabilizar la especialización en aspectos específicos del proceso logístico. De esta forma, hay iniciativas encaminadas a consolidar mercancías, liberarlas de forma sostenible, ofrecer nuevos servicios, etc.

Los cambios inducidos por los nuevos modelos de distribución logística están comportando cambios notables en las empresas, pero también en las ciudades donde operan. Por un lado, la estructura comercial está evolucionando. Muchos comercios han dejado de ser competitivos y les resulta inviable mantener las persianas levantadas. Los quioscos, las tiendas de música o incluso las empresas de viajes son claros ejemplos de esto. Pero también están apareciendo nuevas modalidades de tienda que sirven como *show room*, que permiten que los vendedores *online* puedan mostrar físicamente sus productos de forma puntual. También están proliferando las *flagship stores*, o, dicho de otra forma, tiendas insignia de las marcas donde muestran físicamente todo su catálogo en zonas emblemáticas de las ciudades. En definitiva, se está produciendo una transformación gradual hacia la omnicanalidad que requiere de la presencia en múltiples canales para poder llegar a todos los públicos. Por otro lado, se está haciendo cada vez más patente la insostenibilidad de determinados procesos logísticos vinculados a la DUM, lo que genera preocupación en las nuevas generaciones. La congestión, la dificultad para estacionar y la contaminación de tipo ambiental y acústico son cada vez más patentes y conviene tomar medidas (Viu y Álvarez, 2020). Empieza a ser de vital necesidad articular un nuevo modelo de DUM rentable y que asegure la calidad y el respeto por el medio ambiente.

2. Recomendaciones para las administraciones públicas

A medida que las operaciones de DUM aumentan, surge la necesidad de planificar las ciudades de forma que se preserve la calidad de vida de sus habitantes. Para hacerlo efectivo, las partes interesadas tienen que tomar conciencia de los requerimientos de la nueva logística de distribución. Es evidente que sin la implicación de todos los agentes no se podrá transicionar hacia un modelo más sostenible. No obstante, lo cierto es que corresponde a las administraciones públicas tomar la iniciativa en materia de planificación, gestión y regulación del espacio público, donde se llevan a cabo la mayor parte de las operaciones vinculadas a la DUM. A pesar de que hace años que se trabaja en ello, queda todavía mucho trabajo por hacer y muchos aspectos que mejorar. En esta línea, la Guía para la elaboración de Planes de Logística Urbana Sostenibles marca las principales líneas estratégicas que seguir por parte de las administraciones públicas (Álvarez *et al.*, 2021):

2.1. Regulación y políticas públicas

La regulación de la DUM ha de permitir definir las reglas del juego. Lógicamente, cada actor tendrá sus intereses y los intentará hacer prevalecer, pero las administraciones tienen que fijar las líneas rojas. En términos ambientales, habrá que determinar qué vehículos pueden operar en las ciudades y en qué condiciones. Obviamente aquellos más contaminantes se irán vetando paulatinamente, pero hay que encontrar alternativas viables y valorar la posibilidad de acceso nocturno o en fines de semana. Las ZBE, por ejemplo, están levantando mucha polvareda entre el sector logístico por la falta de alternativas a las furgonetas y camiones con motor de combustión. En términos operacionales, hay que entender la regulación como un cajón de sastre, adaptable a las diferentes casuísticas existentes y que dé flexibilidad cuando sea de menester. Un claro ejemplo al respecto es ofrecer ventanas temporales de estacionamiento diferenciadas según el perfil de usuario, asumiendo que actividades como los HORECA requieren de más tiempo para hacer la carga y descarga (C/D) que otras como las entregas de paquetería. En términos procedimentales, es

aconsejable lograr consensos con los agentes implicados, fijar objetivos a largo plazo y promover la homogeneización de políticas entre municipios vecinos, o de la misma conurbación. Y, finalmente, en términos fiscales hay que estudiar la viabilidad de establecer mecanismos de tasación de la actividad de DUM, especialmente cuando genera disfunciones o externalidades que hay que mitigar.

2.2. Instituciones y agentes implicados

La complejidad en la gestión de la DUM, así como la creciente competitividad del sector, obliga cada vez más a sumar esfuerzos entre diferentes organismos e instituciones con un único objetivo: maximizar la eficiencia logística. Esta colaboración no solo tiene que producirse entre organismos públicos y privados sino también, entre las mismas empresas privadas que quieran sacar el máximo provecho a los recursos e infraestructuras existentes. De esta forma, es necesario crear alianzas para fomentar la logística colaborativa entre operadores, tanto para optimizar la carga de los vehículos circulantes como los espacios físicos necesarios para llevar a cabo las operaciones. También es conveniente mantener grupos de trabajo con interacción regular con las administraciones públicas, de forma que se evidencien las problemáticas existentes y se intente buscar soluciones. Incluso es aconsejable habilitar un interlocutor único independiente que actúe de mediador entre las partes implicadas.

2.3. Innovación, infraestructuras y tecnología

El volumen de la DUM ha obligado en los últimos años a incrementar las inversiones en innovación, tecnología y nuevas infraestructuras logísticas que sean capaces de dar cobertura a las necesidades de las ciudades. Ya se lleva años trabajando en la habilitación de zonas de C/D, puntos de recarga de vehículos eléctricos y consignas para la recogida individualizada de paquetería. También se están introduciendo gradualmente nuevos vehículos ECO que prácticamente no generan externalidades. A la vez se están implementando proyectos piloto de carriles multiuso, centros de consolidación urbana de mercancías, buzones inteligentes, *drones* y *droids* para liberar paquetería, etc. El próximo paso supone definir un modelo de logística urbana sostenible específico para cada ciudad y dimensionar la tipología, la localización y el número de elementos necesarios que implementar. Esto tiene que permitir a los operadores tradicionales adaptar su operativa, pero también el surgimiento de nuevos modelos de negocio que operen en nichos del mercado hasta ahora inexplorados.

2.4. Planificación y gestión de la operativa logística

Con el fin de minimizar los Kilómetros/vehículo recorridos debido a la operativa logística, conviene trabajar gradualmente con la desincentivación de las entregas de productos a domicilio. Solo de esta forma se puede conseguir volver a agregar mercancías y por tanto facilitar la operativa de reparto. La habilitación de una red de centros de consolidación, el uso de consignas o buzones inteligentes o los puntos de conveniencia son sistemas que permiten hacer esta agregación de mercancías, y que, por lo tanto, pueden ayudar a simplificar rutas. También puede funcionar la modalidad de compra *click&collect*, que permite comprar *online* y recoger físicamente en tienda. De esta forma se agiliza el proceso de compra y se evita un viaje, especialmente si se compra en tiendas de proximidad. Esta agregación de mercancías puede facilitar un rediseño de la forma en la que acceden estas a la ciudad, pudiéndose valorar modelos multimodales o de uso combinado del transporte público para personas y mercancías. Para acabar, es también fundamental establecer sistemas de logística inversa que aprovechen rutas de entrega para hacer recogidas, y que permitan hacer retornos de embalajes vacíos para poder ser reutilizados.

2.5. Monitorización, recogida y gestión de datos

En una sociedad como la actual, la disponibilidad de datos resulta capital a todos los efectos. La existencia de plataformas digitales que comercializan en los segmentos B2B y B2C permite disponer de datos desagregados sobre orígenes y destinos de mercancías procedentes del *e-commerce*. La concentración del mercado de operadores logísticos en unas pocas empresas también tendría que ser suficiente para conocer las líneas de deseo de las mercancías que mueven las empresas en las ciudades. El problema radica en cómo convencer a estas empresas para ceder sus datos

sin exponer datos personales y asegurando que esta cesión no afectará a su ventaja competitiva. En cualquier caso, y mientras no se dispone de un marco regulador que resuelva esta cuestión, las administraciones pueden ir trabajando en la sensorización de determinados elementos del espacio público, de forma que se empiece a captar datos de forma automática. Lógicamente, estos datos captados tendrán que ser almacenados en servidores, y se deberán definir protocolos para establecer quién tiene acceso a estos datos y en qué condiciones. Ofrecer los datos en abierto es una opción que hay que valorar, especialmente si se entiende que estos datos son de dominio público y que su conocimiento puede ayudar a mejorar el modelo logístico actual. Incluso pueden servir para el desarrollo de políticas públicas basadas en evidencias empíricas.

Conclusiones

La COVID-19 nos ha permitido comprobar la fortaleza del tejido logístico de nuestras ciudades disponiendo, en los peores momentos de confinamiento, de nuestras compras *online* y de productos en los estantes de los comercios tradicionales. Sin embargo, también ha puesto de relieve la importancia de transicionar hacia canales de distribución digitales y hacia modelos de DUM más sostenibles. Los nuevos modelos de consumo dificultan los objetivos marcados por las autoridades públicas de reducir la congestión del tráfico y mejorar la calidad del aire. Además, también impactan sobre la operativa de los agentes logísticos que han de lidiar con entregas urgentes y con un margen comercial escaso, lo que dificulta la gestión de rutas y precariza a sus repartidores.

Dar respuesta a los retos de la nueva logística de la DUM no será fácil y, si bien es cierto que las administraciones públicas hace años que trabajan en ello, esta es una tarea que se debe realizar de manera conjunta entre todas las partes interesadas. Así pues, conviene pensar en la mejor estrategia para regular aspectos como los accesos a las ciudades, el uso de las zonas de C/D, así como potenciar la interlocución entre todas las partes. Reducir las entregas a domicilio tiene que ser una de las prioridades inmediatas si se quiere lograr un modelo de DUM sostenible y, a pesar de ser una política poco popular, se tienen que empezar a implementar tasas que penalicen estas modalidades de entrega. Eso sí, cuando se dé este paso adelante, hace falta que todos los agentes vayan de la mano. En caso contrario, se corre el riesgo de ser penalizados por los consumidores. Para que la solución sea efectiva, y no perjudique a la competitividad de los operadores logísticos, su implantación debe ser global. Pero ¿quién será el primero en poner el cascabel al gato?

Referencias bibliográficas

- ALVAREZ-PALAU, Eduard; VIU-ROIG, Marta; CASTILLO, Cristian (2022). «Guia per a l'elaboració de Plans de Logística Urbana Sostenibles». Diputació de Barcelona [en línea]. Disponible en: https://llibreria.diba.cat/es/libro/guia-per-a-l-elaboracio-de-plans-de-logistica-urbana-sostenible_66312.
- ALVAREZ-PALAU, Eduard (2021). «La Covid-19 desenmascara la logística de distribución urbana». En: *Blog de los Estudios de Economía i Empresa*, Universitat Oberta de Catalunya [en línea]. Disponible en: <https://blogs.uoc.edu/economia-empresa/es/la-covid-19-desenmascara-la-logistica-de-distribucion-urbana/>.
- BCG - Boston Consulting Group (2020). «Economía digital en España». En: *Asociación Española de la Economía Digital (Adigital)* [en línea]. Disponible en: <https://www.adigital.org/economia-digital-en-espana/>.
- BR - Barcelona Regional (2020). «Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona 2024». Ayuntamiento de Barcelona [en línea]. Disponible en: <https://www.barcelona.cat/mobilitat/ca/actualitat-i-recursos/aprovacio-inicial-del-pla-de-mobilitat-urbana-2024>.
- ONTSI - Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad (2021). *Compras online en España. Edición 2021*. Madrid: Ministerio de asuntos económicos y transformación digital, secretaría general técnica. DOI: <https://www.doi.org/10.30923/094-21-106-x>.

RDB Consulting Group (2020). «Comerç online i mobilitat: evolució 2018-2020». Generalitat de Catalunya [en línea]. Disponible en: http://ccam.gencat.cat/web/.content/05_arees_actuacio/comerc/estudis/estudi_mobilitat_de_les_compres_online_anys_2018_2020_accessible.pdf.

VIU-ROIG, Marta; ALVAREZ-PALAU, Eduard (2020). «The Impact of E-Commerce-Related Last-Mile Logistics on Cities: A Systematic Literature Review». En: *Sustainability* vol. 12, núm. 6492. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12166492>.

Traducción del artículo redactado originariamente en catalán bajo el título «Repensant la distribució urbana de mercaderies per a l'era de l'e-commerce»

Cita recomendada: CASTILLO GUTIÉRREZ, Cristian; VIU ROIG, Marta; ALVAREZ PALAU, Eduard J. Repensando la distribución urbana de mercancías para la era del *e-commerce*. *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2022, n.18. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n18.2211>



Cristian Castillo Gutiérrez

ccastillogu@uoc.edu

Director del ámbito de formación continua en producción, calidad y medio ambiente (UOC). Profesor lector de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

Doctor en Administración y Dirección de Empresas, tiene el máster de Ingeniería de Organización Industrial, y es ingeniero técnico en Electrónica Industrial por la Universidad Politécnica de Cataluña. Actualmente es profesor lector de los Estudios de Economía y Empresa en la UOC y centra su actividad académica en asignaturas del ámbito de la producción y las operaciones logísticas. También fue profesor asociado en la Universidad Politécnica de Cataluña durante un año. Con anterioridad a su trayectoria docente, acumula doce años de experiencia en el sector privado, donde ha ejercido el cargo de dirección en logística. Pertenece al grupo de investigación Sustainability, Management and Transport (SUMAT), y sus intereses de investigación se centran en el ámbito de las operaciones logísticas y productivas de las empresas, así como en el de organización de empresas, específicamente en lo que respecta al cambio organizacional.



Marta Viu Roig

mviu@uoc.edu

Directora académica del MU en Dirección Logística de los Estudios de Economía y Empresa. Profesora de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

Licenciada en Ciencias Económicas y Empresariales y doctora en Empresa por la Universidad de Barcelona (UB). Profesora lectora de los estudios de Economía y Empresa de la UOC. Centra su actividad académica en asignaturas del ámbito de la logística. Actualmente, es la directora académica del MU en Dirección Logística de la UOC y miembro del grupo de investigación Sustainability, Management and Transport (SUMAT). Su investigación se centra en el ámbito de la logística aplicada a diferentes sectores, en la logística de última milla y en la distribución urbana de mercancías.



Eduard J. Alvarez Palau

ealvarezp@uoc.edu

Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa (UOC)

Doctor en Ingeniería e Infraestructuras del Transporte (UPC), ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (UPC), y máster de Dirección de Organizaciones (UOC). Profesor agregado de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC y miembro del grupo de investigación Sustainability, Management and Transport (SUMAT). Previamente, ha sido investigador posdoctoral en la Universidad de Cambridge, becario de la Comisión Europea (DG MOVE), profesor asociado de la UPC y consultor externo de la UOC. Tiene también experiencia en la dirección de proyectos de ingeniería civil, planificación urbanística y transporte en la empresa privada en el ámbito internacional.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



Dossier: «Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible» coordinado por Pere Suau-Sanchez y Eduard J. Alvarez Palau

EL ROL DE LA DEMANDA Y LAS AEROLÍNEAS

Sistemas multiaeropuerto, un equilibrio difícil

César Trapote-Barreira

Universitat Politècnica de Catalunya

Pere Suau-Sanchez

Universitat Oberta de Catalunya

RESUMEN Los aeropuertos son fuente de prosperidad económica, pero los aeropuertos principales de muchas ciudades están llegando al límite de su capacidad. Frente a las dificultades de expandirlos, el desarrollo de sistemas multiaeropuerto puede ser un mecanismo para adaptarse a la presión de la demanda. Sin embargo, los sistemas multiaeropuerto son difíciles de desarrollar, ya que no existe una tipología clara y dependen de particularidades locales. Por otro lado, y seguramente sea lo más relevante, las aerolíneas tienen pocos incentivos para operar en aeropuertos secundarios. En un mercado liberalizado, las aerolíneas siempre tenderán a concentrar su actividad en el aeropuerto principal. En este artículo presentamos estos principios básicos de funcionamiento que hacen de los sistemas multiaeropuerto un equilibrio difícil, aunque interesante de tratar de conseguir.

PALABRAS CLAVE multiaeropuerto; sistema; territorio; demanda

THE ROLE OF DEMAND AND AIRLINES

Multi-airport systems: a difficult balance

ABSTRACT Airports are a source of economic prosperity, but the main airports in many cities are reaching the limits of their capacity. Faced with the difficulty of expanding them, the development of multi-airport systems may be a mechanism for adapting to the pressure of demand. However, multi-airport systems are difficult to develop, as there is no clear typology and they depend on local particulars. On the other hand, and perhaps more relevantly, airlines have few incentives to operate at secondary airports. In a liberalized market, airlines will always tend to concentrate their activity on main airports. In this article, we present these basic principles of functioning that make multi-airport systems a difficult balance, although an interesting one to try to achieve.

KEYWORDS multi-airport; system; territory; demand

Introducción

Los aeropuertos y el transporte aéreo son considerados fuentes de riqueza y actividad económica (ATAG, 2020). El transporte aéreo permite poner en contacto economías distantes (Bel y Fageda, 2008), así como desarrollar industrias como el turismo. De esta manera, los aeropuertos actúan como rótula entre la escala regional y la global (Rodríguez, 2020). Por otro lado, los aeropuertos son en sí mismos focos de actividad que pueden mantener un número significativo de puestos de trabajo (Bilotkach, 2015). De esta manera, el interés de territorios y administraciones es que, ya sean grandes o pequeños, los aeropuertos puedan tener la mayor actividad posible.

Alrededor del mundo, las regiones urbanas con mayor capacidad de generar tráfico suelen tener varios aeropuertos. Estamos hablando de regiones metropolitanas y ciudades como Londres, París, Moscú, Nueva York, Los Ángeles, San Francisco, Tokio o Bangkok. Los aeropuertos de estas ciudades compiten, en mayor o menor medida, por los pasajeros y los servicios aéreos. Pero las dinámicas competitivas del mercado suelen llevar a la concentración del tráfico en el aeropuerto primario y a una mayor volatilidad de tráfico en los aeropuertos secundarios (De Neufville y Odoni, 2013). Aunque las dinámicas del mercado lleven a la concentración, los sistemas multiaeropuerto pueden conllevar beneficios. Así pues, en este artículo discutiremos el concepto de sistema multiaeropuerto, las fuerzas que actúan en ellos, los modelos de elección de la demanda y el rol de las aerolíneas.

1. Evolución de los sistemas aeroportuarios

El desarrollo de sistemas multiaeropuerto (MAS) permite adaptar la capacidad de las infraestructuras aeroportuarias de una región a la evolución y oportunidades del mercado. En este sentido, de manera equivocada, en algunos entornos existe la creencia de que la aparición de los sistemas aeroportuarios está ligada básicamente a las aerolíneas de bajo coste. Ciertamente, hasta la crisis financiera de 2008, aerolíneas como Ryanair tenían una presencia muy importante en aeropuertos secundarios; sin embargo, algunos estudios nos han demostrado que en Europa la presencia de las aerolíneas de bajo coste se concentra mayormente y tiene mayor impacto en grandes aeropuertos (véase, por ejemplo, Jiménez y Suau-Sánchez, 2020). De hecho, esto también es válido para las aerolíneas de bajo coste de Estados Unidos y Asia, las cuales suelen concentrarse en rutas de alta densidad (Bowen, 2019). Como explican bien de De Neufville y Odoni (2013), las fuerzas de concentración siguen una relación de curva en S por la cual la aerolínea o el aeropuerto con mayor frecuencia y tráfico obtiene mayor cuota de mercado. Así pues, muchos aeropuertos principales se enfrentan a problemas de congestión que generan costes adicionales y erosionan su competitividad (ACI, 2017).

De esta manera, cuando los aeropuertos principales alcanzan sus límites de capacidad y congestión, se presenta el dilema entre expandir el aeropuerto principal o desarrollar un sistema multiaeropuerto (Martín y Voltes-Dorta, 2011), ya sea aprovechando la capacidad existente en los aeropuertos secundarios o construyendo nuevos aeropuertos regionales. Frente a las dificultades de expandir los aeropuertos principales, el desarrollo de sistemas multiaeropuerto puede convertirse en un mecanismo clave con el que los sistemas de transporte aéreo pueden adaptarse al crecimiento de la demanda.

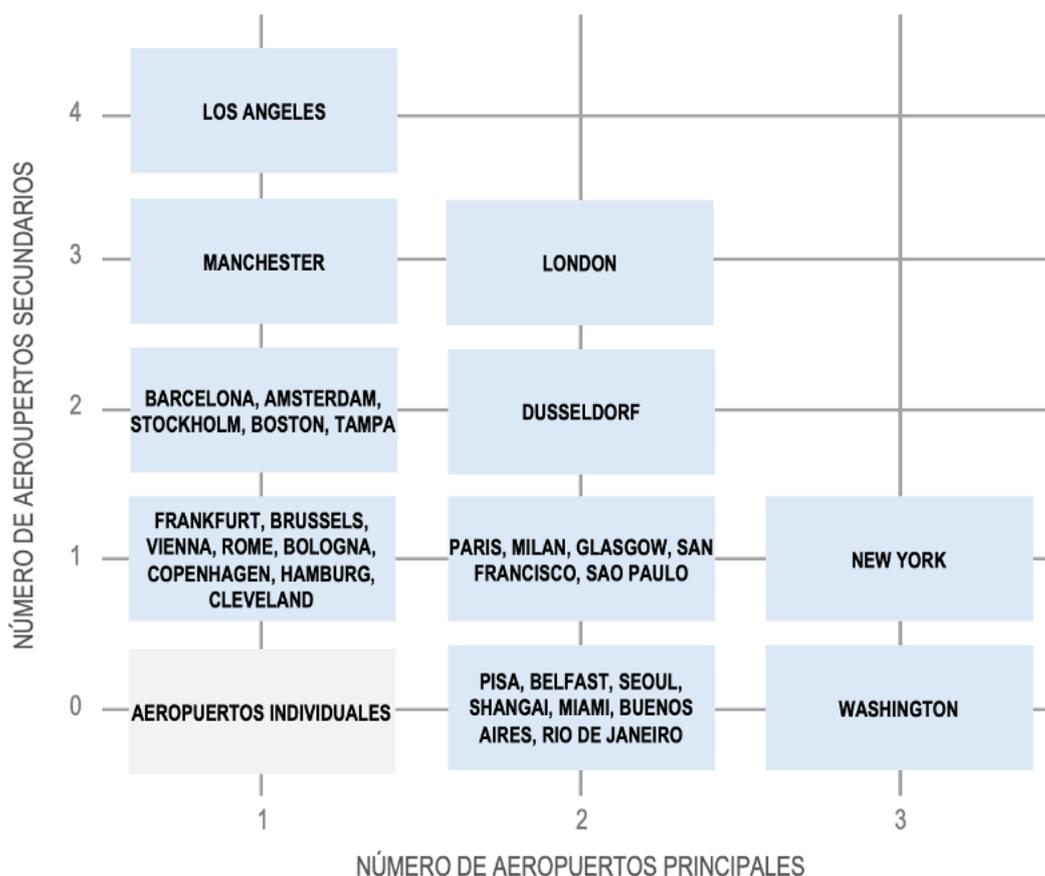
En todo el mundo existen diferencias en la evolución de los MAS. En Estados Unidos y en Europa, estos sistemas se han desarrollado recientemente y se han articulado sobre la base de un mayor uso de los aeropuertos secundarios y regionales que estaban infrautilizados. Eurocontrol (2018) analiza las previsiones de demanda en 2040 e identifica las necesidades infraestructurales, donde queda en evidencia la necesidad de continuar en la línea de un mayor aprovechamiento de estos recursos. En Asia, por lo general, los MAS han evolucionado a través de la construcción de nuevos aeropuertos de gran capacidad, debido a factores totalmente opuestos: menos infraestructuras existentes, más crecimiento y una oposición más débil al desarrollo de infraestructuras.

Se han identificado, pues, dos mecanismos que rigen la evolución de los MAS. En primer lugar, un aeropuerto existente cobra importancia capturando tráfico y deviene el aeropuerto secundario que complementa al principal. Un ejemplo sería Frankfurt/Hahn, que actúa como aeropuerto de derrame de Frankfurt/Main. En segundo lugar, se construye un nuevo aeropuerto y se transfiere parte del tráfico. Por ejemplo, Chicago/O'Hare o Tokio/Narita. En algún caso, la transferencia del tráfico es total y el aeropuerto original se cierra, siendo ejemplos de ello Denver/Stapleton, Oslo/Fornebu y, recientemente, la concentración de todo el tráfico en el aeropuerto de Berlín (BER).

Dicho esto, los factores que se han identificado como claves para influir en la evolución de los sistemas multiaeropuerto son varios. En primer lugar, la disponibilidad de la infraestructura aeroportuaria existente. Por ejemplo, Estados Unidos tiene una densidad alta de aeropuertos existentes, promovidos hace décadas por las instancias locales, con una media aproximada de entre 7 y 10 aeropuertos en un radio de 100 km del aeropuerto principal. Esta densidad explica que no se construyan nuevos aeropuertos. Otra situación es la que se ha dado en Europa, donde algunos aeródromos militares han pasado a uso civil. Sin embargo, Asia y América Latina han promovido la construcción de nuevos aeropuertos ante la falta de dotación infraestructural. En segundo lugar, la entrada de aerolíneas de bajo coste o ultra bajo coste en aeropuertos infrutilizados, pero con ubicaciones estratégicas. Estos operadores tienen la capacidad de estimular el segmento de la demanda con más elasticidad frente a precio. En Estados Unidos, Southwest Airlines propició la emergencia de 13 aeropuertos, siendo el caso de Boston-Manchester y Boston-Providence. Este efecto se ha visto en Europa con el papel que ha jugado Ryanair en aeropuertos como Londres/Stansted, Girona, etc. Finalmente, los factores reguladores y políticos a veces pueden ser también esenciales para forzar la distribución del tráfico en el sistema, siendo el caso, por ejemplo, de la limitación de las operaciones de Southwest Airlines en Dallas/Love Field para favorecer la transferencia a Dallas/Fort Worth.

La diversidad en la naturaleza de los sistemas multiaeropuerto dificulta la determinación de clasificaciones o tipologías distintas. Hay quienes los clasifican según la localización de los aeropuertos, pero eso es difícil, pues las particularidades locales y urbanas suelen tener mucho peso en la disposición de los aeropuertos. En este sentido, la Figura 1 presenta el sistema de categorización de Bonnefoy (2008), que se organiza en función del número de aeropuertos principales y secundarios.

Figura 1. Clasificación de los sistemas multiaeropuerto en función del número y la clase



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Bonnefoy (2008)

2. Factores determinantes en la elección por parte del pasajero

En la sección anterior hemos presentado la evolución de los sistemas multiaeropuerto y cómo pueden surgir. El siguiente paso es entender los diferentes pesos que pueden tener los aeropuertos en el sistema, y para eso hay que comprender la posible conducta de la demanda. Con este objetivo, tradicionalmente los modelos de elección han sido utilizados para entender cuáles son las variables más importantes que configuran un equilibrio en un sistema multiaeropuerto concreto.

En una de las contribuciones seminales, Poulton y Kanafani (1975) analizan el área de San Francisco - Los Ángeles y determinan que el precio del billete entre los aeropuertos de un MAS es poco significativo, ya que no hay grandes variaciones (solo logra diferenciar la distinta sensibilidad que tiene el segmento negocios y el de ocio), pero el tiempo sí parece ser explicativo y tiene una fuerte incidencia en la decisión. Tanto el tiempo de acceso al aeropuerto como la frecuencia de los vuelos (de esta se deriva un coste de oportunidad del tiempo) son determinantes. Por su lado, Skinner (1976) utiliza un modelo multinomial logit (MNL) para estudiar la elección de los pasajeros en la región de Baltimore-Washington DC, identificando la frecuencia de vuelos y la accesibilidad como factores determinantes. Estudios posteriores, como Windle y Dresner (1995), repiten los resultados precedentes y determinan un efecto de inercia: los pasajeros tienden a repetir la elección de aeropuerto que han realizado con más frecuencia en el pasado. Harvey (1987) estudia también el área de San Francisco Bay con un modelo MNL. Los resultados ponen de relieve que el tiempo de acceso y la frecuencia de los vuelos son determinantes tanto para pasajeros de ocio como de negocio, pero con diferentes valores del tiempo (inferior para ocio, siendo estos más proclives a viajar más lejos para tomar un avión). También para San Francisco, Pels et al. (2001) utilizaron el modelo *nested logit* para analizar la elección de la aerolínea y el aeropuerto conjuntamente. Los resultados indican que, tanto para los pasajeros de negocios como para los de ocio, la elección de la aerolínea está anidada dentro de la elección del aeropuerto; el trabajo no considera los efectos de fidelización a la aerolínea. El mismo autor (Pels, 2003) estudia la elección del modo de acceso al aeropuerto, y encuentra una alta sensibilidad al tiempo de acceso, especialmente para viajeros de negocio. Basar y Bhat (2004) utilizan un modelo binivel para analizar la elección del aeropuerto y sus resultados son consistentes con los estudios previos, la frecuencia de vuelos es determinante en la elección y el tiempo de acceso es el siguiente factor dominante para acabar de escoger dentro del conjunto.

En el ámbito europeo existen estudios análogos, siendo el transporte público un elemento determinante en la movilidad de acceso al aeropuerto. Ashford y Bencheman (1987) utilizan un modelo MNL para analizar cómo se elige entre cinco aeropuertos ingleses y muestran qué frecuencia de vuelos y tiempo de acceso son determinantes. Thomposon y Caves (1993) utilizan el modelo MNL para prever la cuota de mercado de un aeropuerto nuevo en North England, siendo de nuevo frecuencia, tiempo de acceso y, en este caso, capacidad del avión factores determinantes. Los viajeros que viven más cerca del aeropuerto son más sensibles al tiempo de acceso y los que viven más lejos lo son a la oferta de vuelos. Finalmente, Brooke et al. (1994) analizan los Midlands con el modelo MNL y concluyen que la frecuencia es el factor determinante.

Los estudios del Reino Unido y Europa muestran la importancia de la accesibilidad como elemento clave en la elección del aeropuerto en el MAS. En este sentido, hay una creciente atención en la calidad de la accesibilidad puerta a puerta como elemento determinante para la posición competitiva de un aeropuerto (Classen et al., 2017). Las transferencias entre modos y los tiempos de espera son roturas de la cadena de desplazamientos que penalizan la elección modal. Esta elección también está penalizada por la falta de fiabilidad (tiempo, velocidad comercial, conexiones, esperas...) ya que la accesibilidad al aeropuerto en fase de prevuelo siempre está asociada a cierta ansiedad provocada por los procesos aeroportuarios y el temor a la pérdida del vuelo. Así, según Robusté (1999), el acceso al aeropuerto debería tener unas prestaciones y características convenientes para el usuario, diseñando el servicio desde la perspectiva de flujo continuo puerta a puerta, conectando con una transferencia como mucho, no caminando más de 350 metros, llegando a la misma terminal y facilitando el traslado de equipaje. Finalmente, el precio sigue siendo determinante, no solo en sí mismo, sino también en relación con el total del presupuesto de viaje (Kluge et al., 2020).

3. La aerolínea tiende a concentrar su actividad

Más arriba indicábamos que, según Neufville y Odoni (2013), la distribución del tráfico en un MAS sigue una relación de curva en S por la cual la aerolínea o el aeropuerto con mayor frecuencia y tráfico obtiene mayor cuota de mercado. En este sentido, Parrella (2013) estudia los criterios de elección de la aerolínea en un MAS. El autor afirma que las aerolíneas tienden a concentrar los servicios en tan pocos aeropuertos del mercado como sea posible. Esta concentración les permite alcanzar eficiencia, economías de escala y capacidad de respuesta ante la entrada de nuevos competidores, que son aspectos centrales en la planificación de la red de la aerolínea para hacer sostenible su modelo de negocio. En particular, la entrada de un nuevo competidor en un aeropuerto principal dará como respuesta una reacción rápida de la aerolínea dominante, pero también la de otras aerolíneas que sean significativas en aquella región, que pueden incluso llegar a concentrar sus servicios desde los aeropuertos secundarios al principal.

Sin embargo, el mismo autor expone que algunos servicios de nicho pueden localizarse en aeropuertos alternativos, regionales o secundarios, siempre que los modelos de negocio sean compatibles y exista un buen transporte de acceso. Fundamentalmente, se busca que el modelo de negocio sea sostenible en esta localización o se huye de la congestión que padece el aeropuerto principal. Tanto estos operadores de nicho como los de bajo coste pueden tender a ser más volátiles en la elección del aeropuerto.

Conclusiones

Los sistemas multiaeroportuarios son una respuesta sofisticada para atender la demanda de algunas regiones en las que el aeropuerto principal se encuentra congestionado o cuando la localización relativa entre aeropuertos y población facilita la accesibilidad. Sin embargo, su desarrollo no es sencillo, y mucho menos se puede conducir desde el territorio. Se trata de un equilibrio entre diferentes actores e intereses, que genera valor cuando se logra.

La demanda es sensible al precio y tiempo. Cuando hay paridad en el precio, la frecuencia de vuelos y el tiempo de acceso son determinantes en la elección del aeropuerto desde el que se viaja, siendo más sensibles los segmentos de demanda de ocio que los de negocios. Esta realidad es bien conocida por las aerolíneas y la integran en sus modelos de planificación.

Las aerolíneas tienen agencia en un mercado liberalizado. Toman sus decisiones y diseñan su red atendiendo al comportamiento de la demanda y concentrando sus recursos en aquellas rutas y aeropuertos que hacen su modelo de negocio más robusto. Los incentivos pueden ayudar en esta toma de decisión, pero difícilmente pueden mover el punto de equilibrio lejos del óptimo de negocio de la aerolínea.

Referencias bibliográficas

- ACI (2017). *How Airport Capacity Impacts Air Fares*. Airports Council International, SEO Economic Research [en línea]. Disponible en: http://www.atceuc.org/uploads/docs/aci-europe-synopsis---how-airport-capacity-impacts-airfares_web-version.pdf. Cranfield University.
- ATAG (2020). *Aviation Benefits Beyond Borders 2020 Report* [en línea]. Disponible en: https://aviationbenefits.org/media/167517/aw-oct-final-atag_abbb-2020-publication-digital.pdf.
- ASHFORD, Norman; BENCHEMAN, Messaoud (1987). «Passengers' choice of airport: An application of the multinomial logit model». En: *Transportation Research Record*, núm. 1147, págs. 1-5.
- BASAR, Gözen; BHAT, Chandra (2004). «A parameterized consideration set model for airport choice: An application to the San Francisco Bay Area». En: *Transportation Research Part B*, vol. 38, núm. 10, págs. 889-904. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trb.2004.01.001>.
- BEL, Gemà; FAGEDA, Xavier (2008). «Getting there fast: globalization, intercontinental flights and location of headquarters». En: *Journal of Economic Geography*, vol. 8, núm. 4, págs. 471-495. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbn017>.

- BILOTKACH, Volodymyr (2015). «Are airports engine of economic development? A dynamic panel data approach». En: *Urban Studies*, vol. 52, núm. 9, págs. 1577-1593. DOI: <https://doi.org/10.1177/0042098015576869>.
- BONNEFOY, Philippe (2008). *Scalability of the air transportation system and development of multi-airport systems: a worldwide perspective*. Tesis de doctorado [en línea]. Disponible en: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/46800>. MIT.
- BOWEN, John (2019). *Low-Cost Carriers in Emerging Countries*. Ámsterdam: Elsevier.
- BELLAMY, C. (2000). «Modelling electronic democracy: towards democratic discourses for an information age». En: HOFF, J.; HORROCKS, I.; TOPS, P. (eds.) (2000). *Democratic Governance and New Technology*. Londres: Routledge.
- BROOKE, A.S.; CAVES, R.E.; PITFIELD, D.E. (1994). «Methodology for predicting European short-haul air transport demand from regional airports. An application to East Midlands International Airports». En: *Journal of Air Transport Management*, vol. 1, núm. 1, págs. 37-46. DOI: [https://doi.org/10.1016/0969-6997\(94\)90029-9](https://doi.org/10.1016/0969-6997(94)90029-9).
- CARRACEDO, J. D. (2004). «Conceptualización y clasificaciones de los modelos de democracia digital». En: *II Congreso online del observatorio para la Cibersociedad* [en línea]. Disponible en: http://www.cibersociedad.net/congres2004/grups/fixxacom_publica2.php?idioma=es&id=587&grup=3.
- CASTELLS, Manuel (2000). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. La sociedad red (vol. 1)*. Madrid: Alianza.
- CLASSEN, Axel B.; WERNER, Christian; JUNG, Martin (2017). «Modern airport management – fostering individual door-to-door travel». En: *Transportation Research Procedia*, vol. 25, págs. 63-76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.382>.
- CRIADO GRANDE, J. I. (2003). «¿Retórica o realidad? La Promoción de la e-administración en España. Una aproximación a la situación en la Administración General del Estado». En: *Prospectiva*, núm. 25, págs. 11-22.
- De NEUFVILLE, Richard; ODoni, Amadeo R. (2003). *Airport Systems. Planning, design, and management*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Eurocontrol (2008). *European Aviation in 2040: Challenges of Growth*.
- FONT, Joan. (ed.) (2001). *Ciudadanos y decisiones públicas*. Barcelona: Ariel.
- HABERMAS, Jürgen (1992). «Tres modelos de democracia. Sobre el concepto de una democracia deliberativa». En: *Debats*, núm. 39, págs. 18-21.
- HAGEN, Martin (1997). «A Typology of Electronic Democracy» [en línea]. Disponible en: <http://martin-hagen.net/publikationen/elektronische-demokratie/typology-of-electronic-democracy/>. Universidad de Giessen.
- HAGEN, Martin (2000). «Digital Democracy and Political Systems». En: HACKER, K. L.; VAN DIJK, J. (2000). *Digital Democracy*. Londres: Sage.
- HARVEY, Greig (1987). «Airport Choice in a Multiple Airport Region». En: *Transportation Research*, vol. 21, núm. 6. DOI: [https://doi.org/10.1016/0191-2607\(87\)90033-1](https://doi.org/10.1016/0191-2607(87)90033-1).
- HEEKS, Richard (1999). «Reinventing Government in the Information Age». En: HEEKS, R. (ed.). *Reinventing Government in the Information Age. International Practice in IT-Enable Public Sector Reform*. Londres: Routledge.
- HELD, David (1991). *Modelos de democracia*. Madrid: Alianza.
- HOFF, Jens; HORROCKS, Ivan; TOPS, Pieter (eds.) (2000). *Democratic Governance and New Technology*. Londres: Routledge.
- JIMENEZ, Edgar; SUAU-SANCHEZ, Pere (2020). «Reinterpreting the role of primary and secondary airports in low-cost carrier expansion in Europe». En: *Journal of Transport Geography*, vol. 88, 102847. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102847>.
- Kluge, ULRIKE; RINGBECK, Jürgen; SPINLER, Stefan (2020). «Door-to-door travel in 2035 – A Delphi study». En: *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 157, 120096. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120096>.

- LUCAS MARÍN, Antonio (2000). *La nueva sociedad de la información: una perspectiva desde Silicon Valley*. Madrid: Trotta.
- LIIKANEN, Erkki (2003). «La administración electrónica para los servicios públicos del futuro». En: *Lección inaugural del curso académico 2003-2004 de la UOC* (2003: Barcelona) [en línea]. Disponible en: <http://www.uoc.edu/inaugural03/esp/article/index.html>. UOC.
- MARTÍN CUBAS, Joaquín (2001). *Democracia e Internet*. Alzira, Valencia: Centro Francisco Tomás y Valiente / UNED.
- MARTÍN, Juan Carlos; VOLTES-DORTA, Augusto (2011). «The dilemma between capacity expansions and multi-airport systems: Empirical evidence from the industry's cost function». En: *Transportation Review*, núm. 47, págs. 382-389. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2010.11.009>.
- MILBRATH, L. W. (1965). *Political Participation. How and Why Do People Get Involved in Politics?* Chicago: Rand McNally.
- NAO (2002). *Better public services through e-government. Report by the Comptroller and Auditor General*. Londres: National Audit Office.
- NOAM, Eli (2001). «Why the Internet is Bad for Democracy». En: *Communications of the ACM*, vol. 48, núm. 10, págs. 57-58. DOI: <https://doi.org/10.1145/1089107.1089138>.
- NORRIS, Pippa (1999) (ed.). *Critical citizens*. Oxford: Oxford University Press. DOI: <https://doi.org/10.1093/0198295685.001.0001>.
- PARRELLA, Barney C. (2013). *Understanding airline and passenger choice in multi-airport regions*. ACRP 98. TRB. <https://doi.org/10.17226/22443>
- PELS, Eric; NIJKAMP, Peter, RIETVELD, Piet (2001). «Airport and airline choice in a multi-airport region: an empirical analysis for the San Francisco bay área». En: *Regional Studies*, vol. 35, núm. 1, págs. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343400120025637>.
- PELS, Eric; NIJKAMP, Peter, RIETVELD, Piet (2003). «Access to and competition between airports: a case study for the San Francisco Bay área». En: *Transportation Research Part A*, vol. 37, núm. 1, págs. 71-83. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(02\)00007-1](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(02)00007-1).
- POULTON, Michael C.; KANAFANI, Adib (1975). «The Application of Location Models to Off-Airport Terminals». En: *Transportation Science*, vol. 9, núm. 3, págs. 224-247. DOI: <https://doi.org/10.1287/trsc.9.3.224>.
- PRATS, Joan Oriol; ÁLAMO, Óscar del (2003). «Democracia electrónica: concepto, tipos y posicionamientos» [en línea]. Disponible en: https://wiki.ead.pucv.cl/images/a/ae/Democracia_elec_tipos_posicionamientos.pdf. Instituto Internacional de Gobernabilidad de Cataluña.
- RODRIGUE, Jean-Paul (2020). *The Geography of Transport Systems*. 5.ª Edición. Nueva York: Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429346323>.
- SKINNER, Robert. E. (1976). «Airport choice: an empirical study». En: *Transportation Engineering Journal*, vol. 102, núm. 4, págs. 871-883. DOI: <https://doi.org/10.1061/TPEJAN.0000607>.
- ROBUSTÉ, F. (1999). *Promoting public transport at airports*. Airport Regions Conference.
- THOMPSON, Amanda; CAVES, Robert (1993). «The projected market share for a new small airport in the North of England». En: *Regional Studies*, vol. 27, núm. 2, págs. 137-147. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343409312331347445>.
- WINDLE, Robert; DRESNER, Martin (1995). «Airport choice in multi-airport regions». En: *Journal of Transportation Engineering*, vol. 121, núm. 4, págs. 332-337. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(1995\)121:4\(332\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(1995)121:4(332)).

Cita recomendada: TRAPOTE-BARREIRA, César; SUAU-SANCHEZ, Pere. Sistemas multiaeropuerto, un equilibrio difícil. *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2022, n.18. ISSN 2330-9546. DOI. <https://doi.org/10.7238/o.n18.2212>



César Trapote-Barreira

cesar.trapote@upc.edu

Universitat Politècnica de Catalunya

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) y Executive MBA por ESADE. Actualmente, es profesor asociado de la UPC y consultor. Ha desarrollado su carrera profesional en el ámbito de la estrategia, las operaciones y la innovación en transporte aéreo. Ha asesorado a administraciones y empresas, y ha participado en proyectos de investigación a nivel europeo.



Pere Suau-Sanchez

psuau@uoc.edu

Universitat Oberta de Catalunya

Doctor en Geografía Económica por la Universidad Autónoma de Barcelona. Es profesor agregado de la Universitat Oberta de Catalunya, *senior lecturer* de la Cranfield University, y *graduate faculty* de la Central Washington University. Ha publicado numerosos artículos científicos en el ámbito de la gestión del transporte aéreo. Además, y ha asesorado a organizaciones públicas y privadas en Europa, el Reino Unido y América. Ha colaborado también con medios de comunicación internacionales, incluyendo *The Wall Street Journal*, *Forbes*, *The Economist*, *CNN* y *BBC* entre otros.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



Dossier: «Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible» coordinado por Pere Suau-Sanchez y Eduard J. Alvarez Palau

REPENSANDO LA MOVILIDAD METROPOLITANA

El reto de los accesos a Barcelona

Cristina Jiménez Roig

Jefa de Estudios de Movilidad (Barcelona Regional)

Adrià Ortiz Miguel

Técnico del Área de Movilidad e Infraestructuras (Barcelona Regional)

RESUMEN Pese al elevado número de viajeros en el sistema de transporte público metropolitano, los ritmos de crecimiento de la demanda no han sido suficientes para reducir el uso del vehículo privado en los principales accesos a la ciudad, que siguen mostrando patrones de insostenibilidad con una presencia del vehículo privado demasiado elevada.

Los meses de pandemia, con la actividad a media marcha, hicieron olvidar las retenciones que antes eran rutinarias. Pero la recuperación progresiva de la actividad y de la movilidad metropolitana, el posible efecto llamada del levantamiento de los peajes y las políticas de movilidad que reducen la capacidad viaria dentro de la ciudad han traído de nuevo la congestión viaria a nuestro imaginario, con la consecuente empeoramiento de los niveles de contaminación atmosférica.

PALABRAS CLAVE congestión; movilidad; accesos; transporte público metropolitano; red viaria

RETHINKING METROPOLITAN MOBILITY

The challenge of accessing Barcelona

ABSTRACT *Despite the high number of passengers using metropolitan public transport systems, the limited growth rates of travel demand have not been enough to reduce the use of private vehicles in the main points of access to the city, which continue to show unsustainable patterns with an excessive presence of private vehicles.*

With economic activity halfway through, months of the pandemic caused us to forget day-to-day congestion. But with the gradual recovery of metropolitan activity and mobility and the impact of lifting highway tolls and mobility policies that reduced road capacity within the city, road congestion is back, with the consequent aggravation of air pollution levels.

KEYWORDS *congestion; urban mobility; city access; metropolitan public transport; road network*

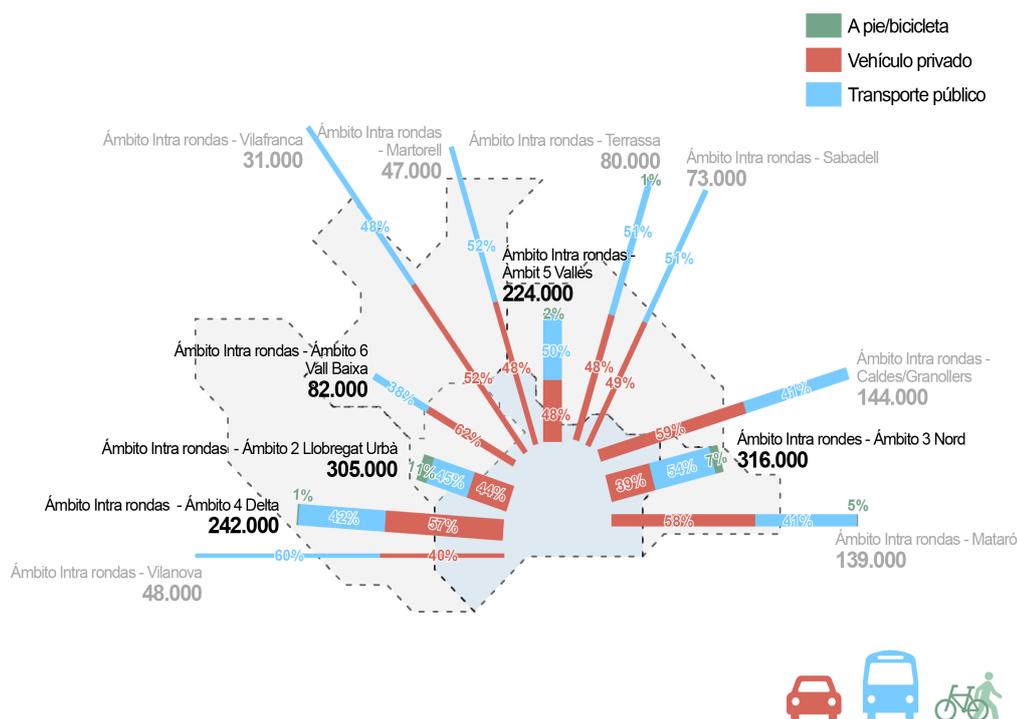
Introducción

El área metropolitana de Barcelona, con 3,2 millones de habitantes y una fuerte concentración de actividades y servicios, constituye uno de los principales polos de atracción de la región mediterránea, lo que se traduce en la principal generación de movimiento de personas y mercancías de este territorio.¹ El esquema adjunto muestra claramente cómo el grosor de la movilidad radial se concentra en la primera corona metropolitana.

En estos desplazamientos de conexión con origen y destino Barcelona y su área metropolitana, el transporte público es bastante competitivo gracias al despliegue de una potente red de carácter radial que desde hace ya muchos años está asumiendo unos niveles de demanda crecientes. Además, los elevados niveles de congestión en hora punta que sufren la mayoría de las vías de acceso a la aglomeración central y la dificultad y el coste de aparcar en destino son dos factores más que favorecen el trasvase modal hacia el transporte público.

Ahora bien, a pesar de que el reparto modal está bastante equilibrado entre el transporte público y el privado en los corredores de entrada en la ciudad, el hecho de que sean muchos desplazamientos y, sobre todo, concentrados en los pocos corredores de entrada y salida de la ciudad, tiene fuertes impactos en la generación de externalidades negativas relacionadas con el tráfico (contaminación, congestión, etc.). Así, las colas que diariamente colapsan las rondas y los principales accesos viarios a la aglomeración central de Barcelona en las horas punta se han convertido en un verdadero problema para el más de un millón de personas que se mueven diariamente y para el importante número de camiones y furgonetas que circulan por esta.

Figura 1. Movilidad radial de acceso a la conurbación de Barcelona



Fuente: Barcelona Regional, a partir de BD de movilidad metropolitana 2011-2013 (IERMB y CON). DIE PDU 2019

1. Los desplazamientos metropolitanos de conexión con el ámbito central intrarrondas (Barcelona y L'Hospitalet de Llobregat) representan 1 de cada 3 desplazamientos intermunicipales, DIE PDU 2019.

1. La red viaria de acceso a Barcelona: un sistema viario en transformación

El sistema viario metropolitano está formado por un conjunto de vías de carácter segregado y de alta capacidad configurado como un sistema eminentemente radial con una alta capacidad de transporte de vehículos entre Barcelona y su entorno metropolitano.

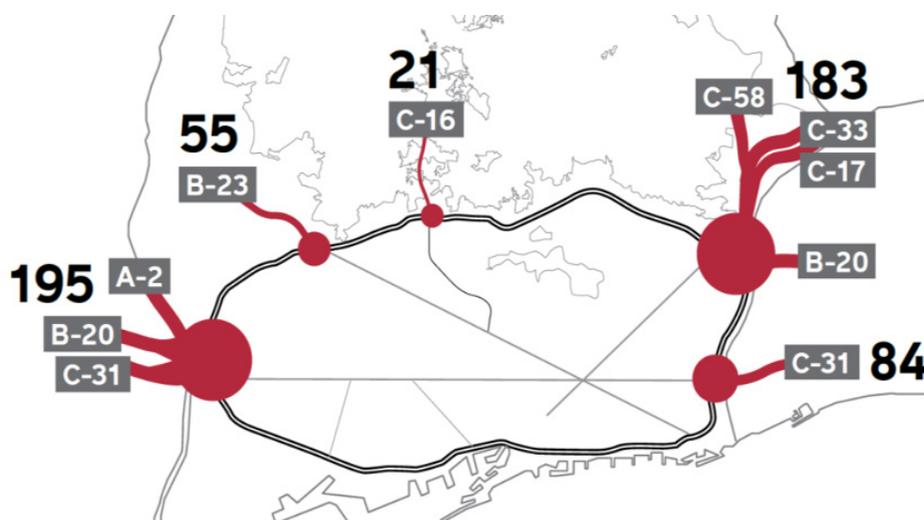
La titularidad y gestión de estas vías de alta capacidad es diversa. En general, son competencia de la Administración General del Estado y de la Generalitat de Cataluña, a pesar de que hay excepciones como las rondas de Barcelona, con tramos de titularidad municipal.

Por intensidad de uso, la principal función de la red es la de permitir el tráfico metropolitano, principalmente de carácter radial. Se trata de una movilidad que ha ido creciendo debido a la redistribución de actividad económica y residencial hacia la segunda corona metropolitana y que supone aproximadamente un millón de vehículos que entran y salen diariamente de Barcelona. Además, este sistema viario permite la conexión con Europa del tráfico de larga distancia generado en los principales polos metropolitanos, haciendo también de *bypass* para los vehículos provenientes de más allá del entorno de Barcelona.

Este gran flujo de vehículos no son solo turismos. Por la red viaria de acceso a la ciudad también se mueve un gran número de camiones y furgonetas que proveen de bienes de consumo la ciudad, garantizan la cadena de suministro de la industria y conectan el puerto, el aeropuerto y las áreas logísticas e industriales metropolitanas con el resto del mundo.

A medida que las vías de alta capacidad penetran el área metropolitana y se acercan a Barcelona la intensidad de tráfico y el nivel de saturación crecen, para finalmente confluir en nudos distribuidores del tráfico que conectan con las grandes avenidas que penetran la ciudad (Gran Vía, Diagonal y Meridiana) y con la anilla de las rondas, bisagra entre los accesos viarios y la red básica dentro de la ciudad. Las rondas canalizan el 60 % de los vehículos que llegan, mientras que el resto entra directamente por las citadas avenidas.

Figura 2. IMD en los nudos de acceso a Barcelona (miles de vehículos/día)



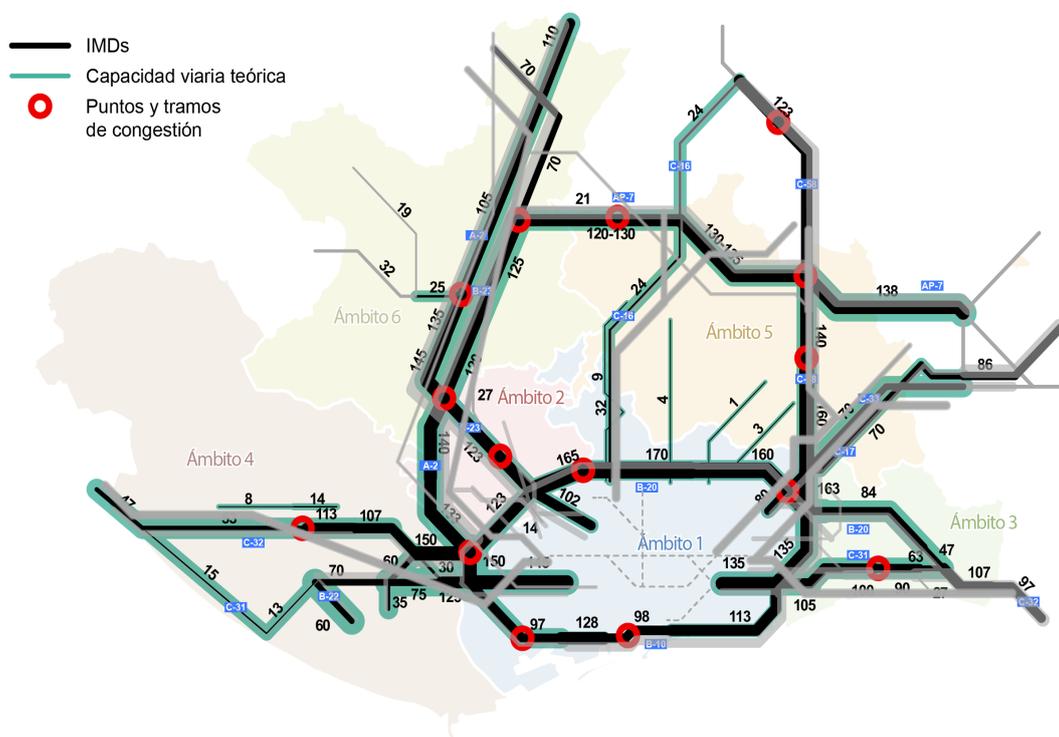
Fuente: *Barcelona Regional 2019*, a partir de datos INMAB, 2018

Aunque la red viaria metropolitana tiene una capacidad de transporte suficiente por el flujo de vehículos diario, los picos de demanda en determinadas horas del día llevan el viario al límite de su capacidad e incrementan las externalidades asociadas a la congestión: pérdida de tiempo, contaminación, accidentalidad, etc.

Cuando la infraestructura se encuentra al límite de su capacidad, accidentes, averías o pequeños incrementos en la intensidad llevan a niveles de congestión importantes. Las rondas (B-10 y B-20) y los corredores viarios del Vallès Occidental (C-16, C-58 y AP-7) y del Baix Llobregat (A-2 y B-23) son los que sufren más retenciones y donde más

horas pierden sus usuarios.² Se trata de un fenómeno que varía a lo largo del día y que tiene puntas de congestión por la mañana en los corredores del Baix Llobregat, en la C-58 y en las rondas y por la tarde sobre todo en rondas.

Figura 3. Corredores viarios metropolitanos: capacidad de transporte y puntos de congestión



Fuente: DIE PDU 2019. Capacidad de transporte (verde), IMD (negro), puntos y puntos de congestión

En la segunda mitad del siglo xx, la progresiva construcción del viario de alta capacidad llevó a colmar la ciudad de vehículos que accedían a esta por las principales avenidas (Meridiana, Diagonal, Gran Vía), que anteriormente funcionaban casi como autopistas urbanas. Si bien la construcción de las rondas (1992) permitió liberar estas avenidas de parte del tráfico, también consolidaron un modelo de acceso a la ciudad basado en el vehículo privado.

Figura 4. Arañas de tráfico. Evolución



Fuente: Barcelona Regional 2019

2. «Auditoría: Evolución de la congestión a los corredores de acceso a Barcelona». RACC, 2019.

Desde entonces, la ciudad ha ido avanzando en la mejora de la habitabilidad, ampliando aceras, haciendo carriles bus, implantando superislas, aumentando el tiempo de verde para los peatones, etc.; todas estas medidas que reducen la capacidad del viario urbano y que suponen una restricción para los vehículos que quieren acceder a la ciudad.

De hecho, ya hace años que se ha constatado que la solución a la congestión no puede venir de la ampliación de la capacidad viaria más allá de ciertas actuaciones puntuales. Desde las diferentes administraciones competentes se han ido adoptando algunas medidas de gestión de la movilidad con el objetivo de hacer más eficiente, segura y con menos externalidades la movilidad por carretera. Son ejemplo de ello los sistemas de gestión dinámica, la planificación y construcción de carriles BUS/VAO (actualmente en la C-31 entre Badalona norte y Glòries y en la C-58 entre Ripollet y la Avda. Meridiana) o, más recientemente, la implantación de la zona de bajas emisiones, que pese a que estrictamente no afecta a las vías de alta capacidad, sí que limita la circulación de los vehículos más contaminantes en el ámbito urbano y por tanto también en los accesos viarios. También lo serían la voluntad de los redactores del PDU Metropolitano que, desde el urbanismo, tratan de incidir en la transformación de la red a través de la figura de la *avenida metropolitana* (AMB PDU, 2019). Se trata de establecer una nueva jerarquía viaria que transforme algunas de las carreteras y travesías actuales en nuevos ejes estructuradores de la metrópolis que, mediante actuaciones de intensificación urbana y una nueva asignación del espacio viario, favorezcan el cambio modal del vehículo privado al transporte público y la movilidad activa.

En el pasado, muchas de las inversiones viarias que se hicieron en Cataluña fueron en modalidad de concesión y peaje. A pesar de que estos no fueron homogéneos y que las ubicaciones y tarifas estaban relacionadas con la financiación de construcción y mantenimiento, los peajes han tenido durante todo este tiempo un papel limitador en el uso del vehículo privado.

En los últimos meses algunas de estas concesiones han finalizado, y estos tramos de viario han pasado a estar libres de pago, lo que ha supuesto un abaratamiento en el coste de la movilidad privada frente a la del transporte público. A pesar de que la pandemia ha modificado los patrones de movilidad, ya se ha detectado cierto incremento del tráfico y de la contaminación atmosférica tanto en las vías liberadas del peaje como en el resto de los accesos a Barcelona. Este hecho hace temer que aumente de nuevo el flujo de vehículos hasta colmar la nueva capacidad viaria disponible, más en un momento en el que el transporte público se encuentra más cuestionado por aspectos sanitarios ligados a la pandemia.

2. El transporte público como alternativa al coche en las conexiones radiales

2.1. Las cercanías ferroviarias: espina dorsal del sistema de transporte público metropolitano

El transporte más eficiente para dar servicio a los grandes flujos radiales son las cercanías y el sistema ferroviario en general, con una alta capacidad de transporte. Además, el tren es el sistema de transporte más eficiente desde el punto de vista energético, y el que genera menos emisiones de CO₂.

Las cercanías y los FGC son las redes ferroviarias que articulan las conexiones de la ciudad con los principales núcleos del territorio metropolitano y regional. Las importantes inversiones y mejoras que se realizaron para transformar los precarios servicios ferroviarios entre finales de 1980 y 1990 lograron importantes mejoras de frecuencias y tiempos de viaje y tuvieron un notable éxito en términos de demanda. El intenso crecimiento del territorio metropolitano hacía necesario disponer de un verdadero sistema de transporte metropolitano y las cercanías ferroviarias se convertían en el sistema indispensable para solucionar los problemas de movilidad.

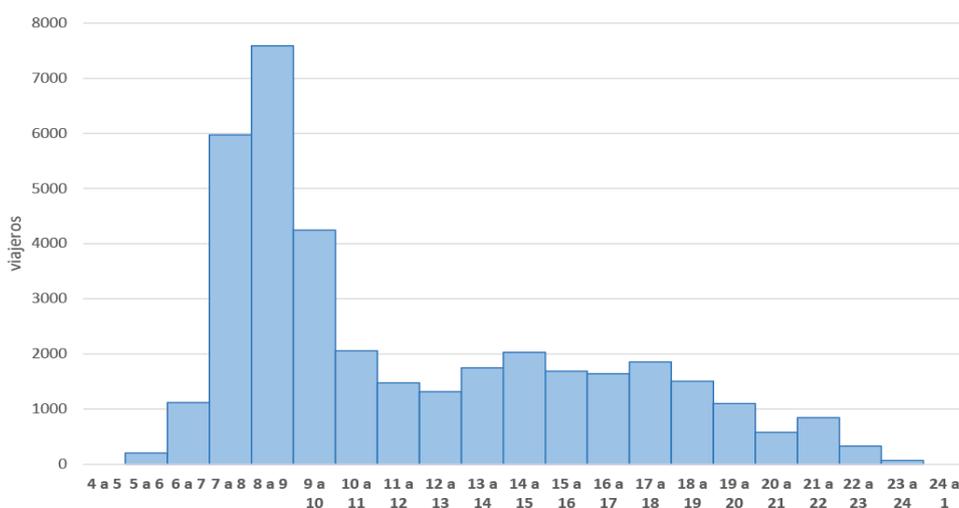
La evolución de la demanda logró unos ritmos de crecimiento muy elevados en los primeros años, hasta duplicar el número de viajeros en 2006, pero este aumento de viajeros no ha sido suficiente para inducir el cambio modal que se quiere lograr.

Actualmente, la demanda del sistema de cercanías está consolidada en torno a los 630.000 viajeros diarios (178 M/Año), pero tiene un potencial de mejora significativo si se aborda la problemática del servicio actual en términos de capacidad, fiabilidad y velocidad. En el caso de Cercanías Renfe, la fragilidad del sistema resultante, entre otros motivos, por la falta de inversiones de los últimos años en mantenimiento y modernización, hace que las incidencias

y la saturación que sufren diariamente algunos tramos de la aglomeración central penalicen bastante su competitividad. En el caso de la red de FGC el problema de saturación del corredor del Vallès se configura como el principal cuello de botella para lograr un crecimiento en el número de viajeros.

También podrían suponer una mejora de la capacidad del sistema medidas para aplanar la curva de demanda de la hora punta de la mañana. Actualmente, la demanda de viajeros en el sistema de cercanías se caracteriza por concentrar en la hora punta de la mañana el 20-25 % de la demanda total del día. Esta concentración de la demanda tiene un importante efecto para tensionar y reducir la capacidad del sistema en su conjunto, y no favorece un funcionamiento eficiente del sistema.

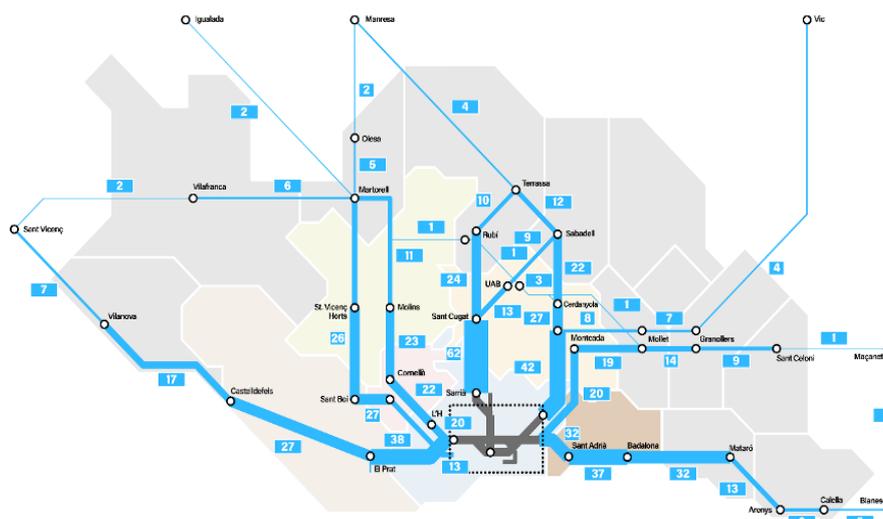
Figura 5. Distribución diaria de la demanda de viajeros en el corredor de Cercanías del Maresme (R1)



Fuente: Aforos de viajeros Renfe 2017

Por último, cabe destacar que el marco competencial compartido entre la Generalitat de Cataluña y el Gobierno de España, así como la falta de una estrategia global y sistémica para las cercanías ferroviarias, no contribuye a consolidar un contexto de trabajo óptimo para superar los importantes retos a los que se enfrenta este servicio público.

Figura 6. Corredores. Distribución territorial de la demanda ferroviaria en miles de pasajeros

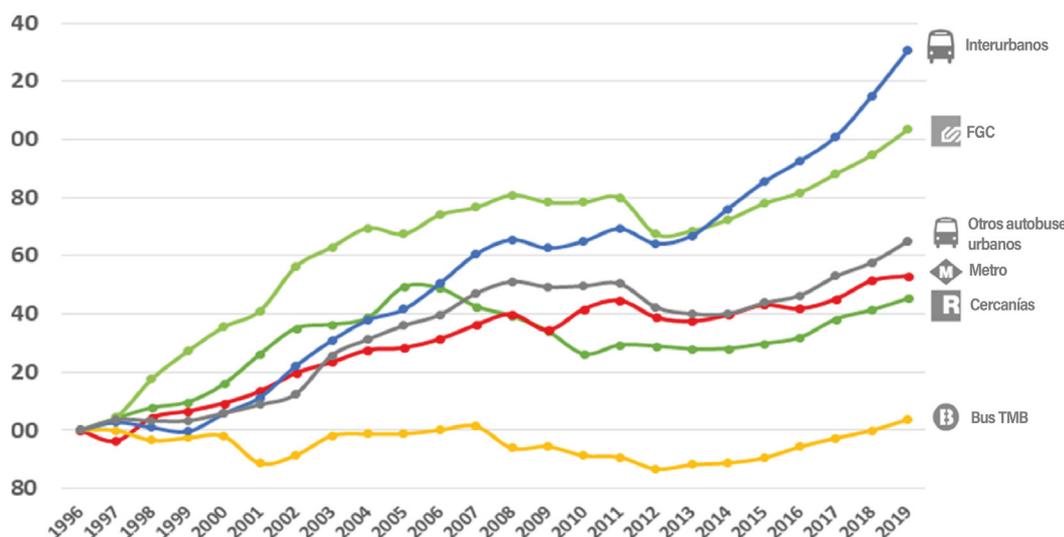


Fuente: Barcelona Regional a partir de datos de Renfe y ATM, 2018

2.2. El transporte público en superficie y la congestión en los accesos

La mejora y refuerzo del servicio de autobuses metropolitanos e interurbanos que se está impulsando últimamente por parte de las diferentes administraciones titulares de servicios está teniendo un papel destacado en la movilidad de conexión a Barcelona, lo que ha duplicado en diez años el número de usuarios y ha logrado un crecimiento de la demanda por encima del resto de los servicios de transporte público. En total, en los corredores de entrada a Barcelona se realizan cada día más de 160.000 desplazamientos (2017).

Figura 7. Incremento de demanda del transporte público en el Sistema Tarifario Integrado



Fuente: Barcelona Regional 2019, a partir de datos de Renfe y ATM

Desde la Generalitat se ha potenciado la red de autobuses de altas prestaciones exprés.cat en las líneas con más demanda. En la misma línea, el AMB ha puesto en marcha recientemente las redes AMB Exprés y AMB Metrobús con servicios directos y más frecuentes. Desde el Ayuntamiento de Barcelona se está trabajando en la mejora de la ordenación de las terminales interurbanas en Barcelona con el objetivo de mejorar la entrada, la difusión y el impacto de estos servicios en la ciudad.

Barcelona, sin tener una infraestructura y un modelo para la parada y el estacionamiento de autobuses, es terminal de una red de autobuses interurbanos regulares muy extensa (4.200 circulaciones/día), formada por 23 líneas dependientes del AMB, 94 líneas de la Generalitat y más de 50 líneas del Ministerio de Fomento (de ámbito estatal e internacional). De hecho, el esquema actual de terminales de autobús denota una falta de eficiencia como consecuencia de su dispersión en el conjunto de la ciudad y un déficit de infraestructuras para la parada y regulación de autobuses interurbanos.

No obstante, a pesar de estos impulsos por mejorar la red de autobuses interurbanos, la mayoría de los usuarios del vehículo privado encuentran todavía más competitivo utilizar su vehículo particular en los desplazamientos interurbanos, puesto que la congestión y las demoras del viario también tienen efectos sobre la velocidad y la competitividad de la red de autobuses.

Figura 8. El servicio de autobuses metropolitanos y regionales de entrada a BarcelonaFuente: *Barcelona Regional 2017*

2.3. El reto de doblar el número de viajeros en un contexto de demanda incierto

Para reducir el elevado volumen de viajes que actualmente se hacen en vehículo privado en los accesos de Barcelona, será necesario aumentar la cuota del sistema de transporte público muy por encima de la cuota actual del 50 %, y para lograrlo las redes metropolitanas de tren y autobús tendrán que asumir unos incrementos de viajeros importantes en un contexto de demanda que en los próximos años se presenta como más restrictivo y competitivo.

La pandemia ha acelerado unos cambios de fondos en la demanda que en el largo plazo pueden resultar en una reducción significativa de la movilidad. La consolidación del teletrabajo, pero también de la educación a distancia y de toda una serie de actividades que se pueden realizar de manera no presencial (ocio, cuidados, administrativos...), están incidiendo especialmente en la demanda del sistema de transporte público. Por otro lado, la multiplicidad de nuevos servicios de transporte individuales y de uso compartido de vehículos (*car, bike* y *moto sharing*, patinetes, bicicletas, otros *widgets*...) está configurando un marco de demanda mucho más competitivo.

Por lo tanto, lograr un modelo de movilidad social, económico y ambientalmente sostenible en los accesos a la aglomeración central pasa inevitablemente por mantener y desarrollar en los próximos años un servicio de transporte público colectivo competitivo que no lo tendrá fácil.

Habrà que replantear el papel del transporte público como rótula y elemento vertebrador de un nuevo sistema de movilidad caracterizado por unas pautas de movilidad cada vez más flexibles y cambiantes. El impulso de la micromo-

vilidad debe servir para ganar accesibilidad al transporte público, y de manera prioritaria a las paradas de tren, que son las principales puertas de entrada del sistema de movilidad metropolitano.

Por otro lado, es evidente que la velocidad de muchos de los cambios no favorece un sistema que es más rígido a la hora de adaptarse, como es el sistema de transporte público, en particular el sistema ferroviario. El impulso y el desarrollo de las innovaciones tecnológicas y digitales abren nuevas oportunidades de transformación que han de servir también para lograr un sistema de transporte público más competitivo, eficiente y resiliente.

Pero, en el contexto de crisis económica y energética en el que estamos inmersos, la prioridad del sistema pasa seguramente por transformar y modernizar el importante capital infraestructural existente ante otras estrategias de ampliación. Las cercanías ferroviarias (Renfe y FGC), con más de 684 kilómetros de red ferroviaria, 228 estaciones, 1.000 expediciones de trenes en días laborables y una capacidad de transporte de 100.000 plazas en hora punta, tienen un enorme potencial de captación de viajeros que difícilmente lograremos si solo se pone el foco en la construcción de nueva infraestructura. El reto más ambicioso, no obstante, será transformar la red de autopistas, autovías, carreteras diseñadas a principios de los años sesenta exclusivamente desde las necesidades del vehículo privado. Sabemos que el autobús, por su mayor flexibilidad puede configurarse en una alternativa potente si dispone de carriles exclusivos, entradas y salidas con prioridad en los accesos a los municipios, lugares para hacer paradas e intercambio de líneas, etc.

3. Impulso a las estrategias «push» para lograr un verdadero cambio modal. El debate del peaje

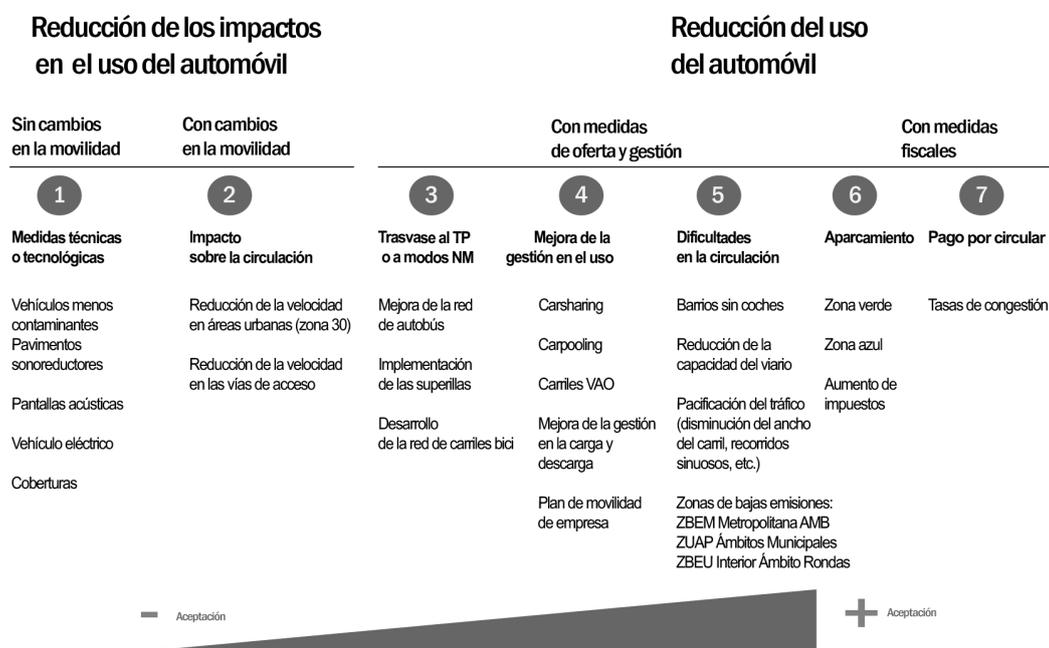
Desde los años 2000 las diversas administraciones han desplegado toda una serie de actuaciones muy ambiciosas en el sistema de transporte público para transformar un modelo de movilidad dominado por el coche. Aun así, los ritmos de transformación están siendo lentos y los objetivos marcados en cuanto a la reducción de las emisiones y de la congestión todavía están lejos de lograrse.

Si bien es cierto que el reto es ambicioso, no solo por la intensidad de los cambios, sino también por la urgencia de llevarlos a cabo, también lo es que desde las políticas de movilidad hay una batería de medidas igualmente ambiciosas que nos pueden hacer avanzar de manera rápida para regular el uso del vehículo privado y que todavía no han sido desplegadas con toda su fuerza.

El abanico de instrumentos es amplio, pero las políticas encaminadas a uno u otro objetivo son de más fácil o de más difícil aceptación social en función de si tienen un impacto directo o no sobre los conductores y sus pautas de movilidad. Los efectos sobre la reducción del tráfico en uno y otro caso también son bastante diferentes, así como los costes políticos, puesto que hay una gran diferencia entre reducir los impactos (contaminación atmosférica, acústica, accidentalidad) y reducir realmente el uso del automóvil, que es algo bastante más difícil.

En este sentido, y especialmente en áreas donde la oferta de transporte público es competitiva, hay que apostar por instrumentos que logren cambios en el uso del coche mediante la internalización de los costes sociales y ambientales que genera mediante el pago por el uso de las infraestructuras u otros criterios de movilidad sostenible o gestión de la demanda, como han sido las políticas de regulación del aparcamiento que se introdujeron en los años noventa, o como sería el caso del peaje. Además, no hay que olvidar que el potencial de recaudación de fondo asociado al peaje constituye un factor importante que tener en cuenta ante las necesidades urgentes de financiación del transporte público.

Con este fin, en el área de Barcelona ya hace años que el debate sobre un peaje de congestión y contaminación está sobre la mesa. No son pocas las ciudades europeas que cuentan con una medida de este estilo, y la entrada en vigor de la zona de bajas emisiones (ZBE) en el ámbito Rondes de Barcelona, junto con la urgencia de la crisis climática, hacen que el debate sobre esta medida cada vez esté más presente.

Figura 9. Abanico de estrategias para la reducción de los impactos y el uso del automóvilFuente: *Barcelona Regional 2019*

Conclusión

Se ha hecho ya muy evidente que las ampliaciones y mejoras de la red de transporte público por sí solas no podrán lograr el reto de cambiar el modelo de movilidad que se necesita en los accesos a Barcelona, y también que la solución a la congestión creciente del viario no tiene que venir de la mano de ampliar la red viaria, más allá de superar algunos déficits funcionales con actuaciones quirúrgicas. Inevitablemente, la red viaria deberá evolucionar hacia un nuevo papel en el que se transforme en el apoyo más fiel para la red de autobuses metropolitanos y otros modos de movilidad activa, junto con una red ferroviaria de cercanías que ha de dar un salto de calidad para devenir el principal elemento vertebrador de la movilidad metropolitana.

Por último, es evidente que en el contexto de cambios profundos, ambiciosos y muy complejos en los que estamos inmersos, la transición hacia un modelo de movilidad metropolitana más sostenible no puede tener lugar sin una intervención activa, decidida y coordinada del sector público, que a su vez constituye todo un reto por la dispersión de competencias y problemas de coordinación entre las diferentes administraciones titulares en materia de transportes y movilidad.

Por lo tanto, será necesario un elevado compromiso de las diversas administraciones públicas ante esta transformación y tratar la planificación y gestión de los servicios y las infraestructuras de movilidad desde una perspectiva metropolitana coordinada e integrada de los servicios e infraestructuras de transporte en colaboración con el sector privado basada en criterios de máxima eficiencia de los recursos.

Referencias bibliográficas

- ADIF; RENFE (2020). «Actualització del Pla de Rodalies de Catalunya 2020-2030» [en línea]. Disponible en: <http://scur.cat/XXCY4A>. Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana. Gobierno de España.
- AYUNTAMIENTO DE BARCELONA (2018). «Interconnection of networks, port, airport and optimal traffic management in the Metropolitan Area of Barcelona (INMAB)» [en línea]. Disponible en: <http://www.inmab.eu/index.php>. Ayuntamiento de Barcelona: Movilidad e Infraestructuras.
- Autoridad del Transporte Público Metropolitano (ATM) (2018). «Dades bàsiques del sistema. Àmbit ATM Barcelona 2018» [en línea]. Disponible en: <https://observatorimobilitat.atm.cat/ca/dades-basiques-del-sistema.php>.
- Autoridad del Transporte Público Metropolitano (ATM) (2020). «Enquesta de mobilitat en dia feiner. EMEF 2020» [en línea]. Disponible en: https://www.atm.cat/c/document_library/get_file?uuid=d8aeb885-dbf3-036d-2bb8-e44ee-b94ed6f&groupId=20121.
- Autoridad del Transporte Público Metropolitano (ATM) (2020). «Transmet Xifres 2020» [en línea]. Disponible en: https://observatorimobilitat.atm.cat/docs-observatori/transmet-xifres/TransMet_Xifres_2020.pdf.
- BARCELONA REGIONAL (2017). «Proposta d'ordenació de les terminals interurbanes de Barcelona». En: *Barcelona Regional* [en línea]. Disponible en: <http://scur.cat/98XXPG>.
- BARCELONA REGIONAL (2019). «Rondes Barcelona, present i futur». Barcelona: Ayuntamiento de Barcelona y Barcelona Regional (eds.).
- BARCELONA REGIONAL (2019). «Document inicial estratègic del Pla director urbanístic». Barcelona: Área Metropolitana de Barcelona.
- EIT URBAN MOBILITY (2020) «Covid-19:What is happening in the area of urban mobility» [en línea]. Disponible en: <https://eit.europa.eu/news-events/news/covid-19-what-happening-area-urban-mobility>. [Fecha de consulta: 8 de febrero de 2022].
- JIMÉNEZ, Cristina; PÉREZ, Maite; VILLALANTE Manel (2014). «Patrons, tendències i estratègies de la mobilitat metropolitana». A: *Quadern 08 PDU Metropolità. Innovació urbana, mobilitat i metabolisme metropolitana*, Workshop 5, págs. 47-80.
- RACC (2019). «Auditoría: Evolución de la congestión en los corredores de acceso a Barcelona» [en línea]. Disponible en: <http://scur.cat/6XA3J9>.
- SERVICIO DE REDACCIÓN DEL PLAN DIRECTOR URBANÍSTICO METROPOLITANO (2019). «Memòria. Avanç del Pla Director Urbanístic Metropolità». Barcelona: Área Metropolitana de Barcelona.
- SOLÉ MASSO, Gemma; BACH COMA, Xavi; PÉREZ Maite (2021). «L'impacte de la covid-19 en la mobilitat quotidiana. Principals conseqüències i perspectives futures en l'ús dels mitjans de transport» [en línea]. Disponible en: https://doc.atm.cat/ca/_dir_emef/EMEF20_Informe-especific-Impacte-covid19-pautes-mobilitat-25052021.pdf. Cerdanyola del Vallès: Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona.

Traducción del artículo redactado originariamente en catalán bajo el título «El repte dels accesos a Barcelona»

Cita recomendada: JIMÉNEZ ROIG, Cristina; ORTIZ MIGUEL, Adrià. El reto de los accesos a Barcelona. *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2022, n.18. ISSN 2330-9546. DOI. <https://doi.org/10.7238/o.n18.2213>



Cristina Jiménez Roig

cristina.jimenez@bcnregional.com

Jefa de Estudios de Movilidad (Barcelona Regional)

Licenciada en Ciencias Económicas y Empresariales por la UCM y Máster en Planificación Urbana y Regional por la Universidad de Portland State Oregon (EE. UU.). Tiene más de veinticinco años de experiencia laboral en el ámbito de la planificación territorial y de la movilidad en diferentes empresas del sector público. En la actualidad, es responsable del área de estudios de movilidad de Barcelona Regional.



Adrià Ortiz Miguel

adria.ortiz@bcnregional.com

**Técnico del área de movilidad y de infraestructuras del transporte
(Barcelona Regional)**

Licenciado en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma de Barcelona y posgrado en Sistemas Inteligentes de Transporte por la Universidad Politécnica de Barcelona. Trabaja desde hace dieciocho años en el ámbito de la planificación de la movilidad en empresas del sector público.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



Dossier: «Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible» coordinado por Pere Suau-Sanchez y Eduard J. Alvarez Palau

APOSTANDO POR UNA NUEVA ESTRUCTURA VIARIA

Las avenidas metropolitanas

Javier Ortigosa Marín

Servicio de Redacción Plan Director Urbanístico Metropolitano (AMB)

Maite Pérez Pérez

Dirección de Servicios de Movilidad Sostenible (AMB)

Lluís Pretel Fumadó

Servicio de Redacción Plan Director Urbanístico Metropolitano (AMB)

RESUMEN El desarrollo de infraestructuras viarias segregadas en el Área Metropolitana de Barcelona ha generado una gran demanda inducida de tráfico y las externalidades negativas asociadas a este. Además, ha condicionado la estructura urbana metropolitana y ha generado importantes barreras infraestructurales. Es tan necesario promover canales físicos prioritarios para la movilidad sostenible como articular la ciudad desde una escala más humana. En este artículo presentamos algunas de las iniciativas del Área Metropolitana de Barcelona (AMB) para conseguirlo, y en particular la red de avenidas metropolitanas como estructura para potenciar la movilidad sostenible y articular la ciudad metropolitana. Se explica la conceptualización de esta red y las implicaciones que esta tiene tanto en la escala de proximidad como en la escala metropolitana/regional con su coordinación con las vías segregadas.

PALABRAS CLAVE red viaria; avenidas metropolitanas; urbanismo; movilidad sostenible; urbanismo y movilidad

TOWARDS A NEW ROAD STRUCTURE

Metropolitan avenues

ABSTRACT *The development of segregated road infrastructures in the Metropolitan Area of Barcelona has generated high demand of traffic and the negative externalities associated with this. It has also conditioned the urban metropolitan structure and generated significant infrastructural barriers. It is as necessary to promote physical channels of priority for sustainable transport as it is to connect the city on a more human scale. This article presents some of the initiatives of the Metropolitan Area of Barcelona (AMB) for achieving this, particularly a network of metropolitan avenues as a structure for boosting sustainable transport and connecting the metropolitan city. The conceptualization of this network is explained, along with its implications at both a local level and a metropolitan/regional level with its coordination with segregated roads.*

KEYWORDS *road network; metropolitan avenues; urban planning; sustainable transport; urbanism and transport*

Introducción

Las externalidades que genera la movilidad motorizada en ciudades y territorios (salud, cambio climático, ocupación de espacio, fragmentación, etc.) son una de las principales preocupaciones de las administraciones públicas. El objetivo está claro: tenemos que gobernar de manera más sostenible. Aun así, vencer esta inercia es difícil y está muy relacionada con nuestro modelo social, económico y territorial. Las políticas de movilidad en las últimas décadas son en buena medida responsables de la situación actual, y la planificación de grandes redes de infraestructuras dentro de áreas metropolitanas ha jugado un papel muy determinante. Es necesario repensar la estructura física de las ciudades, particularmente la estructura de vías y calles para vertebrar y canalizar una movilidad más sostenible.

El Área Metropolitana de Barcelona (AMB) es la administración que regula aspectos como el urbanismo y la movilidad de 36 municipios y 3,2 millones de habitantes. Recientemente, ha aprobado el Plan Metropolitano de Movilidad Urbana (PMMU) y está redactando el Plan Director Urbanístico Metropolitano (PDUM) que regulará el desarrollo urbanístico del AMB de las próximas décadas. Nos encontramos en un punto óptimo para redefinir la ciudad metropolitana y que consiga tanto los objetivos de salud y sostenibilidad como el de proveer una accesibilidad adecuada a los ciudadanos.

En este artículo ponemos en relevancia la necesidad de estructurar la ciudad metropolitana desde la escala humana, con una estructura de vías que supere las discontinuidades físicas del territorio y canalice una movilidad más sostenible. Concretamente –además de analizar el contexto histórico y actual–, exponemos las propuestas del PMMU en este aspecto y cómo se ha conceptualizado la red de avenidas metropolitanas del PDUM que ha de ayudar a conseguir los objetivos de movilidad sostenible. Por último, también se analiza cómo esta red se coordina con la red viaria segregada y un sistema más local de calles y ejes verdes.

1. Contexto

1.1. El urbanismo y la estructura de vías

La ciudad metropolitana es el reflejo de los diferentes planes y crecimientos que ha experimentado en los últimos siglos (Marmolejo, 2009; Pascual, 2009). El Plan Cerdà de 1860 permitió el crecimiento urbano a partir de una trama homogénea de calles, dotando de espacio público y una red que constituiría el esqueleto de la movilidad del futuro. Aun así, aunque llega a los núcleos vecinos como Sants, Gràcia, o Sant Andreu, las grandes avenidas (Gran Vía, Diagonal o Meridiana) no acaban de estructurar el territorio más allá del llano de Barcelona.

Posteriormente, se suceden una serie de planes que, aunque no se llevan a la práctica, tienen influencia en el urbanismo de la ciudad. El Plan Jaussely de 1907, por ejemplo, intenta religar la lógica de crecimiento metropolitano siguiendo, en parte, las trazas de la Gran Vía, la Diagonal y la Meridiana (Fiol, 2007). También define unos paseos de ronda con una función de perímetro para unir municipios que acabarían en el Plan General de Urbanización de Barcelona (1917) y que son las actuales rondas del Mig y de Dalt. El Plan Macià de 1934 (Figura 1a) del grupo GATPAC y Le Corbusier tampoco se lleva a cabo, pero los ejes metropolitanos que propone, como alargar la Gran Vía hasta Ciudad de Reposo en Gavà, quedan en el imaginario para los futuros planes.

Esta expansión metropolitana llega a su punto álgido en el Plan Comarcal de 1953 (Figura 1b), con un sistema para articular tráfico, pero manteniendo unas secciones integradas. Es más adelante, en los años sesenta, cuando la preocupación por la falta de conectividad de Barcelona y los efectos de la congestión impulsa la concepción de un potente sistema viario segregado (Solans, 2020) para Barcelona. La revisión del Plan Comarcal ya adopta esta lógica y consolida el sistema viario que queda definido en el Plan General Metropolitano de 1976 (Figura 1c).

En 1984, el Ayuntamiento de Barcelona elabora el llamado Plan de Vías que intenta definir unos criterios de urbanidad y de nivel de servicio para el peatón ante el nuevo tráfico y las vías segregadas que llegan a la ciudad (Corominas, 2017). Sin embargo, la construcción de estas infraestructuras segregadas y el gran desarrollo residencial del ámbito de la Región Metropolitana de Barcelona¹ genera una gran demanda inducida de tráfico.

1. La provincia de Barcelona incrementa su población en casi un millón de habitantes desde el año 2000 al 2020 (según Idescat, pasa de 4,7 a 5,7 millones), a pesar de que en el AMB la población se mantiene mucho más estable.

recuperar de forma transitoria espacio en el tráfico, y numerosas ciudades están creando potentes redes metropolitanas para la bicicleta (TfL, 2018; Milano, 2021). Precisamente, en la ciudad de Barcelona, este proceso ha cristalizado en el replanteamiento del modelo de supermanzanas en el Eixample, apostando por ejes verdes intercalados en la trama Cerdà.

2. Priorizando la movilidad sostenible

2.1. La movilidad metropolitana

En el AMB, en 2019, se superaron los 12 millones de desplazamientos en día laborable (EMEF, 2019). La mayor parte de la movilidad de este ámbito es interna (un 88,5 %), y hay que resaltar que dos tercios de estos desplazamientos están asociados a actividades cotidianas (tareas de cuidados, compras, ocio, etc.), mientras que el restante corresponde a desplazamientos laborales o de estudios. Sin embargo, esta última adquiere más relevancia en la movilidad interurbana o conectiva en el ámbito. Por otro lado, la mayor parte de estos flujos (72 %) se resuelven con medios sostenibles y solo un tercio del total se realiza en vehículo privado motorizado.

Existe una más que evidente diferencia en el uso del transporte público en aquellos ámbitos donde la actual oferta es inferior: más allá de Barcelona y la llamada primera corona metropolitana, el transporte público no compite con el coche. Es importante tener en cuenta esta realidad, dado que muy a menudo se da una mayor importancia a intentar resolver los «problemas» de tráfico (Milner, 2022), cuando el foco se tendría que poner en cómo dar respuesta desde la sostenibilidad a las necesidades de la ciudadanía.

Esta situación se ha intensificado a raíz de la pandemia: además de la bajada en la movilidad en el año 2020 (un 14 %), se suma el hecho de que el transporte público ha sido el medio de transporte más penalizado. Los únicos medios que han conseguido esquivar mejor su impacto han sido los activos, que ya engloban más de la mitad de la movilidad metropolitana. Sin embargo, parece que la demanda de transporte público se está recuperando² y se está posicionando cada vez más como eje vertebrador de los grandes flujos metropolitanos. Junto a la movilidad activa, debe ser sobre lo que planificar e impulsar las acciones y políticas públicas en los próximos años.

2.2. La planificación de la movilidad sostenible, el PMMU

El PMMU 2019-2024 del AMB ya indica que el trabajo para impulsar un modelo de movilidad sostenible, saludable, eficiente y equitativo en el territorio metropolitano pasa, entre otros, por la mejora de los servicios, conexiones e infraestructuras en modos activos y el transporte público; así como la mejora de la habitabilidad y los espacios urbanos, a una escala de calle.

En este sentido, dotar a la metrópoli de una red ciclable con un diseño de calidad, confort y seguridad está permitiendo que la bicicleta se entienda y sea ya una alternativa sostenible en nuestras necesidades de movilidad cotidiana en el Área Metropolitana de Barcelona. El despliegue en los próximos años de la red Bicivia (Figura 2a) planificada permitirá ver su crecimiento y uso en relaciones que hoy día difícilmente pueden resolverse por esta vía. Hay que tener en cuenta que el potencial de uso de este medio en el entorno metropolitano es muy grande, entendiendo ya que el 93 % de los desplazamientos que se realizan dentro de la metrópoli son de menos de 10 km.³ La bicicleta ha crecido un 60 % en la última década en el ámbito metropolitano, con unos 250.000 desplazamientos en día laborable. Tampoco tenemos que obviar otros vehículos de movilidad personal, como los patinetes eléctricos, que han tenido una presencia muy destacada en nuestras ciudades.

Asimismo, debemos consolidar y priorizar el papel del transporte público como eje vertebrador de los grandes flujos metropolitanos de movilidad, ganando peso relativo al vehículo privado en algunas relaciones mediante la ejecución de algunas infraestructuras ferroviarias previstas desde hace años en diferentes instrumentos de planificación, y adaptando el espacio viario a las necesidades de fluidez y rapidez que requiere el transporte público en superficie para

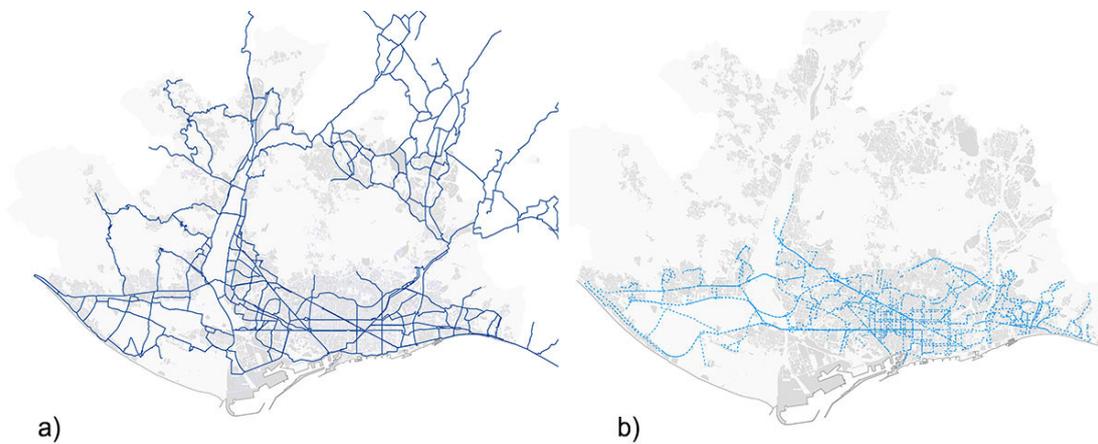
2. Datos de la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM).

3. Datos del Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona (IERMB) y el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA).

ser competitivo. El desarrollo de la Red de Bus Metropolitano de altas prestaciones (Figura 2b) en la primera corona metropolitana, como adelanto de una futura red prioritaria para el autobús en el conjunto de la metrópoli, requiere, entre otras actuaciones, de una priorización en los principales ejes viarios de la metrópoli, particularmente de plataformas reservadas (en la B-23, C-31 o C-245, entre otras).

El objetivo es lograr una red viaria más humana y adaptada a un territorio que tiene un fuerte carácter urbano, integrando otros medios de transporte que hasta ahora se han hecho de manera insuficiente. Se quiere, pues, contribuir a resolver aspectos como las discontinuidades metropolitanas que imposibilitan la movilidad a pie y en bicicleta, generar entornos más pacificados, mejorar la competitividad del transporte público en superficie, la intermodalidad y la integración de las vías de alta capacidad en su entorno. Estos objetivos no solo son compartidos con los del PDUM, sino que, como se ve en las próximas secciones, este puede ayudar a generar cambios estructurales en la ciudad metropolitana.

Figura 2. Propuestas del PMMU (AMB): a) Red Bicivia Metropolitana; b) Red de Bus Metropolitano de otras prestaciones.



Fuente: AMB

3. La red de avenidas metropolitanas

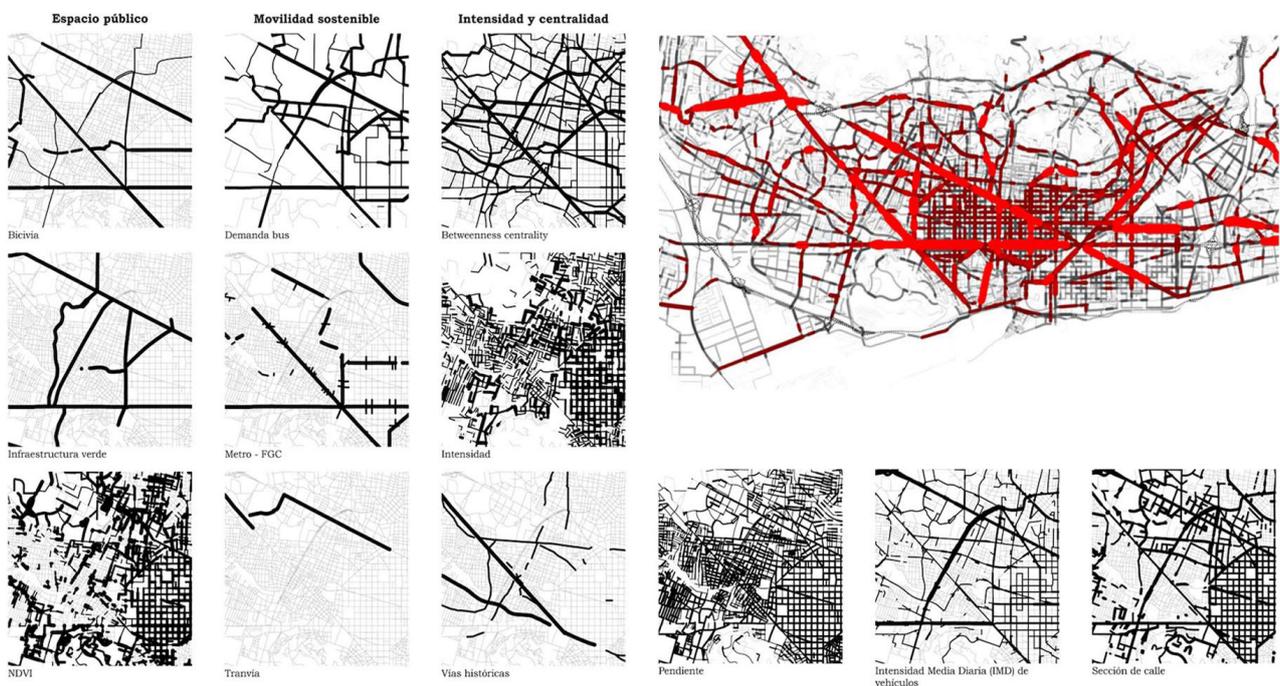
Es obvio que la transformación de la movilidad, y también la red de infraestructuras para el tráfico, ha de ir muy ligada al urbanismo y al modelo futuro de ciudad metropolitana. Los cauces de comunicación de las ciudades no se pueden plantear en los términos clásicos del diseño de infraestructuras viarias porque, inevitablemente, el resultado será incrementar la red y el tráfico (Milner, 2022). Hay que pensar en estructuras que garanticen el derecho a la accesibilidad a las personas, que sean apoyo a la movilidad sostenible y que, además, articulen la ciudad desde una escala más humana, dotando de vitalidad y evitando la segregación de usos y comunidades (Appleyard, 1980). Esta es una de las grandes asignaturas pendientes en el Área Metropolitana de Barcelona y uno de los objetivos principales del PDUM: vencer las barreras infraestructurales y articular una ciudad sobre la base de unas relaciones de proximidad mediante la movilidad activa y el transporte público.

Con una red de avenidas metropolitanas el PDUM quiere articular la ciudad metropolitana a partir de estas grandes calles donde el principal elemento es la movilidad sostenible y la continuidad de la ciudad y el territorio a escala humana. En cierto modo se quiere recuperar los intentos de otros planes de la primera mitad del siglo xx que buscaban crear una estructura más allá de Barcelona, siguiendo las grandes avenidas del Plan Cerdà. La continuidad actual está basada en la jerarquización de una red viaria segregada que genera estas discontinuidades. De manera paralela y coordinada, la

red de avenidas va acompañada de una serie de ámbitos de nueva centralidad propuestos por el PDUM para distribuir el peso de la ciudad y ayudar a generar estas continuidades.

La definición de estas vías metropolitanas se ha realizado a partir de criterios urbanísticos, recopilando muchos de los proyectos ya existentes, y mediante procesos participativos con los técnicos municipales.⁴ Además, se ha apoyado en una metodología cuantitativa a partir de varios indicadores que puedan ponderar la importancia de unas vías respecto de otras (ver: Ortigosa *et al.*, 2020). Tramificando todas las calles del AMB (entre una intersección y la siguiente) se agregan 12 indicadores normalizados que relacionan el potencial del espacio público, la intensidad urbana y la movilidad sostenible (Figura 3). Algunos ejemplos son: el ancho de la calle, la pendiente, el grado de verde (NDVI) o la centralidad urbana (*betweenness centrality*). Han tenido especial importancia, como se comentaba en la sección 2, la red Bicivia y las vías por donde pasan más pasajeros en bus. Con este proceso se busca romper con las variables clásicas de tráfico para el diseño de vías metropolitanas.

Figura 3. Sistema de vías con mayor potencial de convertirse en avenida metropolitana



Fuente: Ortigosa *et al.*, 2020

A diferencia del siglo pasado, cuando se proyectaban las vías con una visión más expansionista, en la ciudad ya construida es inviable modificar los tejidos de manera generalizada. Por lo tanto, es necesario reconocer trazas con toda la heterogeneidad que esto supone y asumir que en muchos casos cada avenida tendrá unas características portantes diferentes y deberán ser las calles adyacentes las que ayuden a contabilizar todas estas funciones. Sin embargo, la diversidad de vías no debe hacer perder unos criterios claros como la continuidad a escala humana, la integración con su entorno y la apuesta por la movilidad sostenible. Estas 10 grandes avenidas (Figura 4) representan casi 250 km y habrá que llevar a cabo muchas transformaciones para hacerlas realidad. Esta estructura metropolitana representa una visión estratégica y una hoja de ruta potente para la consolidación y desarrollo del AMB.

4. Con el documento de Avance en el año 2019 del PDUM ya se aprobó una primera propuesta de red de avenidas metropolitanas.

Figura 4. Propuesta provisional⁵ de avenidas metropolitanas del PDU Metropolitano



Fuente: AMB

La consolidación de este sistema de vías pasa por captar la máxima demanda para la movilidad sostenible, y esto implica no solo elegir las vías que ya tienen la mayor densidad de personas y actividades a su alrededor (Figura 5), sino planificar las transformaciones metropolitanas a su alrededor. De este modo, la planificación de la movilidad sostenible tiene una traza de referencia y la seguridad de que la demanda crecerá alrededor de estas.

Figura 5. Densidades de población alrededor de la propuesta de avenidas metropolitanas



Fuente: AMB

5. Esta propuesta no está todavía validada en ningún documento oficial, es un documento de trabajo

4. Las avenidas y los diferentes niveles de red viaria

Las vías segregadas del tráfico son y serán muy necesarias para ciertos flujos de movilidad. La idea, no obstante, es pasar de un sistema radial pensado en trayectos puerta a puerta a uno en red en el que en cada tramo se pueda aprovechar el medio de transporte más eficiente. La red de avenidas metropolitanas se ha planificado de forma compatible con las vías segregadas, excepto en aquellas de vocación radial, en las que hay que intensificar transformaciones para racionalizar el tráfico y priorizar el transporte público.

Actualmente, tenemos una jerarquía muy marcada de vías, donde la transferencia está pensada para el vehículo haciendo necesarios unos enlaces que todavía acentúan más las problemáticas de fragmentación. Así pues, hay que pensar en puntos de transferencia con las vías segregadas para la persona y no el vehículo, grandes centros de intercambio modal que pueden ser a la vez los nodos de la red de otras prestaciones de transporte público en superficie (Figura 6). Algunos de estos nodos, además de centros de intercambio modal, son nuevos espacios de centralidad metropolitana por su posición respecto a los tejidos y las redes de movilidad. Paradójicamente, los puntos más críticos en cuanto a externalidades y efecto barrera pueden convertirse en los más centrales en el futuro.

Figura 6. Esquema de red viaria futura: compatibilidad entre avenidas y vías segregadas



Fuente: AMB

El sistema de avenidas metropolitanas, naturalmente, no está aislado del tejido urbano, se ha proyectado una red de calles metropolitanas bajo el mismo concepto que las avenidas, pero de una jerarquía más local. Estas calles buscan mallar el territorio y ser estructuradores de la movilidad sostenible en superficie. De forma complementaria el PDUM propone un sistema de ejes verdes que han de ser apoyo para la movilidad activa y tener un carácter más cívico. Este sistema de vías y ejes conforma una estructura a escala humana y apoyo a la movilidad sostenible para la ciudad metropolitana (Figura 7).

Figura 7. Estructura metropolitana de vías (avenidas, calles y ejes verdes)



Fuente: AMB

Finalmente, y a pesar de que no es el objetivo de este artículo, cabe destacar que esta estructura por sí misma no puede canalizar únicamente todos los flujos de movilidad sostenible. Hay que enlazar esta estructura de escala humana con las redes ferroviarias presentes y las planificadas en el futuro. El ferrocarril y el metro tienen un rol fundamental para transportar los grandes flujos de personas a una eficiencia energética superior, y además son medios muy compatibles con estructuras de proximidad debido a que los viajeros acceden a estos desde la estación.

Conclusiones

A pesar del éxito del urbanismo metropolitano, que ha permitido transformar la ciudad metropolitana, la movilidad es todavía una asignatura pendiente. Los diferentes cascos urbanos tienen unas buenas características de compacidad que da las condiciones ideales para una movilidad sostenible y de proximidad. No es casualidad que más del 70 % de los desplazamientos en el AMB sean con movilidad activa o transporte público. Aun así, este restante 30 %, sumado a los flujos de fuera del AMB, crea unos niveles de tráfico muy importantes que condicionan la calidad de vida de las personas y empeoran la movilidad con otros medios.

La manera en que se planificaron las infraestructuras viarias segregadas en el área metropolitana genera una gran accesibilidad para el tráfico en el centro de la conurbación, pero fractura los tejidos más allá de la primera corona. Este hecho provoca una discontinuidad para la movilidad activa, para el transporte público, pero también para los propios tejidos urbanos. Por lo tanto, es necesario repensar esta red viaria metropolitana para poder articular las transformaciones urbanísticas futuras de la mano de una movilidad sostenible (activa y transporte público).

En este artículo se presentan algunas de las propuestas en el AMB sobre las redes viarias para conseguir una mayor continuidad urbana y una movilidad más sostenible. Esta se basa en las avenidas metropolitanas como los principales elementos que unen los diferentes municipios y articulan la ciudad metropolitana. Por otro lado, también se habla de otros elementos que conforman y complementan esta red (Bicivia, calles y ejes verdes metropolitanos), y de cuál es el rol de la red viaria segregada con este nuevo sistema de vías para poder conseguir una movilidad más sostenible.

Con todo, existe una estrategia metropolitana para vertebrar una ciudad de 3,2 millones de habitantes a partir de una movilidad desde una escala humana. Los grandes retos para esta implementación vendrán a la vez de conseguir los mecanismos adecuados para su financiación, coordinar la planificación urbanística con la gestión y planificación de la movilidad, y ganar y gestionar competencias sobre estas redes.

Referencias bibliográficas

- APPLEYARD, Donald (1980). *Livable Streets*. University California Press.
- APUR, (2015). «Les boulevards de la métropole, une transformation engagée». En: *Note*, núm. 96. APUR (Atelier Parisien d'Urbanisme).
- CAIRNS, S.; S. ATKINS; P. GOODWIN (2002). «Disappearing traffic? the story so far». En: *Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Municipal Engineering*, vol. 151, núm. 1, págs. 13-22. DOI: <https://doi.org/10.1680/muen.2002.151.1.13>.
- CERVERO, Robert (2003). «Road expansion, urban growth, and induced travel: a path analysis». En: *Journal of the American Planning Association*, vol. 69, núm. 2, págs. 145-163. DOI: <https://doi.org/10.1080/01944360308976303>.
- COROMINAS, Miquel (2017). «Dels carrers a la modalitat o dels escacs al parxís». En: *QRU: Quaderns de Recerca en Urbanisme*, núm. 7, págs. 18-35.
- EMEF, 2019. «Enquesta de mobilitat en dia feiner». En: *Autoridad del Transporte Metropolitano* [en línea]. Disponible en: https://www.atm.cat/c/document_library/get_file?uuid=2815b511-ae2d-dcd8-470d-f11e680d81a1&groupId=20121.
- FIOL, Carme (2008). «Retícules i diagonals el pla jaussely de Barcelona i el pla Burnham de Chicago». Tesis doctoral ETSAB, UPC.
- HELSINKI (2013). «Helsinki City Plan 2050». Departamento de urbanismo de Helsinki.
- HILLS, Peter J. (1996). «What is induced traffic?». En: *Transportation*, vol. 23, págs. 5-16. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00166216>.
- MARMOLEJO, Carlos (2004). «Barcelona: Breve reseña histórica 1857-2000». Centro de política del suelo y valoración, ETSAB, UPC.
- MILÁN, (2021). «il Biciplan della Città metropolitana di Milano». Ciudad metropolitana de Milán [en línea]. Disponible en: https://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/portale/news/doc/Presentazione_CAMBIO_Consiglio_29nov2021.pdf.
- MILNER, David (2022). «Computer says road. Why outdated transport models ruin new developments and how to fix them». En: *CREATE Streets* [en línea]. Disponible en: <https://www.createstreets.com/wp-content/uploads/2022/02/Computer-says-road-1.pdf>. Londres.
- ORTIGOSA, Javier; PRETEL, Lluís; GINÉS, Nuria; SISÓ, Ramon (2020). «Las Avenidas y calles del futuro». Congreso ISUF-H, Barcelona 2020.
- PASCUAL, Alejandro (2009). «Análisis y evolución histórica de los nudos viarios en Barcelona». Tesina especialidad ETSECCPB, UPC [en línea]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/10118/01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- RUEDA, Salvador (2019). «Superblocks for the Design of New Cities and Renovation of Existing Ones: Barcelona's Case». En: Nieuwenhuijsen, M., Khreis, H. (eds) *Integrating Human Health into Urban and Transport Planning*. Springer: Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-74983-9_8.
- SOLANS, Joan Antoni (2020). *Barcelona 1969-1979. Els anys decisius del planejament de la metròpoli*. Ayuntamiento de Barcelona, Instituto de Cultura, Museo de Historia de Barcelona.
- TFL, (2018). «Cycling action plan: Making London the world's best big city for cycling». Transport for London [en línea]. Disponible en: <https://content.tfl.gov.uk/cycling-action-plan.pdf>.

Traducción del artículo redactado originariamente en catalán bajo el título «Les avingudes metropolitanes»

Cita recomendada: ORTIGOSA MARÍN, Javier; PÉREZ PÉREZ, Maite; PRETEL FUMADÓ, Lluís. Las avenidas metropolitanas. *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2022, n.18. ISSN 2330-9546. DOI. <https://doi.org/10.7238/o.n18.2214>



Javier Ortigosa Marín

jortigosa@amb.cat

Servicio de Redacción Plan Director Urbanístico Metropolitano (AMB)

Ingeniero de Caminos por la UPC, máster de Transporte y Logística en Chalmers-University, doctor en Ingeniería de Tráfico por la ETH-Zúrich. Especialista en redes y operativa del tráfico. Coordina temas de movilidad e infraestructuras en el Servicio de Redacción del Plan Director Urbanístico Metropolitano. Profesor de movilidad sostenible en la UPC.



Maite Pérez Pérez

mperez@amb.cat

Dirección de Servicios de Movilidad Sostenible (AMB)

Ingeniera de Caminos por la UPC y máster en Supply Chain Management en el ICIL. Ha desarrollado su carrera profesional en la planificación de servicios de transporte y movilidad, y la interacción de estos con el urbanismo, la ecología o aspectos sociales. Actualmente, trabaja en la Dirección de Movilidad Sostenible del AMB.



Lluís Pretel Fumadó

lpretel@amb.cat

Servicio de Redacción Plan Director Urbanístico Metropolitano (AMB)

Arquitecto por la ETSAB-UPC y posgrado en Análisis Geoespacial en la UdG. Actualmente, cursa el máster Ciudad y Urbanismo en la UOC. Especialista en análisis de datos urbanos y en planificación urbana y territorial. Forma parte del equipo del Servicio de Redacción del Plan Director Urbanístico Metropolitano. Profesor asociado en la ETSECCPB de la UPC.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



Dossier: «Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible» coordinado por Pere Suau-Sanchez y Eduard J. Alvarez Palau

IMPLICACIONES, CONSECUENCIAS Y RIESGOS

El cambio de paradigma ante la inclusión del transporte marítimo en el sistema europeo de comercio de derechos de emisión

Enrique Martín Alcalde

Director de la Oficina Técnica de Innovación de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras. Profesor colaborador del máster universitario en Dirección logística (UOC)

Pau Morales Fusco

Responsable comercial y de desarrollo de negocio, Autoridad Portuaria de Tarragona. Profesor colaborador (UOC)

RESUMEN En este artículo se aborda el análisis de las implicaciones, consecuencias y riesgos que conllevaría la inclusión del transporte marítimo en el sistema europeo de comercio de derechos de emisión, tanto a nivel ambiental como económico y operativo en los puertos europeos. Se pone el foco, en primer lugar, en aquellos puertos europeos cercanos a puertos extracomunitarios en los límites de la UE y con una componente fronteriza importante al imperar reglas del juego distintas, y, en segundo lugar, en las consecuencias que tendría sobre una posible deslocalización de las actividades portuarias en la reestructuración de las cadenas de suministro y de transporte en la UE.

PALABRAS CLAVE transporte marítimo; derechos de emisión; fuga de emisiones; impacto económico; puertos; cadenas de suministro

IMPLICATIONS, CONSEQUENCES AND RISKS

The change of paradigm regarding the inclusion of maritime transport in the European emission rights trading system

ABSTRACT This paper deals with the analysis of the consequences and risks that the Maritime EU ETS proposal would entail at an environmental, economic, and operational level in European ports. First, the analysis is focused on European ports neighbouring non-EU regions with a significant border component, as different rules prevail. And second, it also focuses on the consequences of a possible relocation of port activities on restructuring transport and supply chains in the EU.

KEYWORDS maritime transport; ports; supply chain; emission rights; emissions leakage; economic impact

Introducción

El transporte marítimo es la piedra angular del comercio internacional, pues el 90 % del intercambio internacional de mercancías se realiza por mar.¹ El sector genera más de 2 millones de puestos de trabajo, aporta unos 149.000 millones de euros al PIB de la Unión (2018) y es clave para el turismo y la cohesión económica, social y territorial, especialmente en lo relativo a la conectividad y accesibilidad a las regiones ultraperiféricas o insulares. Además, cabe tener en consideración que el 40 % de la flota de arqueos bruto mundial está controlada por la propia Unión Europea.²

Sin embargo, el transporte marítimo tiene un impacto ambiental notorio, ya que todavía depende en gran medida de combustibles fósiles, lo que contribuye al cambio climático y a otros problemas de contaminación (en especial, la desgasificación, la emisión de gases derivada del funcionamiento de los motores en los puertos, el vertido de aguas de lastre, etc.). De forma cuantitativa, el transporte marítimo internacional es responsable de aproximadamente el 2,8 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero;³ aun así, es el modo de transporte más eficiente desde el punto de vista energético, por lo que se refiere a la cantidad de carga transportada y a las respectivas emisiones por tonelada y por kilómetro recorrido.

A pesar de que la legislación vigente, en materia de clima y energía, ha contribuido a reducir un 24 %⁴ las emisiones de gases de efecto invernadero de la Unión respecto a 1990, es necesario seguir introduciendo medidas y redoblar esfuerzos.

Ante este escenario, la Organización Marítima Internacional (OMI, o IMO en inglés) estableció en 2018 un plan de acción para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de los buques. Una estrategia con unos objetivos muy ambiciosos, pues, tomando 2008 como año base, pretendía reducir la emisión de gases de efecto invernadero hasta un 40 % por tonelada-milla transportada en 2030, y un 70 % en términos absolutos en 2050.

Por otra parte, la Comisión Europea pretende dar un paso más ambicioso, fijando unos objetivos intermedios de reducción para 2030 de, al menos, un 55 %. Para lograrlo, entre otras acciones, se ha propuesto un paquete de medidas, el Fit for 55 u Objetivo 55, presentado por la Comisión, el pasado julio de 2021.

Dos de las medidas y propuestas legislativas afectan directamente al transporte marítimo, esto es:

- 1)** la revisión del régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (RCDE UE o bien EU ETS, por sus siglas en inglés) y, en particular, su ampliación al transporte marítimo, entre otros; y
- 2)** la iniciativa FuelEU Maritime por un espacio marítimo europeo verde.

Este artículo pretende analizar de forma cualitativa, y desde una perspectiva comercial y técnica, qué implicará la introducción del transporte marítimo en el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE, principalmente en la actividad y conectividad de los puertos europeos desde el punto de vista individual y también en las cadenas de suministro y de transporte en Europa.

1. Gases de efecto invernadero en el sector marítimo. Posibles medidas para reducir su emisión

1.1. Emisiones de gases a nivel internacional

En el periodo entre 2008 y 2018, a pesar de que el comercio marítimo creció un 40 %, las emisiones absolutas de GEI disminuyeron alrededor de un 5 %. Este valor representa una cierta estabilidad, ya que entre 1990 y 2008 subieron aproximadamente un 48 % (COM (2013) 479 final) y entre 2012 y 2018 volvieron a subir un 5,15 %, desde 962 a 1.056 Mton CO₂ (IMO, 2021).⁵

1. Para más información, véase https://ec.europa.eu/transport/modes/maritime_en.

2. Resolución del Parlamento Europeo, del 27 abril de 2021, 2019/2193(INI).

3. *Fourth IMO Greenhouse Gas Study*. <https://www.imo.org/es/MediaCentre/Pages/WhatsNew-1596.aspx>.

4. EIT Climate - KIC: <https://spain.climate-kic.org/news/el-programa-fit-for-55-de-la-ue-impulsara-la-innovacion-politica-para-la-accion-climatica/>.

5. *Fourth IMO Greenhouse Gas Study*. <https://www.imo.org/es/MediaCentre/Pages/WhatsNew-1596.aspx>.

No obstante, según varios escenarios económicos y energéticos probables a largo plazo, las emisiones del transporte marítimo seguirán creciendo, lo que puede representar entre el 90 y el 130 % de las emisiones de 2008 en 2050 y alcanzar, en términos absolutos, los 1.500 Mton CO₂ anuales.

Y, todo ello, a pesar de las medidas ya adoptadas por la OMI para mejorar la eficiencia energética de los buques propulsados por combustibles convencionales, como el índice de eficiencia energética (EEDI) y el plan de gestión de la eficiencia energética de un buque (SEEMP) que han resultado insuficientes para eliminar las emisiones de carbono por completo.

En este contexto, recientes investigaciones⁶ indican que no se están aplicando dichas medidas de reducción del CO₂ en el transporte marítimo. Esto se explica porque el coste total de muchas de esas medidas es negativo, es decir, generan un ahorro de combustible inferior a los costes de inversión necesarios.

1.2. Emisiones de gases a nivel europeo

A nivel europeo, y a partir de la regulación implantada en 2015⁷ para monitorizar las emisiones de CO₂ como un primer paso para incluir el transporte marítimo en las políticas de clima de la UE, se ha publicado recientemente un estudio⁸ en el que se estima que las emisiones de CO₂ derivadas del transporte marítimo ascienden a 138 millones de toneladas en 2018, lo que representa un 3,7 % de las emisiones totales de CO₂ en la UE y lo que sería equivalente, por ejemplo, a lo que emite Bélgica como país.

Sobre el total de emisiones monitorizadas por la EMSA bajo el programa Thetis – MRV,⁹ un 62 % pertenece a viajes hacia/desde fuera de la región económica europea (EEA), un 32 % a viajes dentro de la región económica europea y un 6 % a la estancia de los buques en puerto. Y, según el tipo de buque, los portacontenedores representan más del 30 % de las emisiones, los petroleros y quimiqueros un 20 %, los buques de carga rodada y pasaje un 15 % y los graneleros alrededor del 13 %. Cabe destacar que el análisis incluye el total de emisiones del trayecto marítimo, produciéndose la mayor parte de ellas en aguas territoriales no pertenecientes a la Unión Europea.

Con el ánimo de reducir las emisiones de forma sustancial, se plantean tres posibles líneas de acción. Las que tienen más recorrido hasta la fecha son:

- 1) desarrollar tecnologías con cero emisiones;
- 2) establecer una tasa sobre el combustible para dotar un fondo que impulse un esfuerzo de I+D necesario para lograr el objetivo acordado en la OMI; o, por otra parte,
- 3) introducir medidas basadas en el mercado de carbono, como los programas de tope y canje (*Cap and Trade* o sistemas para el comercio de emisiones; ETS por sus siglas en inglés) y los mecanismos de referencia y crédito, también conocidos como mecanismos de compensación.¹⁰

Este último tipo de medida es el que ha sido propuesto por la Comisión Europea dentro del ambicioso objetivo de reducción de emisiones respecto de la UE, tras no haberse conseguido consenso previo para abordar este asunto a nivel internacional y haber encontrado alguna solución del tipo MBM (medida en base de mercado) por parte de algún organismo internacional (Convención de las Naciones Unidas, OMI, etc.), tal y como se cita en Christodoulou *et al.*, (2021). Desde la OMI, se alerta de las posibles repercusiones que podría tener no abordar las emisiones de GEI de forma igualitaria a nivel mundial, algo semejante a lo ocurrido con la aviación comercial, que solo se aplica a vuelos dentro de Europa tras la negativa a aplicarse en vuelos internacionales dentro del espacio aéreo europeo.

2. Régimen europeo de comercio de derechos de emisión

El régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (RCDE UE) se instauró en 2005, con la Directiva 2003/87/CE y la posterior Directiva 2009/29/CE. El objetivo principal era promover la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de un modo rentable y económicamente eficiente y, por otra parte, impulsar la innovación hipocarbónica.

6. Organización Marítima Internacional (OMI) 2009, CE Delft 2009, Det Norske Veritas (DNV) 2010

7. Regulation (EU) 2015/757, también llamada EU MRV Regulation

8. 2019 Annual Report on CO₂ Emissions from Maritime Transport. Report from the Commission (C(2020) 3184 final)

9. <https://mrv.emsa.europa.eu/#public/emission-report>

10. Carbon Markets 101. La guía definitiva sobre mecanismos climáticos basados en el mercado, julio de 2020

Es un instrumento de mercado (medida en base de mercado o MBM) que, mediante el establecimiento de techos de emisiones y una serie de autorizaciones y derechos de emisión por parte de las industrias con gran consumo de energía, los productores de energía y las compañías aéreas, pretende controlar y reducir las emisiones globales. Los derechos se asignan gratuitamente, se subastan y son transferibles (se pueden comprar o vender) y las instalaciones que estén afectadas por el comercio de derechos de emisión deberán entregar una cantidad de derechos equivalente a las emisiones reales producidas.

El incentivo para reducir las emisiones por parte de las instalaciones está relacionado con minimizar el coste asociado a los derechos de emisión u obtener beneficio económico con ellos. En el caso de que las instalaciones hayan emitido menos que el número de derechos de que dispongan, podrán vender su exceso de derechos a otros participantes dentro del sistema. En cambio, si se emite más que los derechos que obtiene, se deberán comprar derechos en el mercado, lo que supondrá un coste adicional. Cabe indicar también que no se establecen límites de emisión individuales, pero sí un límite global y la citada obligación de cubrir las emisiones con derechos.

El proceso de implantación del RCDE UE ha tenido hasta ahora tres fases de implantación desde 2005 y actualmente está bajo propuesta y debate la fase 4 (2021-2030). Esta última fase pretende aumentar el factor de reducción lineal al 2,2 %, se refuerza la reserva de estabilidad del mercado, se aplican medidas para abordar el riesgo de fuga de carbono y se instauran dos nuevos fondos (Fondo de Innovación y Fondo de Modernización).

Actualmente, el RCDE UE afecta a más de 12.000 instalaciones (centrales térmicas, cogeneración, refinerías, coquerías, siderurgia, cemento, cerámica, vidrio y papeleras) y a aquellos operadores aéreos que vuelan entre países del Espacio Económico Europeo, es decir, solo aquellos vuelos con origen y destino dentro de Europa, tras la negativa de la comunidad internacional al hecho de grabar todos los vuelos por el espacio aéreo europeo. Tiene un alcance de más de 2.000 millones de toneladas de CO₂,¹¹ lo que representa en torno al 40 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en la Comunidad Europea. En España, este régimen afecta a cerca de 900 instalaciones y a unos 30 operadores aéreos.

La propuesta, actualmente en trámite en la UE (COM/2021/551 final),¹² incluiría en el RCDE UE las emisiones de CO₂ procedentes de buques por encima de las 5.000 toneladas de arqueado bruto o GT, así como casi la totalidad de la flota comercial, dejando fuera solamente pequeños barcos de carga general. Las emisiones incluidas serían la totalidad de emisiones en atraque en puerto de la UE y de viajes intraeuropeos, así como el 50 % de las emisiones de los viajes entre la UE y un tercer país.

3. Supuesta eficacia de la inclusión del transporte marítimo en los EU ETS y sus consecuencias

Hasta la fecha, se han realizado diversos estudios sobre la inclusión del transporte marítimo en el RCDE UE, aunque en su gran mayoría se refieren:

- 1)** al diseño y definición de dicha medida, es decir, a su alcance (tipos de buques, tipos de gases, cobertura geográfica, etc.), a la entidad reguladora, a los procedimientos de asignación de los derechos, etc. (Zetterberg *et al.*, 2021);
- 2)** a la búsqueda de medidas de tipo MBM alternativas al sistema RCDE UE, que podrían ser implantadas desde la OMI y basarse en el concepto «quien contamina paga», con el propósito de internalizar los costes externos producidos por las emisiones de gases (Psaraftis *et al.*, 2021; Lagouvardou *et al.*, 2020); y
- 3)** al análisis del impacto directo en materia de costes que supondrá la inclusión del transporte marítimo en el sistema RCDE UE (Christodoulou, *et al.*, 2021).

11. Oficina Española de Cambio Climático, 2021. Régimen de comercio de derechos de emisión de la UE. NIPO: 665-21-048-6. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/que-es-el-comercio-de-derechos-de-emision/>

12. Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union, Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and Regulation (EU) 2015/757. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0551>

En relación con la inclusión del transporte marítimo en los EU ETS y su impacto, no solo en cuanto a costes, esta ha generado una alarma en algunos de los principales puertos europeos, especialmente en aquellos que basan buena parte de su negocio en el tránsito de mercancías (mercancía transferida entre dos barcos, sin salir/entrar del puerto por tierra) y que cuentan con puertos cercanos que no se verían afectados por esta medida.

Es de destacar el cambio de discurso de los puertos del centro-norte europeo, una vez efectuado el Brexit, que se ha sumado a las críticas de puertos como los de Algeciras, Sines, Valencia, Gioia Tauro, Malta o el Pireo, que cuentan con una componente significativa de tránsito.

Dichas reclamaciones se ven fundamentadas en el hecho de que la aplicación del régimen de comercio de emisiones europeo al transporte marítimo tendría las siguientes consecuencias negativas:

a) Desde un punto de vista individual de rutas preexistentes con origen o destino en un puerto europeo:

- Incremento de los costes de transporte por unidad de mercancía en los puertos europeos, tanto para rutas intraeuropeas como intereuropeas, al tener que abonar los derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- En puertos especializados en tráfico de trasbordo internacional para las grandes rutas Asia-Europa-América se podría producir un desvío de tráfico en favor de otros puertos no europeos y colindantes. Este sería el caso de Algeciras, Valencia o Sines respecto a Tánger Med, donde se alejaría indirectamente el tráfico adicional que busca la conectividad directa.
- Inclusión de una escala extraeuropea intermedia adicional en recorridos de lo contrario intraeuropeos, con el objeto de reducir el pago de ETS a la mitad en este tramo. Por ejemplo, en una conexión Rotterdam-Valencia, inclusión de una escala en Southampton (Reino Unido). Alternativamente, introducción de una escala en un puerto extracomunitario, como última escala dentro de Europa, en rotaciones que conectan con Asia o América, como, por ejemplo, inclusión de London Gateway (Reino Unido) en una conexión directa Hamburgo-Singapur. En este sentido, es interesante consultar el informe elaborado por CE Delft para el puerto de Rotterdam,¹³ cuantificando el ahorro económico para las empresas navieras que puede llegar a suponer la inclusión de escalas en puertos extracomunitarios en rutas preexistentes.
- Potencial fuga de emisiones de gases de efecto invernadero, al no entrar bajo el control y seguimiento del régimen de comercio de emisiones europeo; por tanto, no tendría efecto para reducir la contaminación a nivel internacional del transporte marítimo.

Según el informe MRV 2019 de la EMSA, se declararon 140 millones de toneladas de emisiones de CO₂, de los que el tráfico de contenedores fue responsable de 44 millones. En este escenario, según un estudio sobre el impacto que tendría el EU ETS en el Puerto Bahía de Algeciras, se estima que si se deduce el 50 % de las emisiones en rutas EXTRADE, se fugarían a Tánger Med un 12 % de las emisiones de CO₂ de los portacontenedores que el mecanismo del EU ETS pretende reducir. Esto sería trasladable también al conjunto del sistema europeo.

En este sentido, la Organización Europea de Puertos Marítimos (ESPO), que acoge con satisfacción la propuesta de incluir el transporte marítimo en el sistema EU ETS con el propósito de generar claras ganancias climáticas y empujar al sector a elegir soluciones más ecológicas, defiende, en línea con los principales puertos europeos indicados, que la efectividad de esta política se verá socavada si es posible evadir un ETS regional a través del desvío de rutas comerciales. De hecho, afirma que podría poner en grave peligro la eficacia del EU ETS marítimo, ya que no solo no reduciría las emisiones totales, sino que podría aumentar las emisiones globales, dado que la potencial evasión llevaría a rutas más largas.

- Pérdidas económicas y de volumen de negocio asociadas a las comunidades portuarias como consecuencia de aquellas escalas portuarias que no tendrán lugar en los puertos europeos afectados. Ello se traduce en un menor número de prestaciones de servicios portuarios, servicios técnico-náuticos, operaciones de terminal, derechos portuarios, aprovisionamientos, etc., y la consiguiente reducción de empleos directos, indirectos e inducidos.

b) Desde un punto de vista general sobre el transporte marítimo y las cadenas de suministro en Europa:

- Beneficio de la ruta ártica con las implicaciones medioambientales que se le asocian (menor recorrido en mares europeos).

13. CE Delft (2022). «Maritime shipping and EU ETS. An assessment of the possibilities to evade ETS costs». <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2022-03/ce-delft-maritime-shipping-eu-ets.pdf>

- Volatilidad o indefensión sobre las empresas europeas a la hora de cerrar acuerdos comerciales (en caso de *incoterms* que no impliquen el pago del transporte, la contraparte incrementará precios por encima de lo esperable; de lo contrario, el cargador europeo puede encontrarse que haya tarifado una venta por debajo de los costes sin ser consciente de ello).
- Incremento de costes para las empresas europeas, lo que perjudicaría a una Europa altamente dependiente de las materias primas extranjeras.

No obstante, también conviene destacar que el propósito o idea final que hay detrás de su puesta en marcha sería alcanzar los siguientes hitos desde la perspectiva comercial y logística, como complemento a los beneficios medioambientales indicados. Esto es:

- Se promueve el acortamiento de las cadenas de transporte y fenómenos como el *nearshoring* y el *reshoring* a mercados más cercanos al europeo o a la propia Europa, como forma de evitar el transporte marítimo totalmente.
- Se pueden favorecer los puertos del sur europeo frente al norte (menor distancia recorrida en el mar Mediterráneo).
- Se puede mejorar la competitividad de las empresas productivas con alta intensidad energética, que en su día se vieron altamente penalizadas con su inclusión en el mercado de las ETS. Con la nueva medida, las importaciones de producciones fuera de Europa pasarían a tener cierta penalización, siempre que la materia prima proceda de Europa (como sería el caso de los países escandinavos o, más cerca, Portugal y Galicia).
- Se pueden favorecer rutas a puertos que permitan reducir al máximo el tramo terrestre (especialmente en carretera), si ello no supone un incremento sustantivo de las emisiones en el tramo marítimo (teniendo en cuenta que esta componente es más dependiente de la eficiencia/diseño del barco que del tamaño, donde los consumos por tonelada transportada ya quedan disminuidos).

4. Posibles variaciones y alternativas sobre la fórmula actual de inclusión en los EU ETS

A tenor de las posibles consecuencias negativas que podrían esperarse, surge la posibilidad de plantear fórmulas alternativas en cuanto a la tipología de tráfico y las emisiones que podrían incluirse en el cálculo, como son:

- Aplicarse únicamente sobre tráfico de cabotaje europeo o *Short Sea Shipping*. Aunque esta medida probablemente perjudicaría todavía más los productores europeos, haciendo más atractivos productos foráneos (y más emisiones asociadas).
- Aplicarse proporcionalmente sobre la parte de la cadena que transcurre en aguas europeas o de mares con costas europeas.
- Implementar medidas adicionales que desincentiven la inclusión o cambios en los puertos de escala, en la línea de las propuestas de CE Delft:¹⁴ considerar las emisiones según puerto de origen de la mercancía (y no la última escala del barco con el que entra a Europa) o siendo restrictivos respecto qué se considera anterior puerto de escala, estableciendo un mínimo de movimientos en dicho puerto para ser considerado como escala previa o posterior.

Adicionalmente a estos dos puntos, se abren interrogantes y puntos críticos sobre la fórmula de aplicación:

- Cómo medir las emisiones y auditar las emisiones de los barcos.
- Cómo aplicar el doble gravamen una vez que las medidas propuestas por la OMI entren en aplicación (o como mínimo reducir su efecto pernicioso).
- Cómo evitar la especulación con el precio de los derechos de los EU ETS, más aún en un contexto geoestratégico, como herramienta para reducir la competitividad exportadora europea. Aunque ello pueda derivar en un potencial beneficio para fomentar de nuevo la producción local y volver a estrategias de reubicación de la producción, como el «nearshoring» y «reshoring» que, de forma indirecta, tal y como se ha comentado en el apartado anterior, es lo que busca la medida analizada en este artículo.

14. Maritime shipping and EU ETS An assessment of the possibilities to evade ETS costs, CE Delft (2022). <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2022-03/ce-delft-maritime-shipping-eu-ets.pdf>

- Qué medidas podrían aplicarse para evitar los recargos «sorpresivos» sobre los cargadores.

Esto último sería de utilidad para poder estimar los costes logísticos en el momento de aceptar un encargo o incluso plantear la inclusión/variación del sistema de *incoterms* para que se consideren fórmulas mixtas o exclusivas de responsabilidad en el pago de estos entre cargador/importador.

Conclusiones

En este artículo se han analizado de forma cualitativa las consecuencias que tendría la propuesta de la Comisión para un ETS marítimo europeo con el propósito de reducir las emisiones del sector del transporte marítimo dentro de la UE. Aunque el objetivo final tiene un beneficio ambiental indiscutible, y por ello ha recibido el apoyo de los principales puertos europeos, así como de asociaciones de referencia como la ESPO, su limitado alcance ha hecho que actualmente no tenga una buena acogida ante el riesgo de dañar gravemente el negocio y sin esperar ninguna ganancia en la reducción de las emisiones del transporte marítimo.

La principal razón de ello es que las compañías navieras pueden encontrar formas de desviar sus rutas y hacer escala, cuando sea posible, en puertos vecinos fuera de la UE donde no se aplique el ETS y así reducir costes directos. Este hecho, como se ha visto a lo largo del artículo, podría poner en grave peligro la eficacia del ETS marítimo, ya que no reduciría las emisiones totales del transporte marítimo, sino que incluso podría fomentar su incremento por el hecho de tener rutas más largas. Es decir, por un lado, habría una fuga de emisiones que no se podrían controlar bajo el prisma europeo y, por otro lado, un incremento a nivel mundial por la reestructuración de rutas.

Por otra parte, y no menos importante, su introducción generaría un incremento de los costes del transporte e importantes pérdidas económicas en aquellos puertos europeos especializados en el tráfico de tránsito/trasbordo y que compiten ferozmente con otros puertos vecinos de la UE, que verían un desvío de sus tráficos y la reducción de la actividad portuaria y económica asociada. Según la ESPO, este riesgo existe para los puertos de la UE ubicados en el Mar del Norte, el mar Báltico, el mar Mediterráneo y el mar Negro, donde muchos de los afectados son nodos importantes en las cadenas de suministro de la UE y desempeñan un papel crucial en sus economías regionales.

Por todo ello, se reclama una modificación del alcance del sistema para el comercio de emisiones en el transporte marítimo en Europa, o bien su aplicación a nivel internacional por parte de la OMI, para evitar el riesgo de escalas evasivas y la deslocalización de las actividades portuarias fuera de la UE y el impacto negativo en la conectividad de Europa.

Referencias bibliográficas

- CHRISTODOULOU, Anastasia; DALAKLIS, Dimitrios; ÖLÇER, Aykut. I.; GHAFORIAN MASODZADEH, Peyman (2021). «Inclusion of Shipping in the EU-ETS: Assessing the Direct Costs for the Maritime Sector Using the MRV Data». En: *Energies*, vol. 14, núm. 13. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14133915>.
- DEFOUR, Sofie; AFONSO, Filipe (2020, diciembre). «All aboard! Too expensive for ships to evade EU carbon market». En: *Transport and Environment* [en línea]. Disponible en: <https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2020/12/TE-All-aboard-Too-expensive-for-ships-to-evade-EU-carbon-market.pdf>. Bruselas, Bélgica.
- ECSA/ICS (2020). «Implications of application of the EU Emissions Trading System (ETS) to international shipping, and potential benefits of alternative Market-Based Measures (MBMs)». En: *European Community Shipowners' Associations (ECSA) e International Chamber of Shipping (ICS)* [en línea]. Disponible en: <https://www.ecsa.eu/sites/default/files/publications/ECSA-ICS-2020-Study-on-EU-ETS.pdf>.
- EMSA (2019). «CO2 Emission Report from maritime transport». En: *EMSA* [en línea]. Disponible en: <https://mrv.emsa.europa.eu/#public/emission-report>.
- ESPO (2022, enero). «Maritime EU ETS: Europe's port call for an ambitious scope that avoids carbon and business leakage». En: *ESPO*. Nota de prensa [en línea.] Disponible en: <https://www.espo.be/news/maritime-eu-ets-europes-ports-call-for-an-ambitiou>.
- HUGHES, Edmund (2020, octubre). «Estudio ECSA-ICS sobre la inclusión del transporte marítimo en el EU ETS». Green Marine Associates Ltd. Por encargo de ECSA e ICS. Traducción y Resumen de *ANAVE (Asociación de Navieros Españoles)* [en línea]. Disponible en: https://www.anave.es/images/tribuna_profesional/2020/tribuna_bia1020.pdf.
- LAGOUVARDOU, Sotiria; Psaraftis, Harilaos N.; Zis, Thalís (2020). «A literature survey on market-based measures for the decarbonization of shipping». En: *Sustainability*, vol. 12, núm. 10. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12103953>.
- OMI (2021). «Fourth IMO Greenhouse Gas Study 2020» [en línea]. Disponible en: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx>. Londres: Organización Marítima Internacional.
- PSARAFTIS, Harilaos N.; ZIS Thalís; LAGOUVARDOU, Sotiria (2021). «A comparative evaluation of market-based measures for shipping decarbonization». En: *Maritime Transport Research*, vol. 2. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.martra.2021.100019>.
- UNIÓN EUROPEA (2013). «Integrating maritime transport emissions in the EU's greenhouse gas reduction policies». COM(2013) 479 final, Bruselas, 28/6/2013.
- UNIÓN EUROPEA (2015). Regulation (EU) 2015/757 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2015 on the monitoring, reporting and verification of carbon dioxide emissions from maritime transport, and amending Directive 2009/16/EC.
- ZETTERBERG, Lars; ROOTZÉN, Johan, MELLIN, Anna; HANSSON, Julia; FRIDELL, Erik, CHRISTODOULOU, Anastasia; FLODÉN, Jonas; ELKERBOUT, Milan (2021). «Policy brief: Shipping in the EU ETS» [en línea]. Disponible en: https://www.ivl.se/download/18.1ee76657178f8586dfcd5c2/1621949838330/Shipping_in_EU_ETS_final.pdf. Swedish Environmental Research Institute.

Cita recomendada: MARTÍN ALCALDE, Enrique; MORALES FUSCO, Pau. El cambio de paradigma ante la inclusión del transporte marítimo en el sistema europeo de comercio de derechos de emisión. *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2022, n.18. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n18.2215>



Enrique Martín Alcalde

emartinalc@uoc.edu

Director de la Oficina Técnica de Innovación de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras. Profesor colaborador del máster universitario en Dirección logística (UOC)

Dr. ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (2008; 2014) y máster en Shipping business (2010), ambos por la UPC-BarcelonaTech. Completa su formación con distintos másteres y cursos de posgrados en Negocios (MBA), Gestión de proyectos, Producto digital y Data analytics y estancias internacionales en TUDelft (Delft, Países Bajos) y PNU (Busán, Corea del Sur). Especializado en innovación y transformación digital en el ámbito de logística portuaria y el transporte marítimo, cuenta con más de 14 años de experiencia, combinando proyectos de investigación, consultoría e innovación. En 2017, se incorporó a la empresa de ingeniería y arquitectura IDOM, donde ejerce como consultor de innovación y logística portuaria. Actualmente, ocupa la posición de director de la Oficina Técnica de Innovación de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras, desarrollando proyectos de innovación tecnológica en busca de la excelencia operativa y, por otra parte, implementando un sistema de gestión y cultura de la innovación. Colabora con la UOC desde el año 2018.



Pau Morales Fusco

pmoralesfu@uoc.edu

Responsable comercial y de desarrollo de negocio, Autoridad Portuaria de Tarragona. Profesor colaborador (UOC)

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (2007) y doctor en Ingeniería y Ciencias náuticas (2016) por la UPC-BarcelonaTech. Completa su formación con estancias internacionales en la Cardiff University (Gales, Reino Unido) y la National University of Singapore (Singapur). Cuenta con más de 15 años de experiencia en gestión de proyectos de investigación y consultoría logística y de transporte marítimo. Está especializado en el transporte multimodal de contenedores y el Short Sea Shipping. Desde 2019 trabaja en el departamento de Desarrollo de Negocio del Puerto de Tarragona y colabora como profesor docente colaborador con la UOC, profesor asociado de la URV y profesor visitante en el Tecnocampus de Mataró y la Escola Europea de Intermodal Transport.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



Dossier: «Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible» coordinado por Pere Suau-Sanchez y Eduard J. Alvarez Palau

INNOVACIONES QUE NO SON NUEVAS

La micromovilidad como forma de transporte

Esther Anaya-Boig

Consultora e investigadora en el Imperial College de Londres, Reino Unido

RESUMEN La micromovilidad se basa en el uso compartido de vehículos mecánicamente sencillos como la bicicleta y el patinete, ahora con propulsión eléctrica, a través de dispositivos electrónicos que acceden a información en tiempo real (es decir, gracias al uso de *apps* en nuestros dispositivos móviles *smartphones*). El patinete eléctrico ha sido el más reciente en añadirse a este grupo de vehículos para la movilidad individual en el que también se encuentra la bicicleta, cuya definición ha ido variando a lo largo de los últimos meses y años, hasta cristalizar para el panorama estatal español en los recientes cambios normativos. El patinete eléctrico ha entrado con fuerza en el panorama de la movilidad con la posibilidad de realizar desplazamientos cortos, sustituyendo principalmente el transporte público, la bicicleta e ir a pie, en un vehículo portátil y plegable. Los espacios a los que la regulación emplaza los patinetes eléctricos son muy similares a los espacios ciclistas: las vías ciclistas y las calles con velocidad reducida. La presión derivada del incremento del flujo de vehículos causado por la adición de los patinetes (en ocasiones, hasta doblarlo) en las vías ciclistas, y los riesgos derivados de la convivencia de vehículos impulsados a motor (patinetes) y no impulsados (la gran mayoría de las bicicletas) en un mismo espacio, evidencia la necesidad de mejorar la capacidad y la seguridad de estas infraestructuras ciclistas, así como de proporcionar calzadas compartidas seguras en las que las reducciones de la velocidad son efectivas. En el futuro inmediato, será importante continuar cuestionándose las diferencias y similitudes entre los vehículos que integran el concepto de micromovilidad y el uso que se hace de ellos, con el objetivo de generar políticas que ofrezcan un acceso a la micromovilidad justo, saludable y seguro para todo el mundo.

PALABRAS CLAVE micromovilidad; bicicleta; patinete eléctrico; *mobility as a service* (MaaS); movilidad compartida; vehículos de movilidad personal (VMP)

INNOVATIONS THAT ARE NOT NEW

Micromobility as a (new) form of transport

ABSTRACT *Micromobility is based on the sharing of mechanically simple vehicles such as bicycles and scooters, now electrically powered, through electronic devices that access information in real time (that is, through the use of smartphone apps). The electric scooter is the most recent addition to this group of vehicles for individual mobility, which also includes the bicycle. The definition of micromobility has been discussed over recent months and years and has passed through the recent regulatory changes for the Spanish case. The electric scooter offers the possibility of short journeys, mainly replacing public transport, cycling and walking, in a portable folding vehicle. The spaces in which the*

regulation places electric scooters are very similar to cycling spaces: cycle network lanes and traffic-calmed streets. The pressure from the increase in the flow of vehicles caused by the addition of e-scooters (which sometimes even doubles it) to cycle lanes, and the risks arising from the cohabitation of motor-powered vehicles (scooters) and non-powered ones (into which category fall the vast majority of bicycles) in the same space, reveal the need to improve the capacity and safety of cycling infrastructures and to provide safe shared roads in which speed reductions are effective. In the immediate future, it will be important to continue to question the differences and similarities between the vehicles making up the concept of micromobility and the use made of them in order to generate policies that offer fair, healthy and safe access to micromobility for everyone.

KEYWORDS micromobility; cycling; e-scooters; mobility as a service (MaaS); shared mobility

Introducción: definiciones, clasificación y contexto histórico

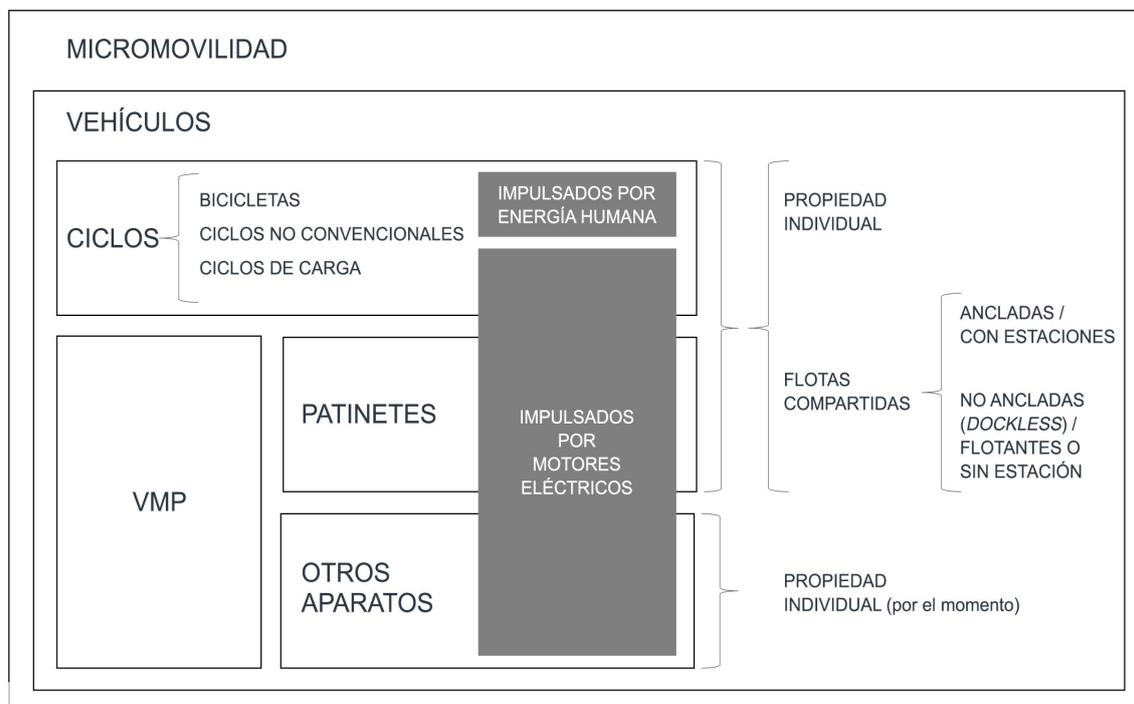
La simplicidad y ligereza de algunas máquinas destinadas a la movilidad permite que destaquen como grandes soluciones en tiempos de crisis. Se trata de vehículos y aparatos, con o sin motor, que han evolucionado a partir de conceptos muy sencillos pero muy inteligentes, como la bicicleta y el patinete. En los últimos años, estas máquinas se han sofisticado gracias a la evolución de los motores eléctricos o de innovaciones como el giroscopio, que permiten el autoequilibrio de algunos de los aparatos. Más recientemente, los patinetes eléctricos se han puesto a la altura de los ciclos en aspectos normativos, donde han sido reconocidos como vehículos por la normativa sectorial. En el campo de la movilidad y los transportes se está empezando a utilizar el término «micromovilidad» para designar estos vehículos. Aunque este término se está consolidando todavía, se suele utilizar para denominar conjuntamente algunos ciclos (ya sean mecánicos o con pedaleo asistido por un motor eléctrico) y patinetes y otros vehículos o aparatos ligeros, impulsados por un motor eléctrico, y pensados primordialmente para la movilidad individual. Estos vehículos y aparatos pueden pertenecer a flotas compartidas o ser de propiedad individual; todas las tipologías son eléctricas, excepto las bicicletas, puesto que también se suelen incluir las mecánicas en este término. Así pues, el patinete no motorizado, el monopatin, el *long board* y los patines no se consideran micromovilidad, y tampoco están tipificados como vehículos.

Hay un tipo importante de vehículo que el término micromovilidad tiende a dejar fuera y sobre el que estas reflexiones se aplican en algunos casos: los ciclos no convencionales (que también pueden ser eléctricos). La bicicleta es un tipo de ciclo, como la normativa sectorial define, en su caso, los vehículos de dos ruedas. Pero hay otros ciclos, como los tándems, los triciclos, los *handcycles* o ciclos para pedalear con las manos y ciclos reclinados; así como los ciclos de carga de diferentes tipos. Los ciclos no convencionales permiten la movilidad de personas con diversidad funcional; y los de carga contribuyen a la movilidad del cuidado, para el acompañamiento de otras personas (niños, mayores y otras personas dependientes) o el transporte de alimentos y otros bienes. Los ciclos de carga también se emplean para realizar tareas de ciclomensajería o ciclologística. El uso de estos ciclos, que van más allá de las bicicletas, y que, por tanto, es un término más inclusivo, está en aumento. No obstante, las necesidades de espacio y calidad de las infraestructuras son más exigentes que las de una bicicleta, por el hecho de que sus dimensiones suelen ser mayores y porque, en el caso de las personas con diversidad funcional, dependen de que su trayecto sea 100 % accesible en ciclo, puesto que, en algunos casos, no pueden desmontar de su vehículo si las condiciones no son ciclables o si hay alguna prohibición expresamente dirigida a las personas ciclistas.

Cabe notar que la normativa en España (tanto la local como la del Estado) ha denominado «Vehículos de Movilidad Personal» (en adelante, VMP) a una parte de los vehículos que se cuentan dentro de la micromovilidad (excluyendo los ciclos que no son bicicletas). La Ley de Tráfico (Dirección General de Tráfico, 2015) así lo recoge, después de que los VMP se trataran en dos instrucciones de la Dirección General de Tráfico (2019 y 2016) que los consideraban como vehículos, pero que todavía incluían los ciclos entre los VMP, por lo que heredaba una clasificación aprobada en la modificación de la ordenanza del Ayuntamiento de Barcelona. Además, en este artículo se diferenciará «micromovilidad» (cuando se quiera referir conjuntamente a bicicletas, patinetes y otros y aparatos) de movilidad ciclista (que incluye todo tipo de ciclos) y se separará ciclos del resto de micromovilidad (patinetes y aparatos), cuando sea pertinente. Esta diferenciación es también importante por el hecho de que todavía no está demostrado que los patinetes y los aparatos de micromovilidad generen beneficios para la salud física equiparables a los de la movilidad ciclista, derivados de la

actividad física. Hasta aquí, vemos que el lenguaje es muy importante en este campo de la movilidad, y que apenas se están consolidando las definiciones de los vehículos y aparatos que nos ocupan. El diagrama siguiente pretende mostrar estas diferenciaciones y las tipologías que incluye cada uno de estos términos.

Figura 1. Clasificación de vehículos y aparatos de movilidad basada en la normativa aplicable en España



Fuente: elaboración propia

Desde hace más de una década, los sistemas de micromovilidad compartida se han extendido a escala internacional, incluyendo, más recientemente, los patinetes. Como parte de la evolución más reciente de estos sistemas compartidos, hemos podido observar que se han diversificado en cuanto a la utilización de soportes, con sistemas que no precisan de anclajes o *dockless*, y también respecto a los modelos de gobernanza, con servicios de bicicletas sin anclaje y de patinetes eléctricos que tienden a ser provistos por empresas privadas. Estos sistemas de micromovilidad compartida forman parte del concepto de *Mobility as a Service* (MaaS), que hace referencia al uso de las tecnologías de la información (generalmente, aplicaciones para teléfonos móviles o *smartphones*) para el acceso a servicios de movilidad. Generalmente, el uso de este servicio se paga, con posibilidades de pago por abonos de diferentes duraciones temporales (para un número determinado de días, mensuales, anuales, etc.). Esta manera de acceder a la movilidad está relacionada con la economía compartida o *sharing economy*, en la que la persona no es propietaria del vehículo que utiliza para moverse. Aunque se presupone que estos conceptos ofrecen opciones de movilidad más sostenible, su contribución para salir de un régimen en el que el coche privado de combustión interna es el dominante es limitada (Pangbourne *et al.*, 2020), como veremos más adelante, en la Figura 3, cuando analicemos el bajo porcentaje de cambio modal que estos sistemas originan.

Es importante resaltar que, como apuntaba al inicio de esta introducción, ni la bicicleta ni los patinetes son nuevos. La bicicleta lleva más de dos siglos de trayectoria (Herlihy, 2004) y el patinete eléctrico tiene su antecesor en el *Autoped*, que también fue popular en Estados Unidos y Europa entre los años 1915 y 1920 (Mansky, 2019). Pero sí que podemos considerar innovaciones los diferentes usos que se les está dando y los avances en tecnología que lo permiten. Por ejemplo, las flotas de bicicletas compartidas al servicio de la ciudadanía tienen un precedente en el *Witte Fietsenplan* (Plan de las bicicletas blancas) del movimiento no violento de acción en las calles *Provo* (del holandés *provoceren*, «provocar») en Ámsterdam (Bruno, Dekker y Lemos, 2021). En Ámsterdam y, de forma similar,

en el resto de los Países Bajos, los movimientos ciudadanos y el impacto de la escasez de petróleo consiguieron cambiar las políticas y la planificación, y son responsables de que la situación de la movilidad ciclista en ese país sea tan diferente en la actualidad en comparación con la del resto de los países (Oldenziel *et al.*, 2016). Una vez dado este contexto histórico, nos podemos preguntar: si estos vehículos ya existían y se habían utilizado extensamente en otras épocas, ¿cómo es que están volviendo ahora? Parte de la respuesta viene por el dominio del uso del vehículo motorizado para el transporte, sobre todo el uso masivo del coche, en lo que se ha denominado el sistema de automovilidad (Urry, 2004). Por otro lado, las últimas innovaciones en micromovilidad, como las flotas de bicicletas compartidas con y sin estación, y sobre todo la irrupción de los patinetes eléctricos privados y compartidos en nuestras calles, ha ido de la mano del desarrollo y la difusión de las tecnologías de la información y la mercantilización de los datos en un capitalismo de vigilancia (Zuboff, 2019; Spinney y Lin, 2018). Esto ha dado una dimensión global de las inversiones en tecnologías de la información y, por extensión, de las empresas de micromovilidad compartida (Bozzi y Aguilera, 2021).

En este escenario procedo a analizar cómo es esta micromovilidad en el caso del área de Barcelona.

1. El impacto de la COVID en la micromovilidad

Aunque en los últimos años antes de la pandemia los municipios de la provincia de Barcelona hicieron avances en cuanto al desarrollo de instrumentos de planificación, la implementación de algunas medidas de moderación de la velocidad y la instalación de vías ciclistas, todavía nos encontramos con territorios urbanos y periurbanos poco amables e incluso inseguros para el uso de la bicicleta y el resto de la micromovilidad. Esto limita el desarrollo de este tipo de movilidad y genera situaciones conflictivas, como el uso indebido de las aceras para evitar la convivencia con altos volúmenes de automóviles a elevadas velocidades y otros comportamientos de las personas conductoras de automóviles que ponen en riesgo a otras usuarias del espacio público, por ejemplo, peatones y ciclistas, a las que hacen vulnerables. El problema de raíz son las políticas públicas que continúan privilegiando la automovilidad –es decir, el uso de los automóviles, principalmente coches, para el transporte (Urry, 2004)– en el acceso y las condiciones de uso del espacio público, en detrimento del resto de usos.

Durante la pandemia, la micromovilidad se ha presentado como una oportunidad de movilidad individual con bajo riesgo de contagio. Esta visión refuerza el papel de la movilidad en las políticas de salud pública, que ya era evidente antes de la pandemia a causa de impactos negativos en la salud de la automovilidad, como la contaminación atmosférica y la inseguridad vial; y de los impactos positivos de la actividad física derivada de la movilidad a pie y ciclista, por mencionar solo algunos ejemplos de los más estudiados.

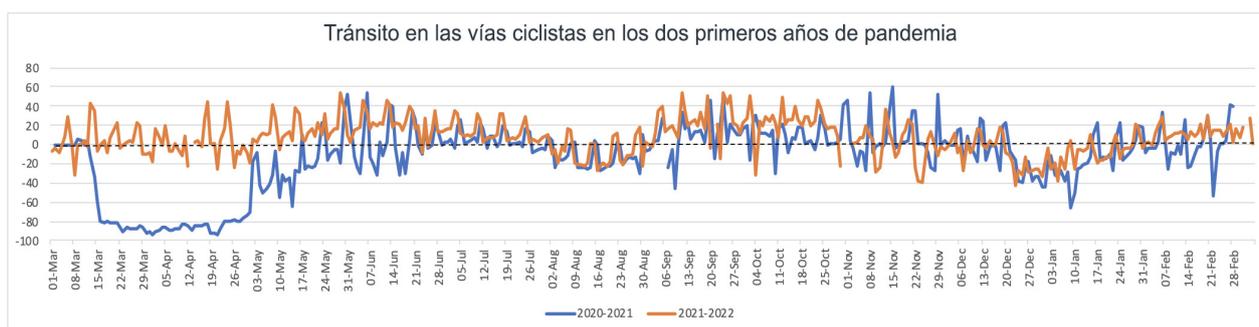
Aunque el total de la micromovilidad es todavía minoritario en relación con el total de desplazamientos, ha mantenido un crecimiento lento en las últimas décadas; parecía estar acelerándose por el impacto inicial de la pandemia, pero los datos más recientes muestran una tendencia incierta y menos optimista. Antes de la pandemia, la Encuesta de Movilidad en Día Laborable (EMEF, por sus siglas en catalán) del año 2019 en el ámbito del sistema tarifario integrado de Barcelona mostraba un incremento del 15 % de los viajes en bicicleta y VMP en la región metropolitana de Barcelona con respecto al año anterior, 2018 (IERMB, 2020).

En el año 2019, el AMB realizó aforos manuales en la red Bicivia que ofrecen la fracción de patinetes y ciclos en cada uno de los puntos medidos (IERMB, 2021a). En las valoraciones de noviembre de 2019, una media del 22 % de los vehículos en la Bicivia eran patinetes, con una amplia variación; hay puntos en los que la fracción de patinetes se acerca o incluso supera el 50 % del tráfico de la Bicivia.

En la siguiente EMEF del año 2020 (IERMB, 2021b), las tendencias varían y se observa el impacto drástico de la pandemia. Mientras que la movilidad ciclista disminuye ligeramente, en un 6,5 % (de 296.816 a 277.477 viajes) –se pasa de una fracción modal de 1,5 % en el año 2019 a 1,7 % en 2020 (notamos que la fracción modal aumenta, posiblemente debido al impacto de la disminución de un 42,6 % que sufre el transporte público)–, la movilidad en VMP aumenta en un 79,6 % (de 70.8030 a 127.176 viajes), pasa de una fracción modal de 0,4 % en el 2019 a otra del 0,8 % en 2020. Por lo tanto, no parece que la movilidad ciclista se haya visto muy beneficiada, al menos en los primeros nueve meses de pandemia. Y lo que sí que parece, teniendo en cuenta los cálculos mencionados en el párrafo anterior, es que el incremento de los desplazamientos en patinete eléctrico está ejerciendo una presión creciente en el uso de la red ciclista y también en los aparcabicicletas.

El informe más reciente que se ha publicado muestra un escenario incierto a partir de los datos de conteos automáticos en la Bicivía (vías ciclistas de conexión metropolitana), en el que, si bien el uso de la infraestructura ciclista ha aumentado un 20 % respecto a antes de la pandemia (y esto incluye ciclos, patinetes y otros vehículos y aparatos que utilicen esta infraestructura), hay una tendencia negativa respecto a la mejora del año anterior, 2021 (IERMB, 2022). Una fuente de datos complementaria, aunque relativa solo a la ciudad de Barcelona, son los cálculos automáticos que proporciona su Ayuntamiento (Figura 2). En la figura se muestra la evolución de la movilidad diaria sobre el habitual prepandémico (el eje horizontal 0) en los carriles bici durante los dos primeros años de pandemia:

Figura 2. Evolución de la movilidad diaria sobre el habitual prepandémico en los carriles bici en los dos primeros años de la pandemia



Fuente: elaboración propia a partir de <https://dades.ajuntament.barcelona.cat/seguiment-covid19-bcn/>

En comparación con estos datos, hay que mencionar que la automovilidad ya ha llegado a niveles prepandémicos, por lo que se vuelve a los mismos problemas de contaminación atmosférica e inseguridad vial, entre otros. Así pues, parece que, si bien los imperativos de la pandemia y en cierto modo, los cambios en las infraestructuras, pueden haber incrementado el uso de la micromovilidad en un primer momento (aunque más de los patinetes eléctricos que de los ciclos), el escenario actual en marzo de 2022, cuando el virus SARS-CoV-2 y sus variantes se pueden haber vuelto endémicos (se trata de convivir con ello), parece más contenido, posiblemente debido a la recuperación completa de los niveles de automovilidad anteriores a la pandemia. Básicamente, tenemos un 20 % más de demanda de micromovilidad que antes de la pandemia, pero cambios insuficientes en la cantidad y calidad del espacio en el que se realiza, tanto en cuanto a facilitar la convivencia segura y cómoda de vehículos con motor (patinetes) y sin motor (ciclos no eléctricos) que comparten la infraestructura ciclista, como en cuanto a la reducción del impacto que la automovilidad causa en el uso de ambos vehículos.

2. Caracterización de la micromovilidad

Como se ha mencionado en la introducción, la micromovilidad engloba dos medios predominantes de movilidad, vinculados a dos tipologías generales de vehículos: la ciclista, en su mayoría mecánica (no eléctrica), y la del patinete eléctrico. Se trata de dos movilidades diferentes en las que, además, el vehículo utilizado puede ser de propiedad o parte de un servicio compartido. Estas dos variables: tipología de vehículo y si es de propiedad o compartido, influyen en el uso que se hace de ellas.

En el caso de los patinetes eléctricos, no se ha dado la situación de coexistencia entre la opción privada y compartida durante suficiente tiempo como para poder extraer conclusiones. Pero en el caso de la bicicleta hay un estudio realizado por el Observatorio de la Bicicleta Pública en España (Castro y Anaya-Boig, 2016), OBPE, que, pese a que es de hace unos años y todavía no había ningún sistema de bicicleta compartida sin estación en el Estado español, los resultados siguen siendo relevantes para observar las diferencias entre las dos modalidades de acceso a la movilidad ciclista. Esta encuesta, con más de 2.200 participantes, muestra, por ejemplo, que el 74 % de las personas usuarias de

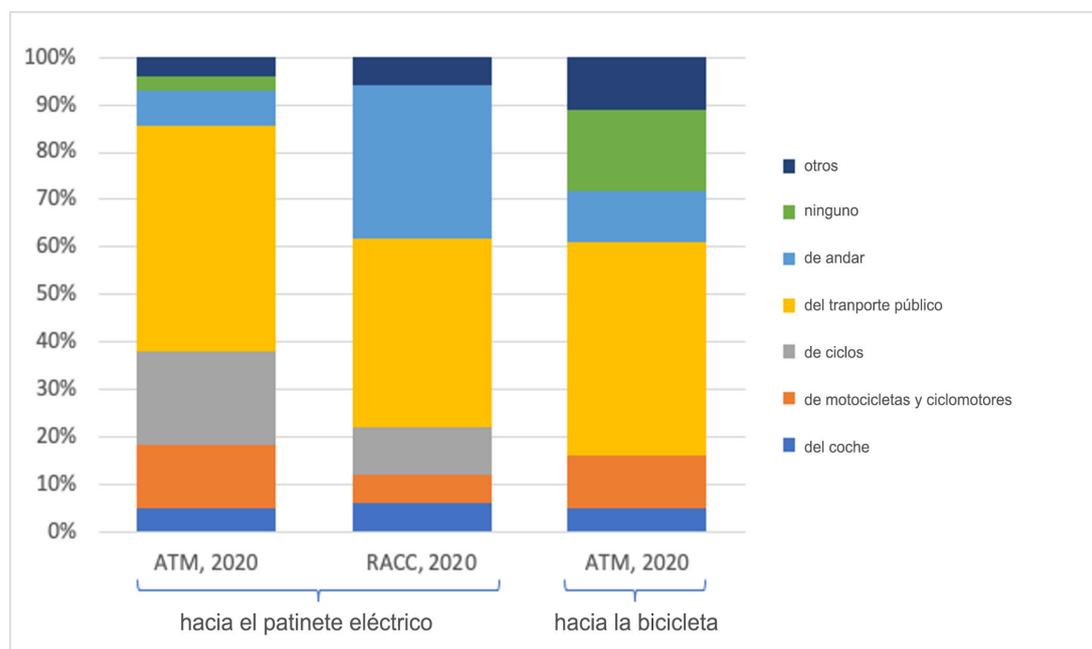
servicios de bicicleta compartida tiene una bicicleta de propiedad en casa. Este elevado porcentaje no es sorprendente cuando sabemos, por el «Barómetro de la bicicleta» de aquel momento (GESOP, 2015), que el 58 % de la población española tiene al menos una bicicleta de propiedad en casa. Si volvemos a la encuesta de la OBPE, observamos que la principal razón para haber dejado de utilizar un sistema de bicicleta pública es, según el 30 % de la muestra, haberse comprado su propia bicicleta. Por lo tanto, podemos decir que los sistemas de bicicleta compartida estimulan a una parte de los usuarios a pasarse a la bicicleta privada.

Encontramos también pruebas de que las personas somos «multimodales», es decir, que cada vez más queremos tener todas las opciones posibles para movernos. Por esta razón, hay que tener en cuenta que usaremos varias modalidades de transporte en general, pero también de los diferentes tipos de micromovilidad e incluso dentro de la movilidad ciclista. De la mencionada encuesta de la OBPE sabemos que el 42 % de las personas que utilizan sistemas de bicicleta compartida utilizan, además, su bicicleta privada como modo principal de transporte. Y el 30 % de las personas que no utilizan los sistemas de bicicleta compartida usan más su propia bicicleta desde que estos sistemas están en las calles, lo que también parece confirmar el efecto positivo que tiene la visibilidad de las bicicletas compartidas entre los que no la usan (Castro y Anaya-Boig, 2016).

El último en llegar al grupo de vehículos que constituye la micromovilidad es el patinete eléctrico, y lo ha hecho con mucha fuerza. Se han publicado algunos informes realizados por varias entidades que nos aproximan a la realidad de su uso en Barcelona. Hay que tener en cuenta que, a partir de septiembre de 2019, las empresas de patinetes compartidos dejaron de operar en la ciudad a la espera de una regulación por parte del Ayuntamiento. Algunas empresas continuaron operando ilegalmente, pero con flotas pequeñas. Esto hace que gran parte de los datos utilizados en estos estudios pertenezcan a patinetes de propiedad individual.

En cuanto al cambio modal que el patinete ha causado, los estudios no coinciden en algunas de las dimensiones de estos cambios, pese a que las tendencias son similares:

Figura 3. Cambio modal hacia el patinete eléctrico en Barcelona



Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes citadas en la figura

Los estudios comparados en esta figura usaron el mismo método: encuestas a pie de calle. El estudio del Real Automóvil Club de Cataluña (RACC) hizo 600 encuestas (500 a personas con patinetes de propiedad individual y 100

a personas con patinetes compartidos) (RACC, 2020), mientras que el estudio de la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM) hizo 300 a personas con patinetes (sin especificar propiedad) y 400 a ciclistas (ATM, 2019). El estudio de la ATM, además, es el único de los estudios revisados que compara a personas con patinete con ciclistas. Pese a que la mayoría de los desplazamientos en patinete sustituyen al transporte público, el resto del reparto es diferente en los dos estudios. El estudio de la ATM encuentra que el cambio desde los ciclos es el segundo más importante, mientras que el estudio del RACC concluye que es el de ir a pie. El cambio desde motocicleta y ciclomotor es más apreciable en la muestra del estudio de la ATM. La sustitución de los modos motorizados de combustión (coche y motocicleta/ciclomotor) es más baja en el estudio del RACC. El estudio de la ATM observa diferencias entre la movilidad ciclista y el uso del patinete en cuanto a nuevos viajes (viajes que no hubieran sido hechos de ningún otro modo), que no son nada relevantes en el caso de los patinetes (3 %), pero sí son bastante apreciables respecto a la movilidad ciclista (17 %). La captación de coche y moto es similar en las dos opciones de micromovilidad, con la movilidad ciclista sustituyendo estos vehículos en un 16 % de sus desplazamientos y el patinete en un 19 % de los suyos.

El estudio de la ATM también muestra que el tiempo medio de los desplazamientos ciclistas es algo mayor (25 minutos) que el de los desplazamientos en patinete (22 minutos). El uso ciclista es algo menos frecuente que el del patinete, con muy pocas personas que hacen un uso bajo o esporádico; de forma correspondiente, el motivo de movilidad por trabajo y estudios es incluso algo mayor en las personas que se mueven en patinete (94 % frente a 91 %). Se trata de diferencias no muy grandes, pero que parecen apuntar a que el uso del patinete, posiblemente debido a que es un vehículo portátil y que no se usa tanto para el ocio, es más intensivo que el de la movilidad ciclista. Esta intensidad podría estar ligada a una fidelidad incluso mayor por parte de las personas que usan patinetes, que parecen utilizar este vehículo para una parte mayor de sus desplazamientos que las personas ciclistas, sobre todo para los desplazamientos frecuentes. El patinete también parece atraer más a la población joven, con un 79 % de personas usuarias menores de 45 años en comparación con el 65 % en este rango de edad para la bicicleta (ATM, 2020). En la muestra del RACC, el 67 % de las personas usuarias de patinete eran menores de 30 años (RACC, 2020). Según el estudio del ATM, el uso del patinete es algo más paritario en cuestión de género, con un 36 % de mujeres frente al 31 % de mujeres ciclistas. El estudio del AMB coincide en el 36 % de mujeres en patinete, y el estudio del IERMB observa que, según datos de las encuestas EMEF, la brecha de género es similar en personas en patinete y en ciclistas.

Por último, los datos de accidentalidad y seguridad vial son todavía iniciales y solo podemos hablar de tendencias detectadas en contextos determinados. Por ejemplo, un estudio ubicado en Tennessee (Estados Unidos) muestra que, pese a que la gravedad de las lesiones tiende a ser similar entre personas conductoras de patinetes y de ciclos, la localización corporal de estas lesiones es diferente: en los primeros hay más lesividad facial, en la parte superior de la espalda y hombros, y en los brazos que en los segundos (Shah *et al.*, 2021). Otro estudio del Imperial College de Londres muestra, mediante simulaciones, que el riesgo de caídas incrementa en el uso de patinetes cuanto más pequeñas son las ruedas y más profundos son los baches que se encuentran en las superficies por los que circulan (Posirisuk *et al.*, 2022). Lo que parece claro es que la tasa de lesiones de los conductores de patinetes eléctricos es superior a la de los ciclistas; según la Fundación Internacional del Transporte es ocho veces superior (Santacreu, 2020).

Conclusiones

Cuando analizamos la micromovilidad nos damos cuenta de que, pese a que son modos de transporte orientados al uso individual, las dinámicas de la movilidad ciclista y la de los patinetes eléctricos son diferentes, no solo por sus características como vehículos, sino también por el hecho de que sean propios o compartidos. Que la gran mayoría de los ciclos son mecánicos mientras que los patinetes son eléctricos hace que la convivencia en las vías ciclistas sea problemática y genere inseguridad. Los datos apuntan a que el riesgo de sufrir un incidente y el riesgo de daños personales en patinete son más altos que en bicicleta. Por estas razones, habría que repensar el diseño de la infraestructura de nuestras vías, no solo las ciclistas, si es que deben alojar esta variedad de vehículos y aparatos, cuyo uso ha crecido rápidamente en los últimos tiempos. Se trata de una gestión de usos y distribución del espacio y de la velocidad. Vehículos con velocidades y requerimientos de espacio similar podrán compartir espacios con un mínimo de seguridad, pero si los datos nos dicen que este no es el caso, se debe volver a considerar esta gestión. La moderación de la velocidad en calzada puede permitir que vehículos (sobre todo vehículos a motor) la puedan compartir. Hacer la

infraestructura ciclista más espaciosa y segura beneficiaría a todas las personas que se desplacen en micromovilidad y ayudaría a incrementar la diversidad, por ejemplo, incorporando más mujeres; esto también permitiría ampliar la tipología de vehículos de micromovilidad que se utilizan, como ciclos no convencionales para la logística o para personas con movilidad reducida.

Las políticas públicas también deberán considerar cuál es el grado de accesibilidad a los patinetes eléctricos que quieren facilitar, teniendo en cuenta que sus beneficios para la salud son más limitados que los de los ciclos mecánicos, y dado que parecen contribuir más que evstos a los riesgos viales. No obstante, es posible que la micromovilidad esté proporcionando una alternativa de movilidad a personas que, sin esta opción, se verían forzadas a emplear más tiempo para moverse o se tendrían que exponer a mayores riesgos (percibidos o reales).

Necesitamos más estudios, a poder ser imparciales y académicos, para poder entender mejor la micromovilidad e informar unas políticas públicas que tengan como objetivo ofrecer un acceso a la micromovilidad justo, saludable y seguro para todo el mundo.

Referencias bibliográficas

- ATM (2019). *Caracterització de la mobilitat en patinet elèctric i bicicleta a Barcelona* [en línea]. Disponible en: https://doc.atm.cat/ca/_dir_pdm_estudis/enquestes-patinets-2019.pdf
- BOZZI, Alberica D.; AGUILERA, Anne (2021). «Shared E-Scooters: A Review of Uses, Health and Environmental Impacts, and Policy Implications of a New Micro-Mobility Service». En: *Sustainability*, vol. 13, núm. 16, 8676. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13168676>
- BRUNO, Matthew; DEKKER, Henk-Jan; LEMOS, Leticia Lindenberg (2021). «Mobility protests in the Netherlands of the 1970s: Activism, innovation, and transitions». En: *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 40, págs. 521-535. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.10.001>
- CASTRO, Alberto; Anaya-Boig, E. (2016). «Encuesta sobre el impacto de la bicicleta pública: resumen de resultados». En: *Observatorio de la Bicicleta Pública en España* [en línea]. Disponible en: <https://bicicletapublica.es/2016/04/25/encuesta-resumen/>
- Dirección General de Tráfico (2016). *Instrucción 16/V-124. Vehículos de movilidad personal (VMP)* [en línea]. Disponible en: https://auvmp.org/docs/DGT_Instr_16_V_124_Vehiculos_Movilidad_Personal.pdf
- Dirección General de Tráfico (2019). Instrucción 2019/S-149 TV-108. Aclaraciones técnicas y criterios para la formulación de denuncias de vehículos ligeros propulsados por motores eléctricos [en línea]. Disponible en: https://vpe.es/wp-content/uploads/20191205_Instruccion_Tecnica_DGT_2019-S-149.pdf
- Dirección General de Tráfico (2015). Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. *BOE.261*. https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/codigo.php?modo=2&id=020_Codigo_de_Trafico_y_Seguridad_Vial
- GESOP (2015). *Barómetro de la bicicleta en España 2015* [en línea]. Disponible en: <https://www.ciudadesporlabicicleta.org/wp-content/uploads/2019/12/RCxB-Barómetro-de-la-Bicicleta-2019.pdf>
- HERLIHY, David V. (2004) *Bicycle: The history*. 1a. edición. New Haven, Yale University Press.
- IERMB (2021a). *Els Vehicles de Mobilitat Personal (VMP) a la mobilitat metropolitana* [en línea]. Disponible en: https://iermb.uab.cat/wp-content/uploads/2021/02/Informe_VMP_final_rev_gen2021.pdf
- IERMB (2020). *Enquesta de Mobilitat en Dia Feiner 2019 (EMEF). La mobilitat a Barcelona* [en línea]. Disponible en: <https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/handle/11703/119315>
- IERMB (2021b). *Enquesta de Mobilitat en Dia Feiner 2020 (EMEF)*.
- IERMB (2022). *Informe de la mobilitat i de l'entorn socioeconòmic a l'AMB. Tercer trimestre de 2021* [en línea]. Disponible en: https://www.iermb.cat/wp-content/uploads/2022/02/Informe-mobilitat-i-entorn-socioeconomic-AMB_3T2021_v2.pdf

- MANSKY, Jackie (2019). «The Motorized Scooter Boom That Hit a Century Before Dockless Scooters». En: *Smithsonian Magazine* [en línea]. Disponible en: <https://www.smithsonianmag.com/history/motorized-scooter-boom-hit-century-dockless-scooters-180971989/>.
- OLDENZIEL, Ruth, EMANUEL, Martin; de la BRUHÈZE, Adri Albert; VERAART, Frank (2016). *Cycling cities: the European experience ; hundred years of policy and practice* [en línea]. Disponible en: <http://www.cyclingcities.info>. Eindhoven: Foundation for the History of Technology.
- PANGBOURNE, Kate; MLADENVIĆ, Miloš.N.; STEAD, Dominic; MILAKIS, Dimitris (2020). «Questioning mobility as a service: Unanticipated implications for society and governance». En: *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 131, págs. 35-49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.033>
- POSIRISUK, Pasinee; BAKER, Claire; Ghajari, Mazdak (2022). «Computational prediction of head-ground impact kinematics in e-scooter falls». En: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 167, 106567. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106567>
- RACC (2020). «La micromobilitat en Vehicles de Mobilitat Personal (VMP) a Barcelona» [en línea]. Disponible en: <https://mobilitat.racc.cat/campanyes-de-conscienciacio/seguretat-viaria/persones/estudi-la-micromobilitat-en-patinet-electric-a-barcelona/>
- SANTACREU, A. (2020). «Safe Micromobility» [en línea]. Disponible en: <https://www.itf-oecd.org/safe-micromobility>
- SHAH, Nitesh R.; ARYAL, Sameer; WEN, Yi; CHERRY, Christopher R. (2021). «Comparison of motor vehicle-involved e-scooter and bicycle crashes using standardized crash typology». En: *Journal of Safety Research*, vol. 77, págs. 217-228. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2021.03.005>
- SPINNEY, Justin; LIN, Wen-I (2018). «Are you being shared? Mobility, data and social relations in Shanghai's Public Bike Sharing 2.0 sector». En: *Applied Mobilities*, vol. 3, núm. 1. DOI: <https://doi.org/10.1080/23800127.2018.1437656>
- URRY, John (2004). «The 'System' of Automobility». En: *Theory, Culture & Society*, vol. 21, núm. 4-5, págs. 25-39. DOI: <https://doi.org/10.1177/0263276404046059>
- Zuboff, Shoshana (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. Edición principal. Londres: Profile Books.

Traducción del artículo redactado originariamente en catalán bajo el título «La micromobilitat com a forma de transport»

Cita recomendada: ANAYA-BOIG, Esther. La micromovilidad como forma de transporte. *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2022, n.18. ISSN 2330-9546. DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n18.2216>



Esther Anaya-Boig

e.anaya-boig@imperial.ac.uk

Consultora e investigadora en el Imperial College de Londres, Reino Unido

Doctora en políticas ambientales por el Imperial College de Londres, hace casi dos décadas que se dedica al estudio de la movilidad sostenible, sobre todo la ciclista. Compagina la investigación académica con la consultoría en políticas de movilidad sostenible, con una visión integradora y centrada en la equidad y la justicia social. Esther ha creado un marco de evaluación con el que aplica una visión holística de la movilidad, generando herramientas prácticas y recomendaciones aplicadas para que las administraciones públicas consigan que la movilidad sostenible sea más accesible para todo el mundo.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.



Dossier: «Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible» coordinado por Pere Suau-Sanchez y Eduard J. Alvarez Palau

HACIA LA DIGITALIZACIÓN

La gestión de datos de movilidad y su potencial para generar valor

Josep Laborda

Cofundador y CEO de Factual

RESUMEN Los datos son un prometedor elemento transformador para la movilidad del futuro. Una compartición eficiente de datos entre ciudades, operadores de transporte público y servicios privados de movilidad tiene el potencial para impulsar una mejor gestión de la movilidad al tiempo que mejora la competitividad de los actores privados. El presente artículo ofrece una descripción de las distintas barreras que los operadores de movilidad, tanto públicos como privados, deben superar para activar el valor que los datos pueden proporcionar con el objetivo de mejorar los modelos de negocio de operadores de movilidad y dar soporte a la planificación de la movilidad urbana. La proliferación de servicios de micromovilidad que están reconfigurando la movilidad urbana genera la necesidad de que los legisladores comprendan e integren de forma eficiente estas nuevas tendencias a través de los datos que estos servicios generan, al tiempo que garanticen políticas de movilidad más justas y basadas en los datos. El presente artículo también profundiza en aspectos tan intangibles como la *confianza*, que juega un papel clave para activar el valor de la compartición de datos. ¿Por qué los operadores son reacios a compartir sus datos? ¿Cómo puede protegerse la privacidad de usuarios y usuarias y preservarse la competitividad entre operadores mediante la anonimización de datos? Las iniciativas MDS (*Mobility Data Specification*) y CDS-M (*City Data Standard - Mobility*) proponen maneras de regular el intercambio de datos entre los proveedores de servicios de movilidad compartida o a demanda y las ciudades. Una opción de consenso es que todas las partes confíen en un tercero que trate los datos. Se presenta un análisis de los pros y los contras, incluyendo ejemplos reales y destacando el hecho de que no existe una opción óptima para todos los escenarios posibles, puesto que depende del nivel de riesgo y de intervención que los actores implicados estén dispuestos a asumir. Los datos también juegan un papel clave a la hora de aplicar la MaaS (*Mobility as a Service*), ya que un mayor acceso a diferentes tipos de datos es una condición previa para alcanzar niveles de integración superiores (del uno al cuatro): muchas ciudades ya tienen acceso a conjuntos de datos de operadores de movilidad privados como requisito para recibir una licencia para operar en el espacio público (nivel 1). El nivel 2 se orienta a desarrollar decisiones basadas en datos con el fin de crear políticas de movilidad más efectivas, pero solo unas pocas ciudades han llegado a este punto mediante proyectos piloto. Finalmente, los niveles 3 y 4 de la MaaS añadirán estrategias de tarificación con la capacidad de influenciar el comportamiento de usuarios y usuarias, así como la gestión de movilidad para promover objetivos sociales mediante el acceso a datos en tiempo real de varios servicios de movilidad. El uso de plataformas de *Software as a Service*, tales como la novedosa Rideal, desempeñará un papel clave en el diseño de programas de incentivos para alentar un cambio de hábitos hacia una movilidad más sostenible.

PALABRAS CLAVE movilidad como servicio; compartición de datos; colaboración público-privada; movilidad urbana; redes de confianza

INNOVATIONS THAT ARE NOT NEW

Mobility data management and its potential to generate value

ABSTRACT *Data is a promising game-changer for future mobility. Effective data sharing between cities, public transport operators and private mobility service providers has the potential to boost better mobility management while enhancing the competitiveness of private stakeholders. This article provides a description of the different barriers that mobility stakeholders, both public and private, must overcome in order to unlock the value that data can provide to improve the business models of mobility operators and support informed urban mobility planning. In addition, the proliferation of micromobility services reshaping urban mobility generates a need for policymakers to understand these new trends by requesting data of mobility operators while ensuring fair data-informed mobility policies. This article also goes into depth on such intangible aspects as trust, which plays a key role in unlocking value from sharing data. Why are operators reluctant to share their data? How can users' privacy be protected and operators' competitiveness preserved by anonymising data? The MDS and CDS-M initiatives propose ways to govern data sharing from shared service providers to cities. A consensus option is that all parties trust a third party that handles data. An analysis of pros and cons is provided, including real-world examples, highlighting the fact that there is no optimal option for all possible scenarios, because this depends on the level of risk and intervention that the stakeholders involved are willing to take. Data also plays a key role in enabling MaaS (Mobility as a Service), as increasing the availability of data is a precondition to achieving superior integration levels (from one to four): many cities already have access to mobility datasets from private mobility operators as a prerequisite for receiving a licence to operate in cities (Level 1). Level 2 uses available data to develop evidence-based decisions aimed at creating more effective mobility policies, but only a few cities have reached this stage through pilot projects. Finally, MaaS Levels 3 and 4 will add pricing strategies with the ability to influence mobility users' behaviour and mobility management to promote societal goals through access to real-time data from various mobility services. The use of Software as a Service platforms such as the novel Rideal will play a key role in designing incentives programmes to nudge behavioural change towards more sustainable mobility.*

KEYWORDS *mobility as a service; data sharing; public-private collaboration; urban mobility; trust architecture*

Introducción

Los datos están en todas partes. Sin ser siempre demasiado conscientes, todos generamos enormes cantidades de datos al desplazarnos de A a B, ya sea en coche, en bicicleta, a pie, en transporte público o en otros servicios de movilidad cada vez más presentes en las ciudades. Estos datos de movilidad tienen un enorme potencial, sin explotar hasta la fecha. Los datos permiten que las ciudades tomen decisiones informadas en términos de planificación y gestión de la movilidad. Por esta razón, la compartición de datos entre ciudades y proveedores de movilidad –tradicionales y nuevos agentes– es de suma importancia estratégica. No obstante, la privacidad y la protección de datos son temas importantes en este contexto. Dependientes de generar confianza mutua, son factibles varios modelos para la compartición de datos de movilidad en la colaboración entre ciudades y proveedores de movilidad. No podemos determinar con claridad cuál es el modelo idóneo, ya que cada caso debe ser evaluado por separado. Solo con la contribución de datos proporcionados por tantos actores implicados como sea posible puede tener éxito la MaaS (*Mobility as a Service* o movilidad como servicio) en sus niveles más elevados de integración. La MaaS busca maximizar el beneficio de todos los actores dentro del ecosistema de movilidad, reforzar el transporte público e integrar servicios privados de movilidad. Los proveedores de movilidad y las ciudades dependen unos de otros para lograr un éxito sostenible a largo plazo que también aporte beneficios sociales y medioambientales, por lo que los programas de colaboración y de incentivos serán claves. «Los datos son el nuevo petróleo» es un mantra trillado para nuestros tiempos. Si bien puede obtenerse un *valor* enorme permitiendo el acceso a datos debidamente tratados convertidos en conocimiento práctico que los gestores de la movilidad pueden utilizar, no debe olvidarse esa vieja pero predominante regla: *rubbish in = rubbish out* (la basura que entra por la que sale). Los conjuntos de datos dispersos y de baja calidad que se ofrecen en portales de datos no muy abiertos no son «petróleo» que mueva nada, sobre todo si asociamos el petróleo a algún tipo de valor monetario.

Además, ahora que la descarbonización está en lo más alto de la agenda de los líderes de la movilidad, que los *datos* son *petróleo* es una metáfora obsoleta. El petróleo está anticuado (*Oil is oldish*). Las palabras importan.

1. Varios obstáculos a superar para activar el valor de los datos de movilidad

Desplazarse por la ciudad utilizando nuevos servicios de movilidad se está convirtiendo en algo habitual. Con tan solo unos clics en una *app*, hoy se puede tener acceso a una multitud de vehículos listos para ser usados a la vuelta de la esquina. Conveniente. Rápido. Divertido. Cuando las personas usuarias localizan, reservan, pagan y usan vehículos compartidos, producen grandes cantidades de datos. Lo mismo sucede cuando usan el transporte público. De hecho, las autoridades del transporte público, los operadores y las ciudades de todo el mundo se han convertido en pioneros de los datos abiertos al adoptar ampliamente estándares de datos *de facto* y utilizarlos para implementar estrategias de movilidad basadas en datos. Sin embargo, los datos de movilidad todavía se encuentran a menudo almacenados, desgraciadamente, en sistemas cerrados, lo cual impide aprovechar su potencial para ofrecer un conocimiento mayor de la movilidad. Los nuevos (y no tan nuevos) operadores privados de movilidad son, por lo general, más reacios a abrir sus datos si no se les *obliga* o si no existen los incentivos adecuados (por ejemplo, modelos de colaboración público-privada mutuamente beneficiosos para el desarrollo de la MaaS). Para las ciudades, el acceso a los datos de operadores de movilidad que prestan sus servicios en la vía pública es una herramienta valiosa para aplicar una planificación y gestión de movilidad más informada. Para los operadores de movilidad, los datos pueden proporcionar información de valor con la que mejorar su competitividad y la eficiencia de sus operaciones.

Hay varios obstáculos que superar para liberar el (enorme) valor esperado de los datos de movilidad: la falta de confianza entre los distintos actores del competitivo mercado de la movilidad urbana, la necesidad de estándares que faciliten la interoperabilidad y la igualdad de condiciones legales, regulatorias y técnicas para un intercambio de datos efectivo, seguro y equitativo.

2. Los datos como elemento transformador para la movilidad urbana

Nuevos servicios de movilidad siguen evolucionando y cambiando el panorama de la movilidad urbana. Esto es especialmente cierto en el caso de la micromovilidad. La micromovilidad se refiere a una gama de modos de transporte para los viajes a corta distancia que utilizan vehículos ligeros típicamente operados por una sola persona (como las bicicletas o los patinetes). Hoy en día, muchas veces son vehículos eléctricos que forman parte de un sistema de autoservicio y que se alquilan para el uso a corto plazo dentro de una ciudad. Por este motivo, es fundamental y estratégico utilizar los nuevos datos de movilidad para evaluar y entender cómo los nuevos servicios de movilidad remodelan nuestras comunidades en todos los aspectos, desde la igualdad hasta la inclusión, la seguridad vial y el medioambiente (es decir, la movilidad sostenible).

Ya que las ciudades no actuaron con la suficiente rapidez para establecer marcos de intercambio de datos cuando las compañías de transporte privado (*ride-hailing*) irrumpieron en el mercado de movilidad hace ya una década, y con nuevos servicios de movilidad compartida todavía en sus inicios (o en su infancia, en el caso de la micromovilidad), ahora estas tienen una oportunidad que no pueden dejar escapar para evitar repetir los mismos errores, por lo que exigen los datos que necesitan para fundamentar sus decisiones en materia de planificación y gestión de la movilidad.

Para ello, las ciudades tendrán que establecer requisitos para la compartición de datos que sean claros e indiscutibles para los operadores de movilidad que identifiquen la información que buscan, cómo debe ser recolectada, procesada, compartida y almacenada, tanto a nivel de la calidad como la precisión exigida, el formato y la frecuencia de los datos solicitados, así como determinar pautas claras de privacidad para proteger tanto a las personas usuarias como las preocupaciones legítimas de los operadores de movilidad en cuanto a los datos sensibles a efectos comerciales (Figura 1).

Cabe destacar el hecho de que la definición de información personalmente identificable (PII, *Personally Identifiable Information*) está cambiando rápidamente y varía de una manera considerable entre jurisdicciones, por lo que será

importante que las ciudades aclaren lo que consideran PII y cómo manejar y proteger estos datos, donde el RGPD ha establecido regulaciones específicas relacionadas con la PII.

Además de los acuerdos individuales para el intercambio de datos con los proveedores de movilidad, hay otras maneras innovadoras y prometedoras en las que las ciudades pueden obtener los codiciados datos. El recientemente iniciado proyecto **Cleanergy 4 Micromobility**, coordinado por Factual y cofinanciado por EIT Urban Mobility, aborda este aspecto concreto. El objetivo del proyecto es el de desarrollar una estación base para patinetes eléctricos, diseñada para atender los problemas principales de los patinetes eléctricos y garantizar un crecimiento ordenado, seguro y sostenible de la micromovilidad. Las estaciones base harán que el aparcamiento de los patinetes eléctricos sea más ordenado y seguro. También incluirán espacio para el almacenamiento de cascos, así como la generación de energía solar para que los patinetes eléctricos puedan cargarse con energía verde *in situ*. Pero el aspecto más importante y disruptivo es la gestión de datos, ya que las estaciones base en las que se aparcarán los patinetes eléctricos compartidos pertenecerán al Ayuntamiento. Por eso, este modelo proveerá información valiosa sobre el uso de patinetes eléctricos compartidos, ya que el consistorio tendrá acceso a todos los datos de movilidad generados por cada patinete eléctrico que viaje de una estación a otra.

Figura 1. Pauta de 4 pasos para la compartición efectiva de datos de movilidad



Fuente: elaboración propia a partir de UC Davis

3. Modelos de redes de confianza para el intercambio de datos de movilidad

Los diferentes marcos posibles para el intercambio de datos de movilidad implican que los operadores de movilidad y las autoridades públicas cooperen y establezcan cierto nivel de confianza mutua, donde esta está relacionada con la transparencia en términos de propósitos, uso y minimización de los datos. Básicamente, distinguimos entre tres modelos, y en última instancia les toca a las ciudades definir el modelo que más les convenga.

Los operadores de movilidad pueden proporcionar los datos solicitados *directamente* a la agencia reguladora municipal, lo cual se puede hacer de dos formas radicalmente distintas, con diferentes implicaciones:

3.1. Caso 1: los operadores no confían en las autoridades públicas

Cuando los operadores no confían en las autoridades públicas o son reacios a compartir sus datos porque temen que la privacidad de las personas usuarias o su ventaja competitiva puedan verse comprometidas, primero preprocesan los

datos agrupándolos antes de proporcionar a las autoridades públicas un subconjunto de datos que puede ser usado a efectos de auditoría. Este es el caso, por ejemplo, de *Uber Movement*, en el que la compañía hace públicos conjuntos de datos a favor de la planificación urbana y del transporte. Para evitar problemas de privacidad de personas usuarias, Uber agrupa las trazas del GPS de los coches en áreas pequeñas y proporciona productos de datos gratuitos que indican los tiempos medios de viaje de los coches de Uber entre dichas áreas. Si bien esto es útil hasta cierto punto, algunos lo consideran más bien una estrategia de márketing; determinados investigadores incluso se cuestionan hasta qué punto tales datos sirven para respaldar o fundamentar estrategias de movilidad. En general, es evidente que Uber y otros operadores de movilidad son reacios a compartir datos brutos con las autoridades públicas, que es el próximo modelo que analizaremos, en el que...

3.2. Caso 2: las autoridades públicas no confían en los operadores

Las ciudades no confían en los operadores, así que exigen que estos envíen todos los datos brutos generados en la operación de sus servicios.

Una iniciativa notable concebida para regular el intercambio de datos de proveedores de micromovilidad compartida para las ciudades es la «especificación de datos de movilidad» (MDS, *Mobility Data Specification*), «una herramienta digital que ayuda a las ciudades a gestionar mejor el transporte en la vía pública. La MDS estandariza la comunicación y la compartición de datos entre las ciudades y los proveedores privados de (micro)movilidad, tales como las compañías de patinetes eléctricos y bicicletas de uso compartido. Esto permite que las ciudades compartan y validen las políticas de movilidad de forma digital, lo que facilita la gestión de la operación de los vehículos y ofrece unos mejores resultados para los residentes. Además, proporciona a los proveedores de servicios de movilidad un marco que pueden reutilizar en otros mercados, lo que permite una colaboración fluida que ahorra tiempo y dinero» (OMF, 2022).

La MDS ha captado una gran atención por parte de las ciudades y de la industria de micromovilidad desde que fue presentada por el Departamento de Transporte de Los Ángeles (LADOT, *Los Angeles Department of Transportation*) en septiembre de 2018. Se basa en la GBFS (*General Bikeshare Feed Specification*) y profundiza en cuáles son los datos adicionales que las ciudades podrían requerir de los operadores de movilidad. A diferencia de la GBFS, además del estado de los vehículos disponibles, la MDS también especifica cómo debe ser compartida la información sobre vehículos que no están disponibles debido a la redistribución, el mantenimiento o un nivel bajo de batería, mediante eventos de cambio de estado en los vehículos. La MDS también introduce el concepto de compartir datos para trayectos, incluyendo los inicios, los finales y las trayectorias de viajes completos. Si bien la MDS fue concebida en sus inicios para las bicicletas y los patinetes eléctricos sin estación base (*free floating*), y hasta la fecha solo especifica cómo deben ser compartidos los datos de estos servicios, muchas ciudades esperan poder ampliar estos estándares de intercambio de datos a otros servicios, como los viajes compartidos (*ridesharing*).

La MDS no está exenta de polémica: actores importantes en la industria han expresado preocupaciones, por ejemplo, Uber, que demandó al LADOT debido a lo que la compañía considera requisitos de compartición de datos excesivamente estrictos. Este es solo uno de los motivos por los que la MDS está siendo examinada por algunos países de la UE para evaluar su cumplimiento con el RGPD, y el grupo de trabajo TOMP está trabajando en la alternativa *City Data Standard for Mobility (CDS-M) API*. El TOMP-WG (*Transport Operator, MaaS Provider – Working Group*) es «una iniciativa colaborativa para crear un lenguaje estandarizado para la comunicación técnica entre operadores de transporte y proveedores de MaaS dentro del ecosistema MaaS mediante un API» (TOMP-WG, 2022).

3.3. Caso 3: se confía en un tercero

Todas las partes confían en un tercero para tratar todos los datos. Este puede ser una institución académica, una organización sin ánimo de lucro, una autoridad pública o una plataforma de análisis de datos, como *Fluctuo*, *Vianova*, *Populus*, o *Remix*, por citar algunas. Esta opción suele ahorrar tiempo y dinero a ciudades que no cuentan con el conocimiento necesario en ciencia de datos, pero en un futuro podría provocar que dichas ciudades experimenten dependencia del proveedor. La famosa adquisición reciente de *Remix* por *Via*, un proveedor de servicios DRT (*Demand-Responsive Transport*) por 100 millones de dólares es solo un ejemplo de cómo son de valiosos los datos para la planificación del transporte. Los operadores de movilidad (como *Via*) pueden usar dichos datos para aportar

pruebas a las ciudades de la conveniencia de implementar sus servicios. También es destacable que Factual uniera fuerzas con otros tantos actores bajo el proyecto **MultiDEPART**, cofinanciado por EIT Urban Mobility, para desarrollar un panel de datos y herramientas para que las ciudades planifiquen, gestionen y controlen soluciones DRT independientes del proveedor.

Así pues, de entre los tres métodos de intercambio de datos de movilidad, la decisión de cuál adoptar se reduce, en última instancia, a cuánto riesgo y cuánta intervención activa, en términos de procesado y análisis de datos, están dispuestas a asumir las ciudades. El precio (que será) asociado a los datos de movilidad sigue siendo uno de los temas más complejos que se pueden abordar (Figura 2).

Figura 2. Pros y contras de los tres métodos de intercambio de datos de movilidad



Fuente: elaboración propia a partir del International Transport Forum y Populus

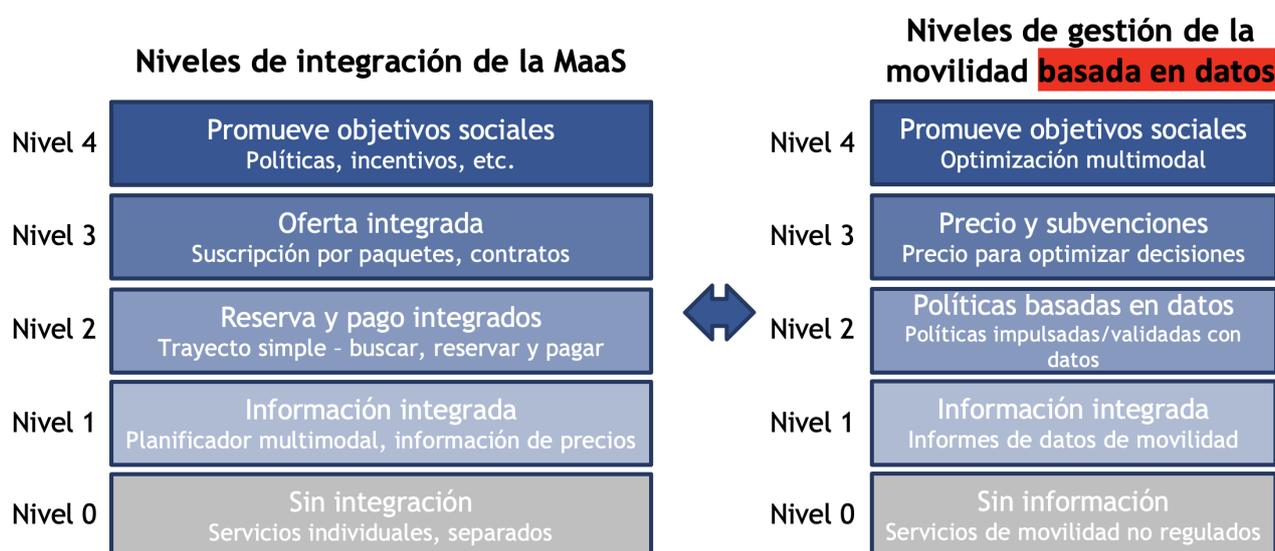
Sabiendo que un entorno de confianza es esencial para que cualquier ecosistema de movilidad moderna sea exitoso, en el que distintos actores cooperan en un equilibrio frágil y a menudo con dificultades para obtener alguna ventaja competitiva, Factual coordina **Molière** –abreviatura de *MObiLity sERvices Enhanced by Galileo & Blockchain*–, un proyecto de Horizon 2020 cofinanciado por la EUSPA. Molière tiene la ambiciosa misión de construir un *open data commons* para servicios de movilidad, una «Wikipedia de los datos del transporte público y de la nueva movilidad», un mercado de datos de movilidad (MDM, *Mobility Data Marketplace*) desarrollado por Iomob y respaldado por tecnología *blockchain*, en el que la descentralización aportará confianza digital, transparencia y automatismos en la manera en que se almacenan, procesan y utilizan los datos de movilidad. El proyecto también mejorará la visibilidad, disponibilidad y utilidad de los datos de geolocalización (de las personas usuarias y de los vehículos que utilizan) ofrecidos por Galileo, entre otras constelaciones de satélites. En su fase piloto en 2022, Molière demostrará cómo los conceptos desarrollados en el proyecto pueden aplicarse a casos prácticos con un alto valor añadido, tales como animar a los viajeros a usar la micromovilidad como una opción conveniente para viajes que comiencen en zonas con una oferta escasa o inexistente de transporte público, o dotar a una flota de coches eléctricos compartidos de equipos de geolocalización de última generación con tecnología Galileo, lo que permitirá gestionarla más eficientemente.

4. Los datos hacen la MaaS posible

Los datos son de suma importancia para sostener una MaaS eficaz que maximice el beneficio público y aumente el número de pasajeros del transporte público al tiempo que establece la igualdad de condiciones para que prosperen los servicios de movilidad privados. De forma análoga a los cuatro niveles de integración de la MaaS ampliamente

referenciados en la literatura, se presentan también cuatro niveles de gestión de movilidad, destacando la contribución clave de los datos de movilidad en cada nivel (Figura 3).

Figura 3. Niveles de integración de la MaaS relacionados con los niveles de gestión de la movilidad basada en datos



Fuente: Populus

4.1. MaaS nivel 1

En los últimos años, muchas ciudades han implementado distintos tipos de gestión de movilidad basada en datos de nivel 1, exigiendo el acceso a conjuntos de datos de movilidad de operadores privados, principalmente para supervisar su funcionamiento en la vía pública. Normalmente, los datos se solicitan como requisito previo a la concesión de una licencia para operar, y dicha información se usa para controlar el cumplimiento básico de las ordenanzas municipales. SMOU es un ejemplo notable de cómo una aplicación de movilidad dirigida por la ciudad ha incorporado toda la información sobre la oferta disponible de bicicletas, ciclomotores y coches compartidos en la ciudad de Barcelona.

4.2. MaaS nivel 2

Se consigue cuando las ciudades logran utilizar los datos que reciben de los operadores de movilidad para tomar decisiones informadas y establecer políticas de movilidad más eficaces, ayudando a aliviar los efectos negativos del transporte, como la congestión y el impacto medioambiental, además de abordar sus objetivos de equidad.

Algunos ejemplos de políticas basadas en datos que pueden ser implementadas por las ciudades a fin de gestionar las flotas de movilidad son:

- **Aparcamiento:** la definición de áreas delimitadas (*geofencing*) para el aparcamiento restringido y/o preferente para salvaguardar la seguridad peatonal u otras necesidades.
- **Viajes:** la definición de rutas o carriles donde los vehículos de micromovilidad u otros tipos de vehículos tienen preferencia sobre otros usuarios de la vía.
- **Igualdad:** las ciudades podrían requerir o subvencionar (véase el nivel 3) servicios de flota en una área desatendida por otros medios de transporte o donde se implementan microincentivos específicos, por ejemplo, viajes de primera/última milla que son subvencionados solo si dichos viajes conectan a las personas usuarias con intercambiadores de transporte público (aquí es necesaria la continuidad de datos bajo un esquema de MaaS,

para que los legisladores pueden verificar que los viajes incentivados realmente promueven el transporte público, por ejemplo).

- **Tamaño de flota:** puede que las ciudades quieran establecer un mínimo nivel de servicio o un tamaño máximo de flota por área de servicio permitida.

Un ejemplo práctico de nivel 2 de gestión de la movilidad basada en datos, que también incluye algunos aspectos de las recién mencionadas políticas basadas en datos, es el proyecto pionero **RideSafeUM**. En este proyecto cofinanciado por EIT Urban Mobility, Factual colabora con el líder de micromovilidad Dott y con otros actores para desarrollar una solución de seguridad avanzada para vehículos de micromovilidad. El uso creciente de la micromovilidad ha provocado preocupaciones por la seguridad tanto de conductores como de peatones. En el proyecto se está desarrollando una solución genérica y versátil que permite la toma de decisiones basada en datos. Así pues, los datos de los operadores de movilidad pueden ser utilizados para definir políticas de movilidad más eficaces.

Factual también participa en el proyecto **nuMIDAS** del programa de investigación Horizonte 2020, en el que se analizan las nuevas y emergentes tendencias de la movilidad con el objetivo de revisar y evaluar una serie de opciones para la recopilación y el uso de nuevos datos de movilidad mediante nuevos enfoques de recopilación y gestión de datos, incluyendo nuevos métodos y herramientas para explotar dichos datos al tiempo que abarca técnicas de inteligencia artificial / aprendizaje automático (*machine learning*) para el tratamiento de *big data*.

Dado que la mayoría de las decisiones de viaje están influidas por el tiempo y el coste, la tarificación es una herramienta sumamente importante para las agencias públicas al modelar los resultados deseados en el transporte.

4.3. MaaS nivel 3

La gestión de la movilidad se consigue cuando las ciudades impulsan estrategias de tarificación de forma eficiente, incluyendo las subvenciones, para influir en si los viajeros deciden caminar, conducir, utilizar el transporte público o servicios de movilidad compartida, o llamar a un taxi o similar.

Muchas ciudades que supervisan los programas de micromovilidad han comenzado a implementar políticas de tarificación del uso de la vía pública más complejas, incluyendo tarifas de aparcamiento (aplicadas a las áreas de aparcamiento restringido), multas por incumplimiento de las políticas de equidad, así como cuotas por circular en zonas no autorizadas.

Los servicios de transporte público por lo general están altamente subvencionados ya que se considera que proveen un servicio público esencial. Asimismo, a medida que los nuevos servicios de movilidad privada continúan expandiéndose, es importante que las ciudades determinen *cuándo* y *dónde* los servicios de movilidad privada aportan un beneficio social para considerar la posibilidad de subvencionarlos.

Se da por descontado que las subvenciones públicas deben ser implementadas de la forma más transparente, rentable y precisa, y deben estar diseñadas para abordar los objetivos incluidos en los planes de movilidad de las ciudades.

Relacionado con lo anterior, **Rideal** es una plataforma versátil de software como servicio (SaaS, *Software as a Service*) que el Venture Builder de Factual, **Keita Mobility Factory**, ha desarrollado y que puede conectarse a cualquier plataforma *backend* existente de MaaS o de operadores de movilidad y ser utilizada para diseñar y gestionar programas de microincentivos a fin de provocar un cambio de comportamiento hacia una movilidad más sostenible y monitorizar en tiempo real su eficacia.

Subvencionar la movilidad compartida con dinero público no es nada nuevo. Por ejemplo, antes de la aparición de compañías de patinetes eléctricos apoyadas por capital riesgo, la mayoría de los sistemas de bicicletas compartidas (*bikeshare*) ya recibían subsidios públicos. Además, importantes actores de la industria, como UITP o POLIS, por citar algunos, están adoptando la idea de los microincentivos a cualquier servicio de movilidad disponible en una ciudad como forma de aplicar estrategias de movilidad más eficientes, en las que la disponibilidad de los datos proporcionados/compartidos a través de las plataformas de MaaS es fundamental.

Algunos ejemplos ilustrativos de cuándo las ciudades podrían optar por ofrecer incentivos a los operadores privados de movilidad incluyen:

- Apoyar el acceso de primera/última milla al transporte público, por ejemplo, incentivando los servicios de micromovilidad.

- Ampliar el acceso al transporte en áreas de baja densidad, por ejemplo, incentivando el alquiler de vehículos con conductor (*ride-hailing*) o el transporte bajo demanda (DRT, *demand-responsive transport*).
- Desplazar a los viajeros a ciertos modos de transporte, y en ciertos periodos, para disminuir la congestión en los momentos de mayor tránsito para aplanar la curva de demanda.
- Apoyar (incentivar) servicios de movilidad que tengan una menor huella de carbono que los vehículos privados.

Hoy en día, muchas ciudades han alcanzado los niveles 1, 2 y quizás 3 de gestión de la movilidad, aunque los microincentivos siguen siendo una idea incipiente que Factual propone a través de Rideal.

Las plataformas de análisis de datos de movilidad de terceros ofrecen soluciones de gestión de movilidad de los niveles 1 al 3, lo que permite a las ciudades gestionar varios servicios de movilidad compartida, tales como bicicletas, patinetes, ciclomotores y coches compartidos, pero pocas ciudades han implementado una gestión de movilidad más allá de la micromovilidad. Las ciudades se esfuerzan en implementar de forma efectiva políticas de gestión de movilidad para optimizar los múltiples medios de transporte además de la micromovilidad.

4.4. MaaS Nivel 4

Los organismos públicos podrán influir sobre cómo los viajeros toman decisiones de transporte en todos los medios para promover objetivos sociales: disminuir el impacto climático del transporte, aliviar la congestión y ampliar el acceso equitativo a la movilidad. Para alcanzar el nivel 4 de gestión de la movilidad, las ciudades necesitarán tener acceso a datos de los distintos servicios de transporte ofrecidos en sus vías públicas para tomar decisiones basadas en datos, incluyendo la implementación de tarifas dinámicas e incentivos. La gestión de la movilidad de nivel 4 puede alcanzarse más fácilmente junto con las soluciones de MaaS de nivel 4. Es decir, el mecanismo por medio del cual la información en tiempo real sobre las opciones de transporte, específicamente los nuevos precios y subsidios, podría ofrecerse más fácilmente a una gran población de viajeros mediante una, o más probablemente, múltiples aplicaciones de MaaS orientadas al consumidor.

Conclusión

La movilidad es un aspecto clave de nuestra sociedad. Nuevos servicios de movilidad e innovaciones aparecen en el panorama de la movilidad, pero todavía hay margen de mejora en términos de gestión de datos y su valor añadido. Desde el punto de vista público, las ciudades requerirán información procedente de la explotación de datos para una mejor planificación de la movilidad a fin de conseguir una movilidad eficiente, inclusiva y sostenible, estableciendo un marco de compartición de datos claro y equitativo con los operadores de movilidad que identifique la información necesaria y los procesos para su recopilación, compartición y almacenamiento, entre otros aspectos, como la privacidad y el cumplimiento del RGPD. Para lograr este objetivo, es necesario un nivel mínimo de confianza entre agentes públicos y privados, en el cual describimos tres modelos de compartición de datos de movilidad: datos agrupados por operadores de movilidad –como la mayoría de los operadores de *carsharing*–, datos consolidados por un tercero de confianza –como una institución académica, una organización sin ánimo de lucro o una plataforma de análisis de datos– o la petición por parte de las ciudades de datos brutos no agrupados –como las iniciativas MDS y CDS-M–. La decisión debe tener en cuenta el nivel de monetización de los datos y el nivel de riesgo aceptable, y ha de ser adoptada caso por caso. La compartición de datos también es un motor clave que impulsa a avanzar por los cuatro niveles de integración de la MaaS, siendo el estado actual de muchas ciudades el nivel 1, que se refiere a la información integrada y a la generación de informes de datos de movilidad, pero en la que el valor añadido esperado que la gestión de movilidad basada en datos puede alcanzar es la promoción de los objetivos sociales y la optimización multimodal a través de herramientas innovadoras como las plataformas de microincentivos. Por lo tanto, añadir una capa de gestión de datos a las nuevas iniciativas de movilidad significa que las ciudades estarán más cerca de alcanzar los objetivos de una movilidad más eficaz, inclusiva y sostenible.

Referencias bibliográficas

- KOROSEK, Kirsten (2021). «Via buys mapping startup Remix for \$100 million». En: *Tech Crunch+* [en línea]. Disponible en: <https://techcrunch.com/2021/03/09/via-buys-mapping-startup-remix-for-100-million/?guccounter=2>. [Fecha de consulta: febrero de 2022].
- Open Mobility Foundation (OMF). «About MDS». *Open Mobility Foundation* [en línea]. Disponible en: <https://www.open-mobilityfoundation.org/about-mds/>. [Fecha de consulta: febrero de 2022].
- SOCHOR, JANA; ARBY, HANS; KARLSSON, MARIANNE; SARASINI, STEVEN (2018). «A topological approach to Mobility as a Service: A proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals». *Research in Transportation Business & Management*, vol. 27, págs. 3-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2018.12.003>.
- TEALE, Chris (2020). «Uber sues LADOT over data-sharing requirements». *Smart Cities Dive* [online]. Available at: <https://www.smartcitiesdive.com/news/uber-jump-sues-los-angeles-mobility-data-sharing-requirement/574893/>. [Fecha de consulta: febrero de 2022].
- TOMP Working Group (TOMP-WG). «About the TOMP-API». *TOMP Working Group* [en línea]. Disponible en: <https://tomp-wg.org/>. [Fecha de consulta: febrero de 2022].

Traducción del artículo redactado originariamente en inglés bajo el título «Mobility data management and its potential to generate value»

Cita recomendada: LABORDA, Josep. La gestión de datos de movilidad y su potencial para generar valor. *Oikonomics* [en línea]. Mayo 2022, n.18. ISSN 2330-9546. DOI. <https://doi.org/10.7238/o.n18.2217>



Josep Laborda

josep@factual-consulting.com

Cofundador y CEO de Factual

Cofundador y CEO de FACTUAL, una firma de innovación y estrategia enfocada en la movilidad. Ingeniero Superior de Telecomunicaciones por la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC). Ha participado en más de 20 proyectos europeos de investigación e innovación, en algunos como coordinador, buscando una movilidad más sostenible, inteligente y conectada. También asesora a administraciones públicas a nivel internacional para el uso efectivo de servicios de MaaS en términos de la gobernanza e intercambio de datos. Exmiembro del Comité de Estrategia de ERTICO y de MaaS Alliance, ahora contribuye como evaluador experto para la Comisión Europea. Es consultor asociado de Cities Forum en materia de MaaS y *Smart mobility*.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.

