

VIII Congreso ISUF-H Valencia | 2-5 octubre 2024

FORMAS URBANAS DIVERSAS PARA ESPACIOS EN RECOMPOSICIÓN

<https://doi.org/10.4995/ISUFh2024.2024.17635>

## VÍAS RÁPIDAS PARA LA VÉLOMOVILIDAD. ESTUDIO COMPARATIVO DE LA INFRAESTRUCTURA CICLABLE EN LOS CINTURONES DE RONDA DE BARCELONA Y VITORIA-GASTEIZ

### ***PATHS FOR VÉLOMOBILITY. COMPARATIVE STUDY OF THE CYCLING INFRASTRUCTURE IN THE URBAN BELTWAYS OF BARCELONA AND VITORIA-GASTEIZ***

Peio Royo Zabala 

Universitat Politècnica de Catalunya, España

[peio.royo@upc.edu](mailto:peio.royo@upc.edu)

Eulàlia Gómez Escoda 

Universitat Politècnica de Catalunya, España

[eulalia.gomez@upc.edu](mailto:eulalia.gomez@upc.edu)

#### **Cómo citar | How to cite**

Royo Zabala, Peio y Gómez Escoda, Eulàlia (2024). "Vías rápidas para la vélo movilidad. Estudio comparativo de la infraestructura ciclable en los cinturones de ronda de Barcelona y Vitoria-Gasteiz." En *Libro de actas del VIII Congreso ISUF-H. Formas urbanas diversas para espacios en recomposición*. Valencia. 2024. <https://doi.org/10.4995/ISUFh2024.2024.17635>

## RESUMEN

La bicicleta constituye una alternativa de movilidad eficiente y saludable ante el aumento de la contaminación en áreas urbanas. Este artículo examina cómo la implementación de infraestructuras ciclables influye en la forma urbana y en el trazado del espacio público. Para ello, la investigación se fija en dos vías rápidas de circunvalación, la Ronda del Mig en Barcelona y el tercer cinturón de Ronda en Vitoria-Gasteiz, y analiza diversas estrategias de implementación de infraestructura ciclista en su entorno, considerando factores como la seguridad, el confort y la integración en el espacio público, así como en la inclusividad de la red o en la vitalidad de las actividades urbanas. Mediante la descripción cartográfica precisa a la escala de la malla –discontinuidades y conflictos– y a la escala de la sección transversal –materialidades–, los resultados presentados, parte de una investigación doctoral en curso que analiza la movilidad ciclista a distintas escalas en diversas metrópolis europeas, identifican elementos clave en la interacción entre la forma de la ciudad y la movilidad en bicicleta.

## PALABRAS CLAVE

vélocidad, infraestructura ciclista, espacio público, intermodalidad, urbanismo sostenible

## ABSTRACT

*Cycling represents an efficient and healthy alternative to the increasing pollution in urban areas. This article examines the influence of the implementation of cycling infrastructure on urban form and the layout of public space. The article examines two fast ring roads, the Ronda del Mig in Barcelona and the third ring road in Vitoria-Gasteiz, and analyses different strategies for implementing cycling infrastructure in their environments. The research considers factors such as safety, comfort and integration into the public space, as well as the inclusiveness of the network and the vitality of urban activities. The presented results, based on precise cartographic description at the grid scale, which reveals discontinuities and conflicts, and at the cross-section scale, which reveals materialities. These results form part of an ongoing doctoral research project analysing cycling mobility at different scales in several European metropolises, identify key elements in the interaction between city form and cycling mobility.*

## KEYWORDS

*vélocity, cycling infrastructure, public space, intermodality, sustainable urbanism*

## 1. INTRODUCCIÓN

Ante la grave congestión ambiental urbana, la Organización Mundial de la Salud (2021) ha establecido límites para las micropartículas en suspensión. Desde el diseño y la planificación de las ciudades, los esfuerzos recientes se han centrado en revertir esta situación, con acciones dirigidas a la renaturalización urbana y a mitigar el impacto de la movilidad en el espacio público (European Commission, 2018). Tras los intentos de la industria automotriz por devenir más sostenible, la electrificación del transporte privado presenta desafíos ecológicos significativos (Grigoratos et al., 2014; Gössling, 2016; Sovacool et al., 2021).

En este contexto, la bicicleta emerge como un medio de transporte eficiente y sostenible (Illich, 1974), cuya implementación integral contribuye a promover la transformación ecológica del territorio. Sin embargo, el potencial de la infraestructura ciclista ha sido limitado por un enfoque sesgado hacia la automovilidad, con el concepto de vélomovilidad como alternativa (Cox, 2019). Este concepto, acuñado por investigadores del campo de las ciencias sociales, destaca la capacidad de la bicicleta para contrarrestar la dependencia de los vehículos motorizados y enfatiza su cualidad emancipadora como valor social de progreso, presentándola como la modalidad de transporte que prioriza la bicicleta en el paisaje urbano (Popan, 2019). Esta perspectiva subraya la importancia del diseño urbano centrado en la bicicleta: la vélomovilidad es el conjunto de activos sociales y materiales que potencian la movilidad integral en bicicleta en todos los aspectos de la vida diaria de la ciudadanía en el territorio urbano.

Esta investigación forma parte de una tesis doctoral en curso que pone en relieve la relación entre la infraestructura ciclable que fomenta la vélomovilidad y sus múltiples implementaciones en el espacio público (Royo Zabala, 2021), atendiendo las siguientes páginas a la formalización de los espacios ciclables en el entorno de las vías rápidas de circunvalación. Estas autopistas urbanas, concebidas a lo largo del siglo XX como espacios segregados para una movilidad centrada en los vehículos privados (Oldenzel, 2018), pueden ser paradójicamente escenario contemporáneo para los desplazamientos en bicicleta (Scott, 2020) y la transformación del espacio público y de su percepción (Ravensbergen et al., 2020).

## 2. LOS TERRITORIOS DE LA VÉLOMOVILIDAD

### 2.1. La malla ciclable

#### 2.1.1. *Dos formas de ciudades ciclables*

La infraestructura ciclable de Barcelona y Vitoria-Gasteiz se ha adaptado de manera dispar a su morfología, siguiendo estrategias diferentes (Vitoria-Gasteizko Udala, 2019; Ajuntament de Barcelona, 2022) conforme a condiciones territoriales específicas –extensión, topografía, infraestructuras fluviales, procesos de crecimiento. Más allá de la previsión de crecimiento de las redes ciclistas de cada ciudad hacia el horizonte 2030, el estudio de su configuración actual permite anticipar algunas cuestiones.

Barcelona presenta una red de vías ciclistas irregular, con una mayor densidad de vías segregadas concentrada alrededor de los distritos con un trazado urbano más regular, como el Eixample y Sant Martí (Fig. 01a). No obstante, se han implementado carriles bici a lo largo de múltiples conexiones metropolitanas –Diagonal, Meridiana, Aragón, Gran Vía, Santa Coloma,

Teulat- y de ejes viarios de relevancia local –Mallorca, Maragall, Paral·lel, Comte d’Urgell-. Además, la malla ciclable se completa a través de múltiples vías de convivencia con vehículos y plataformas compartidas con peatones. Aun así, las conexiones no siempre son directas y presentan discontinuidades considerables alrededor de nudos viarios –Plaça Espanya- y en intersecciones complejas –Pere IV, Arnau d’Oms.

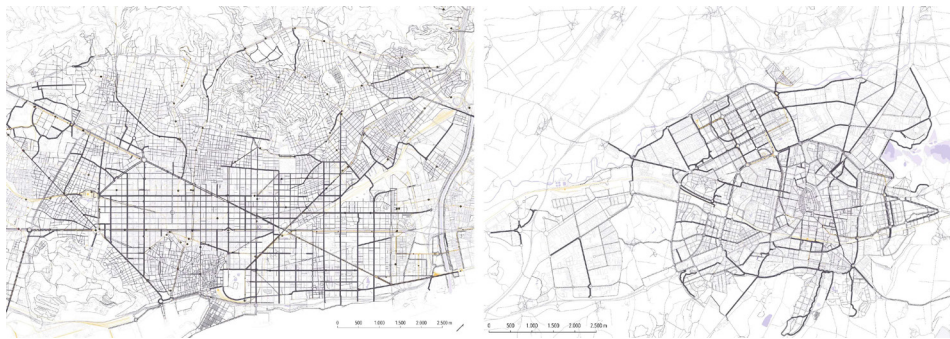


Fig. 1 Las mallas ciclables de Barcelona y Vitoria-Gasteiz en 2024. Fuente: elaboración propia

En el caso de Vitoria-Gasteiz, la malla ciclable se adapta de una forma más consistente al territorio, con una distribución más homogénea del viario ciclista, con algunas divergencias entre distritos (Fig. 01b). Las conexiones supramunicipales están garantizadas a través de pistas ciclables compartidas con peatones –Vía Verde del Ferrocarril Vasco-Navarro-, mientras las conexiones locales están garantizadas a través de diferentes formalizaciones de vías ciclables –carril bici segregado en la calle de Los Herrán, acera ciclable en la avenida Gasteiz-, sin discontinuidades en los cambios de tipología de vía ciclista. Además, la ciclabilidad en los fragmentos urbanos que quedan al interior de los diferentes ejes con infraestructura ciclista están resueltos tanto con vías pacificadas de convivencia como con vías ciclistas en contradiirección al tránsito rodado –calle Luís Heintz.

### 2.1.2. Rondas ciclables



Fig. 2 Las rondas ciclables de Barcelona y Vitoria-Gasteiz en 2024. Fuente: elaboración propia

La construcción de la Ronda del Mig se inició a partir de la década de 1970 tras diversas planificaciones a lo largo del siglo XX (Brau, 1973). Su implementación urbana se ha visto modificada en diversas ocasiones, derribando algunos de los viaductos originales e incorporando soterramientos parciales en varias áreas de gran densidad urbana. Como resultado, su trazado se encaja como una vía de circunvalación con gran interacción urbana, rodeada por diferentes áreas residenciales y equipamientos metropolitanos (Fig. 02a). Esta característica marca la sección de la vía en diferentes puntos, variable entre los 20 y los 60 metros. Por este motivo, la implementación de la infraestructura ciclable a su paso ha sido desigual, condicionada a la disponibilidad de espacio público en relación con la capacidad viaria de cada tramo. Las diferentes soluciones desarrolladas para garantizar la vélomovilidad no garantizan la conexión en los cambios de sección ciclable, presentando discontinuidades a su paso por diferentes barrios.

El tercer anillo de ronda de Vitoria-Gasteiz contribuyó al crecimiento de diversos asentamientos residenciales e industriales que favorecieron el crecimiento de la ciudad durante la segunda mitad del siglo XX (Villapún, 1999) y fue completado en 2005. Si bien se han llevado a cabo diferentes modificaciones en relación con el proyecto inicial, la implementación de la vía y de los espacios intermedios adyacentes determinó la configuración urbana del entorno, tanto en términos de sección viaria como de tipologías edificatorias (Fig. 02b). Por este motivo, el ancho del anillo oscila entre los 40 y los 80 metros, dando lugar a una configuración de vía segregada de porosidad puntual en relación a su entorno más próximo. No obstante, el dimensionado de la ronda permite la continuidad de la red ciclista, provista de conexiones en los cambios de sección de la tipología de vía ciclista y en los cruces con los ejes ciclistas de la estructura radiocéntrica de la ciudad. Entre las diferentes soluciones se encuentran los carriles bici segregados, las aceras ciclables y soluciones mixtas que incluyen ambos formatos.

## 2.2. Materialidad de la infraestructura ciclable

El dibujo de la infraestructura ciclable a escala de calle permite explicar la relación entre la vélomovilidad y el grado de urbanidad en los entornos de las circunvalaciones urbanas. Para ilustrar el trabajo a esta escala, se presentan a continuación seis secciones, tres para cada una de las variantes estudiadas, que muestran las secciones más características en cada caso en cuanto a la disposición de las vías ciclables.

### 2.2.1. Primer cinturón de ronda de Barcelona

El Paseo de la Zona Franca, de entre los 35 y los 40 metros, presenta una sección simétrica de un carril de circulación, un carril bus, una franja de aparcamiento, servicios y paradas de autobús y un carril bici unidireccional, en una lectura desde el centro de la calle a la acera lateral (Fig. 03a). Con esta disposición, se garantiza la segregación respecto del tránsito rodado y la proximidad respecto de la acera y de la fachada comercial –alimentación, farmacias, servicios, menaje–, facilitando el acceso a las actividades (Gehl, 1971). No obstante, la presencia de una franja de servicios posiciona el carril bici como un espacio intermedio y generan conflictos entre ciclistas y peatones que tratan de atravesarlo.

En la calle Arnau d’Oms, de entre 20 y 25 metros, con tráfico unidireccional, la vía ciclable bidireccional se ubica sobre la acera exterior, de dimensiones superiores a la opuesta, mientras que el asfalto está ocupado por una franja de aparcamiento y servicios, dos carriles

de circulación y un carril bus (Fig. 03b). Mientras que el conflicto con las paradas de autobús desaparece al enviar cada modalidad a un extremo opuesto de la vía, afloran las interferencias con la circulación peatonal. La bidireccionalidad de la vía ciclable en una calle de tránsito rodado unidireccional provoca situaciones de riesgo para el caminante dada la falta de coherencia en la legibilidad del espacio público en relación con las diferentes movibilidades (Graser et al., 2016) y la incorporación peatonal a la franja de aparcamiento y la utilización del lateral de la acera como aparcamiento para motoristas produce interferencias, por estar la vía ciclable posicionada como espacio intermedio de cruce.

El fragmento norte de la avenida Rio de Janeiro, de 50 metros de ancho, se encuentra a dos cotas diferenciadas, con un desnivel de 2,5 metros entre plataformas, y una distribución irregular del tránsito, con una franja de servicios, un carril de circulación y un carril bici segregado bidireccional en la plataforma superior y una franja de servicio y dos carriles de circulación en la plataforma inferior (Fig. 03c). La vía ciclista se encuentra encajonada en la cota superior, sin acceso a los bloques residenciales inferiores y alejado de la acera más próxima, dificultando la interacción con la actividad de ambas plataformas (Buelher et al., 2015).

### **2.2.2. Tercer cinturón de ronda de Vitoria-Gasteiz**

La avenida Euskal Herria, de entre 80 y 85 metros, plantea flujos de tránsito viario bidireccionales simétricos –dos carriles de circulación y un carril bus por sentido–, una plataforma tranviaria segregada en el lado interior y una vía ciclable bidireccional a cada lado del tránsito, segregada en el interior y sobre la acera en el exterior (Fig. 03d). El carril bici se encuentra protegido mediante superficies vegetales, aportando protección respecto del viento y la lluvia y ofreciendo un espacio de sombra (Nawrath et al., 2019). En el lado de la vía ciclista en acera, para evitar los conflictos alrededor de las paradas de bus, se desvía el trazado para bicicletas por detrás de la marquesina, garantizando el desembarco de los autobuses de forma natural hacia la acera. Además, la duplicidad de vías ciclistas bidireccionales ofrece una mayor accesibilidad a ambos lados de la variante rodada, distribuyendo los flujos de forma ordenada.

La calle Zumabide, de entre los 55 y los 80 metros, presenta un esquema circulatorio simétrico, con un carril de circulación y una franja de servicio a cada lado de una rambla verde con una acera y un carril bici protegido, separados por parterres (Fig. 03e). La vía ciclista se encuentra alejada de las fachadas de los edificios, dado que la baja densidad residencial y de actividad comercial del entorno permite su segregación, evitando interferencias con otras modalidades de transporte. Esta disposición, donde la vegetación tiene un papel determinante en la configuración del paisaje urbano, favorece la sensación de seguridad y de confort de colectivos minorizados en el diseño del espacio público, como las mujeres, personas jóvenes y de la tercera edad y colectivos racializados (Aldred et al., 2016).

El tramo sur de la avenida Zabalgana, de 45 metros de ancho, cuenta con una disposición simétrica de tres carriles de circulación y una franja de servicios, con la vía ciclista ubicada en la acera interior (Fig. 03f). Esta posición genera un conflicto en el acceso a la franja de aparcamiento; sin embargo, la integración de la marquesina en dicho espacio elimina el conflicto con las personas que desembarcan del autobús. Además, la colocación de dispositivos de anclaje en el lado interior de la vía ciclable permite la diferenciación respecto del espacio peatonal y una mayor accesibilidad a la planta baja activa de la calle, favoreciendo el uso de la bicicleta para usos cotidianos (Volker et al., 2021).

# ISUF-H | VALENCIA 2024 - FORMAS URBANAS DIVERSAS PARA ESPACIOS EN RECOMPOSICIÓN

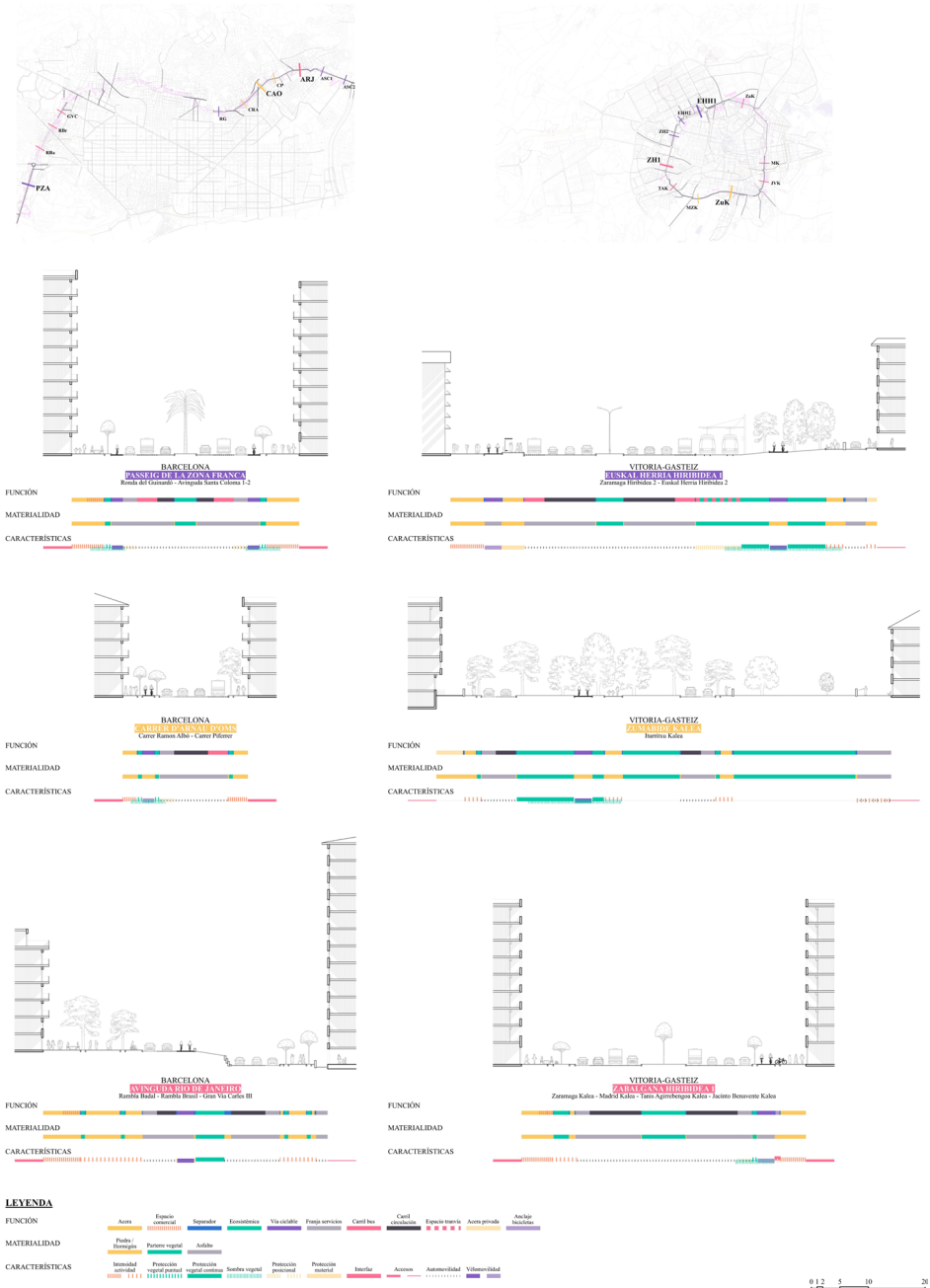


Fig. 3 Secciones ciclabiles del primer cinturón de ronda de Barcelona. Fuente: elaboración propia

### 3. CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES

Los cinturones de ronda se diseñaron durante el siglo XX para favorecer el tránsito fluido de los vehículos privados (Jacobs, 1961). No obstante, el cambio de paradigma de la movilidad urbana y la posición de estas vías en la evolución de la forma de las ciudades favorecen la reflexión sobre cómo se distribuye su sección (Nello-Deakin, 2019). La infraestructura ciclable ha sido implementada de forma parcial, respondiendo a los requerimientos de cada uno de los tramos y sin una estrategia coherente que permita la interpretación de las circunvalaciones como variantes efectivas para la vélomovilidad. Mientras que en Barcelona esta afirmación es contrastable, con múltiples discontinuidades en el trazado, diferentes disposiciones de vía y un desequilibrio notable en la implementación entre distritos, en Vitoria-Gasteiz se ha desarrollado un proyecto mínimo de implementación coherente, con diseños secuenciados comprensibles por el resto de modalidades de transporte y dimensionados para acoger múltiples tipos de desplazamientos en bicicleta. Además, se aprecia una mayor homogeneidad en los diseños de vías ciclables en la ciudad vasca, con disposiciones bidireccionales separados del tránsito rodado, que en la metrópolis catalana, con soluciones dispares que ubican la vélomovilidad en una posición de subalternidad respecto del espacio destinado a la automovilidad y en posiciones de exposición respecto de la contaminación, la incidencia solar o los conflictos con los peatones.

Cabe prestar atención al cambio en la percepción de estas autopistas urbanas para garantizar la vélomovilidad y garantizar su transformación en espacios de intensidad. La coherencia en la direccionalidad de las vías ciclistas respecto del tránsito rodado y la calidad de la segregación de los espacios ciclables representan los mayores retos a la hora de renovar estos entornos en términos ecosociales (Col·lectiu Punt 6, 2020). Es más, la complementariedad de la malla ciclable con la infraestructura ecosistémica promueve efectos multiplicadores en el uso ocupacional y recreacional de la bicicleta (Kilani et al., 2023; Kwiatkowski et al., 2023). De esta forma, se favorece la integración urbana de las vías y se facilita el acceso de una mayor diversidad de usuarias a la red ciclista, contribuyendo a una cuota modal ciclista más equitativa y a una mayor integración de la vélomovilidad en entornos urbanos (Delclos-Alió et al., 2021).

### REFERENCIAS

- Ajuntament de Barcelona. 2015. Pla de Mobilitat Urbana 2024. [https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/128157/1/Pla%20de%20Mobilitat%20Urbana\\_bcn\\_2024.pdf](https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/128157/1/Pla%20de%20Mobilitat%20Urbana_bcn_2024.pdf)
- Aldred, Rachel, Elliott, Bridget, Woodcock, James, y Goodman, Anna. 2016. "Cycling provision separated from motor traffic: a systematic review exploring whether stated preferences vary by gender and age". *Transport Reviews* 37(1): 29-55. doi:10.1080/01441647.2016.1200156
- Brau, Lluís. 1973. "El primer cinturón de Ronda". *Cuadernos de arquitectura y urbanismo* 98: 58-62 <https://raco.cat/index.php/CuadernosArquitecturaUrbanismo/article/view/111682>
- Buehler, Ralph, y Dill, Jennifer. 2015. "Bikeway Networks: A Review of Effects on Cycling". *Transport Reviews* 36(1): 9-27. doi:10.1080/01441647.2015.1069908

Col·lectiu Punt 6. 2020. Mujeres y personas no binarias en bici: Estudio de Movilidad Ciclista en Barcelona dese una perspectiva feminista. [http://www.punt6.org/wp-content/uploads/2020/07/Informe-Final-Dones-Bici\\_-Castella%CC%80.pdf](http://www.punt6.org/wp-content/uploads/2020/07/Informe-Final-Dones-Bici_-Castella%CC%80.pdf)

Cox, Peter. 2019. *Cycling: A sociology of vélomobility*. Abingdon: Routledge.

CROW Fietsberaad. 2016. *Design Manual for Bicycle Traffic*. Ede: CROW fietsberaad.

Delclòs-Alió, Xavier, y Miralles-Guasch, Carmen. 2021. "Jane Jacobs en Barcelona: las condiciones para la vitalidad urbana y su relación con la movilidad cotidiana". *Documents d'anàlisi geogràfica* 67(1): 51-72. <https://racó.cat/index.php/DocumentsAnalisi/article/view/381337>

European Commision. 2018. Horizon 2020: Smart, green and integrated transportation. [https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-transport\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-transport_en.pdf)

Gehl, Jan. 1971. *Life between buildings: using public space*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold.

Gössling, Stefan. 2016. "Urban Transport Justice". *Journal of Transport Geography* 54: 1-9. doi:10.1016/j.jtrangeo.2016.05.002

Graser, Anita, Aleksa, Michael, Straub, Markus, Saleh, Peter, Wittmann, Stephan, y Lenz, Gernot. 2016. "Safety of Urban Cycling: A Study on Perceived and Actual Dangers". En *Traffic Safety*, 145-59. Londres: ISTE Ltd and John Wiley & Sons Inc. doi:10.1002/9781119307853.ch10

Grigoratos, Theodoros, y Martini, Giorgio. 2014. Non-exhaust traffic related emissions - Brake and tyre wear PM. EUR 26648. Luxemburgo: Publications Office of the European Union. JRC89231. doi:10.2790/21481

Illich, Ivan. 1974. *Energy and Equity*. Nueva York: Harper & Row.

Jacobs, Jane. 1961. *The Death and Life of Great American Cities*. Nueva York: Random House.

Kilani, Moez, y Bennaya, Souhir. 2023. "Environmental impacts of bicycling in urban areas: A macro-simulation approach". *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 125: 103967. doi:10.1016/j.trd.2023.103967

Kwiatkowski, Michał A., y Karbowski, Łukasz. 2023. "Why the riverside in an attractive urban corridor for bicycle transport and recreation". *Cities* 143: 104611. doi:10.1016/j.cities.2023.104611

Nawrath, Maximilian, Kowarik, Ingo, y Fischer, Leonie K. 2019. "The influence of green streets on cycling behaviour in European cities". *Landscape and Urban Planning* 190: 103598. doi:10.1016/j.landurbplan.2019.103598

Nello-Deakin, Samuel. 2019. "Is there such a thing as a 'fair' distribution of road space?". *Journal of Urban Design* 24(5): 698-714. doi:10.1080/13574809.2019.1592664

Oldenziel, R. 2018. "Whose modernism, whose speed?: Designing mobility for the future, 1880s-1945". En *Being Modern: The Cultural Impact of Science in the Early Twentieth Century*, 274-90. Londres: UCL Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctv550d3p.18>

Popan, Cosmin. 2019. *Bicycle Utopias: Imagining fast and slow cycling futures*. Abingdon: Routledge.

Ravensbergen, L., Buliung, R., y Sersli, S. 2020. "Vélobilities of care in a low-cycling city". *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 134: 336-47. doi:10.1016/j.tra.2020.02.014

Royo Zabala, Peio. 2021. *Metrópolis pedalable: Estudio y prospectiva de las infraestructuras ciclables de las ciudades de Barcelona, París y Amsterdam*. Barcelona: tesina de máster UPC. <http://hdl.handle.net/2117/355767>

Scott, Nicholas A. 2020. "Where can cycling lift the common good? Regional political culture and fossil capitalism play a role". *Journal of Transport Geography* 86: 102745. doi:10.1016/j.jtrangeo.2020.102745

Sovacool, Benjamin K., Kim, Jinsoo, y Yang, Minyoung. 2021. "The hidden costs of energy and mobility: A global meta-analysis and research synthesis of electricity and transport externalities". *Energy Research and Social Science* 72: 101885. doi:10.1016/j.erss.2020.101885

Villapún, Ernesto. 1999. *Vitoria 1900-1950. El paisaje urbano*. Vitoria-Gasteiz: Vitoria-Gasteizko Udala.

Vitoria-Gasteizko Udala. 2019. Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz (2020-2030). [https://www.vitoria-gasteiz.org/http/wb021/contenidosEstaticos/especial/cea/20190917/Avance\\_PMSEP\\_2020\\_2030.pdf](https://www.vitoria-gasteiz.org/http/wb021/contenidosEstaticos/especial/cea/20190917/Avance_PMSEP_2020_2030.pdf)

Volker, Jamey M.B., y Handy, Susan. 2021. "Economic impacts on local business of investments in bicycle and pedestrian infrastructure: a review of the evidence". *Transport Reviews* 41(4): 401-31. doi:10.1080/01441647.2021.1912849

World Health Organization. 2021. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulphur dioxide and carbon monoxide. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf>

## AGRADECIMIENTOS

Esta publicación continúa con la labor desarrollada en la Tesis Final de Máster "Metrópolis pedalable: estudio y prospectiva de la infraestructura ciclable de las ciudades de Barcelona, París y Amsterdam" elaborada por el autor Peio Royo Zabala con la tutoría del profesor Miquel Martí Casanovas. La investigación está financiada en la actualidad por una Beca para la Formación de Investigadores Joan Oró -FI AGAUR- del Departament de Recerca i Universitats de la Generalitat de Catalunya.