

# **METODOLOGÍA BASADA EN GIS PARA LA PLANIFICACIÓN DE UNA RED URBANA DE CARRILES BICI**

**Pedro Plasencia-Lozano**

Escuela Politécnica de Mieres, Universidad de Oviedo, España

**Estela Pantiga-Facal**

Escuela Politécnica de Mieres, Universidad de Oviedo, España

**Irene Méndez-Manjón**

Escuela Politécnica de Mieres, Universidad de Oviedo, España

## **RESUMEN**

En los últimos tiempos ha cobrado fuerza en las ciudades españolas la necesidad de contar con una red de carril bici con gran parte de su recorrido segregado del resto del tráfico. En paralelo, la pandemia de COVID-19 iniciada en 2020 provocó el interés de muchos municipios por crear redes provisionales de carril bici segregadas, mediante obras que se limitaban a alterar la señalización del viario. Para ambas situaciones -planificación de una red definitiva o una red provisional- se desarrolla un método de planificación rápida basado en herramientas GIS que consiste en analizar el conjunto de vías urbanas consolidadas, recabando datos de parámetros como la geometría transversal y longitudinal, la existencia de aparcamientos o la definición del tráfico en su sección tipo. A partir de los datos se obtiene el conjunto de calles que están en condiciones de ser modificadas para introducir en ellas un carril bici sin alterar el esquema circulatorio previo. El método se aplica a la zona centro de la ciudad de Gijón, España.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las ventajas del empleo de la bicicleta como medio de transporte urbano son harto conocidas, y alcanzan la sostenibilidad ambiental o la repercusión positiva en la salud de los ciudadanos, por citar algunas (Frank et al., 2006; Gotschi, 2011; Mueller et al., 2018). Pese a ello, España ha mostrado una fuerte reticencia a la bicicleta como vehículo urbano. Así, el Eurobarómetro sobre la actitud de los europeos hacia la movilidad urbana (European Union, 2013) preguntaba la frecuencia con la que se empleaba la bicicleta, y España estaba en las últimas posiciones (sólo por delante de Chipre y Malta) con un 4% de los ciudadanos que reconocían el uso diario de la bicicleta (lejos del 43% de los Países Bajos, y de la media europea, que se situaba en el 12%).

Del mismo modo, en el Eurobarómetro sobre calidad del transporte (European Union, 2014) a la pregunta “En un día normal, ¿qué modo de transporte utiliza con más frecuencia?” el 8% de los europeos citaba la bicicleta por el 3% de los españoles, y lejos por tanto de neerlandeses (36%), daneses (23%) o húngaros (Plasencia-Lozano, 2021).

Sin embargo, en los últimos años se han puesto en marcha políticas y proyectos que incrementan el número de carriles bici con el propósito de cambiar el paradigma tradicional de la movilidad urbana, que situaba al coche particular en el centro durante décadas. No en vano, los informes del Observatorio de la movilidad urbana (Monzón de Cáceres, López García de Léaniz, Del Cuvillo, Julio Castillo, y Sánchez Sacristán, n.d.) muestran un incremento significativo de las infraestructuras ciclistas construidas en España (Tabla 1): Sevilla fue la primera gran ciudad en plantear una red amplia, tras el Plan Director de la Bicicleta del 2007 (Morales Carballo, 2011); en ciudades como Madrid, Barcelona o Alicante el incremento ha sido significativo desde el 2012, mientras que los casos de Málaga, Granada o Tarragona prueban que aún hay ciudades reticentes al cambio.

	2008	2010	2012	2014	2016	2018
<b>Madrid</b>						
Longitud	151	151	290	447	590	601
Densidad	47	46	90	88	186	186
<b>Barcelona</b>						
Longitud	140	159	187	558	1167	1468
Densidad	87	98	115	-	725	906
<b>Valencia</b>						
Longitud	80	139	137	168	168	175
Densidad	99	171	172	174	212	220
<b>Sevilla</b>						
Longitud	147	147	136	136	166	166
Densidad	210	209	194	195	240	241
<b>Málaga</b>						
Longitud	25	30	35	-	35	44
Densidad	44	53	62	-	62	77
<b>Granada</b>						
Longitud	9	9	9	27	27	27
Densidad	38	38	38	116	115	117
<b>Alicante</b>						
Longitud	23	41	111	155	155	174
Densidad	69	122	332	-	469	522
<b>Tarragona</b>						
Longitud	-	6	10	11	13	14
Densidad	-	42	75	76	91	99

**Tabla 1 – Longitud (km) y densidad (km /millón de habitantes) de los carriles bici construidos en algunas ciudades españolas. Incluyen todo tipo de carriles concebidos para bicicletas, incluyendo calles compartidas. Fuente: Observatorio de la Movilidad Metropolitana**

En paralelo, la irrupción de la COVID-19 ha provocado profundos cambios en la movilidad de nuestras ciudades (Awad-Núñez, Julio, Moya-Gómez, Gomez, y Sastre González, 2021).

Los nuevos hábitos de transporte indican una tendencia decreciente del uso del transporte público, y un aumento en la movilidad en vehículos individuales, especialmente bicicletas o patinetes, que ha provocado la construcción de nuevos carriles bici en todo el mundo. No en vano, durante la pandemia, las más diversas ciudades realizaron modificaciones en el uso del espacio público (con mayor o menor éxito) para implantar redes de carriles bici provisionales (Soengas, 2020): en ocasiones, la actuación se limitaba a introducir alguna señal vertical y a disponer señalización horizontal, pintando sobre la propia calzada o acera (Abad, 2020). Aparentemente, no había un trabajo previo de planificación.



**Figura 1 – Carriles bici provisionales construidos en diversas ciudades durante la pandemia: Oviedo (Abad, 2020), Vigo (Vila, 2020), Barcelona (Blanchar, 2020) y Berlín (Redacción).**

La planificación en detalle de una red de carril bici, dentro de una estrategia amplia de movilidad es una tarea compleja que implica muchas horas de trabajo. El espacio público en los centros urbanos suele ser escaso y por ello la introducción de una nueva malla de transportes (el carril bici) implica la reducción o eliminación de alguno de los usos existentes. En tiempos recientes, se han desarrollado métodos para poder realizar determinar con eficacia una red (Koh y Wong, 2013; Winters, Davidson, Kao, y Teschke, 2011), entre los que destacan aquellos derivados del método BLOS (Bicycle Level of Service) desarrollado por el Transportation Research Board, que evalúan las condiciones de las vías urbanas para incorporar un espacio ciclista (Terh y Cao, 2018).

En paralelo, las herramientas GIS están revolucionando la planificación gracias a la capacidad que ofrecen para plasmar información diversa en relación a una realidad territorial.

En esa línea, creemos interesante desarrollar una metodología rápida de planificación que pueda ser usada tanto para realizar una primera evaluación de red, dentro de un proceso prolongado de planificación integral de la movilidad urbana, como para determinar con rapidez la viabilidad o no de poder implantar una red de carril bici de forma provisional sin afectar especialmente a los esquemas de circulación de vehículos privados. Esta metodología se realizará con herramientas GIS, a partir de datos públicos y de otros datos recabados en trabajo de campo.

El propósito será, por tanto, evaluar si las condiciones geométricas del conjunto de calles permitirán introducir un carril bici en ella sin afectar al esquema de circulación ya existente.

Aquellos ayuntamientos que deseen introducir una red provisional mediante la inserción de señalización vertical y horizontal pueden encontrar útil este método para analizar si puede plasmarse con rapidez una red válida que no afecte al esquema circulatorio; aquellos consultores que están realizando un plan de movilidad pueden encontrar válido el método para determinar, a priori, qué conjunto de calles son las idóneas para intervenir en ellas introduciendo un nuevo carril bici.

El método desarrollado se aplica a la zona centro de Gijón, ciudad de tamaño medio situada en el norte de España, donde la red de carril bici se encuentra aún poco desarrollada pese a que ya hay planes para ampliarla (Ayuntamiento de Gijón, 2021).



**Figura 2 – Ubicación de Gijón y área de estudio.**

## 2. MÉTODO

El método desarrollado se basa en la recopilación de datos y en el uso posterior de una herramienta GIS para tratarlos y analizarlos.

En primer lugar, se seleccionan una serie de guías de diseño y publicaciones de referencia relacionados con la planificación y diseño de carriles bici. Las publicaciones de referencia son: el Manual CROW (2011), el Cycle Infrastructure Design del Department for Transport (2020); Focus on cycling, de Copenhague (2013); Cycle concepts, de Dinamarca (Andersen et al., 2012); el manual Sustrans (2015); las recomendaciones incluidas en el Plan Andaluz de Bicicleta 2014-2020 (2014); y las Recomendaciones para el proyecto y diseño de viario urbano del Ministerio de Fomento de España (2000). En ellos se buscan los valores recomendados para los siguientes parámetros: pendiente máxima de la calle; anchura necesaria para un carril bici adosado al viario al mismo nivel; velocidad máxima del tráfico rodado en la calle; tipo de pavimento; idoneidad o no de coexistencia de la bicicleta en calles peatonales. Los valores obtenidos serán cotejados con los valores reales de las calles incluidas en la zona de estudio, y permitirán determinar qué tramos viales cumplen con criterios teóricos.

En paralelo, se determina el valor mínimo que pueden tener las distintas bandas de las distintas zonas: aparcamiento y calzadas; para ello se emplea como referencia las recomendaciones para el proyecto y diseño de viario urbano del Ministerio de Fomento de España. Con estos valores se podrá determinar qué espacios actuales pueden ser sustituidos por carriles bici futuros sin modificar el esquema de circulación existente: esta será la premisa mínima que debe cumplir la red de carril bici resultante. Para realizar el análisis se emplea el software libre QGIS, que permite introducir el viario junto con los valores reales y realizar así el estudio de cada tramo de calle. Finalmente, se analiza el viario resultante, y se extraen conclusiones.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Datos procedentes de documentos técnicos

En primer lugar se realiza la comparación de los valores otorgados por los documentos técnicos utilizados a los diferentes parámetros (Tabla 2). Se observa que la pendiente máxima admisible suele establecerse en el 5%. Con respecto al tipo de pavimento, se consideran adecuadas las superficies suaves como las mezclas bituminosas o incluso el hormigón, y se desaconseja el empleo de adoquines.

En cuanto a la anchura adecuada para un carril bici adosado a una vía con tráfico, sin separación física, se ha buscado información para dos casos: carril bidireccional y carril unidireccional.

La opción de disponer un carril bici bidireccional adosado a uno de los sentidos es desechada porque las publicaciones analizadas lo desaconsejan o ni siquiera lo consideran.

En cuanto a la opción de disponer un carril bici unidireccional adosado a cada uno de los sentidos, se establece que el valor mínimo es de 1,5 m, con lo cual el total de la calzada a ocupar sea de 3,0 m. Otro parámetro importante para la seguridad de circulación es la velocidad máxima admisible de la circulación rodada de la calle cuando no existe una separación física clara. En general, los manuales no recomiendan un carril bici adosado en calles donde se circule a más de 50 km/h, y se decide que esa velocidad sea el límite máximo admisible. En calles con una mayor velocidad de circulación admisible sí se podría introducir el carril bici igualmente, pero tendría que limitarse la velocidad a 50 km/h.

Finalmente, se evalúa la posibilidad de incluir bicicletas en calles peatonales. En los documentos técnicos consultados no se recomienda cuando hay bastante afluencia de peatones. En Gijón no hay aforo de peatones: por ello se decide no utilizar las calles peatonales dentro de la malla.

PARÁMETRO	CROW	Cycle Infrastructure Design	Focus on cycling	Cycling concepts	Sustrans	Plan Andaluz de Bicicleta	Recomendaciones para el proyecto y diseño de viario urbano
Pendiente de la calle	5% máximo recomendable	5%, máximo recomendable	-	5% máximo recomendable	6% máximo recomendable	5% máximo recomendable	7% máximo recomendable
Ancho de un carril bici adosado a un carril con tráfico al mismo nivel	Caso de un carril bici bidireccional No recomienda Mínimo 1,5 m; adecuado 2,0 m; máximo 2,5 m	-	-	-	No recomienda	Mínimo 2,5 m	No recomienda
Velocidad del tráfico rodado en la calle en un carril bici al mismo nivel	Prohibido en vías > 70 km/h. Poco recomendable en vías > 50 km/h	Prohibido en vías > 50 mph. Poco recomendable en vías > 30 mph. Precaución en vías > 20 mph	-	Prohibido en vías > 55 km/h. Poco recomendable en vías > 35 km/h	Prohibido en vías > 40 mph	Prohibido en vías > 50 km/h	-
Tipo de pavimento	Asfalto bien; hormigón adecuado; adoquines mal	Asfalto bien; adoquines mal	Asfalto bien; adoquines mal	Asfalto bien; adoquines mal	Asfalto obligatorio en rampas	Asfalto bien; adoquines mal	Asfalto bien; adoquines mal
Calles peatonales. Espacio compartido con el peatón.	Sólo si hay menos de 100 peatones por hora y por metro	Hasta 300 peatones por hora, en calle de 3 m	-	Desaconsej a el uso mixto en general	-	-	-
Calles peatonales. Espacio compartido con el peatón.	Sólo si hay menos de 100 peatones por hora y por metro	Hasta 300 peatones por hora, en calle de 3 m	-	Desaconsej a el uso mixto en general	-	-	-

**Tabla 2 – Parámetros obtenidos en los documentos técnicos consultados.**

### 3.2. Anchuras mínimas de las franjas de espacio viario. Árbol de decisión

Una vez cuantificados los valores adecuados para los parámetros se determinan las anchuras mínimas que presentan las distintas franjas de espacio viario ocupado por los vehículos.

Para ello se toman los valores mínimos establecidos por las Recomendaciones del Ministerio de Fomento, como documento de referencia en España (Tabla 3). Gracias a ello, podrá decidirse qué espacios de tipo calzada o aparcamiento pueden ser sustituidos por sendos carriles bici unidireccionales.

Espacio	Ancho (m)
Carril bici unidireccional. Un carril de 1,5 m por cada sentido	3 m
Aparcamiento en línea	2 m
Aparcamiento oblicuo 30° (más restrictivo que oblicuo 45° o 60 °)	3,6 m
Calzada	3 m

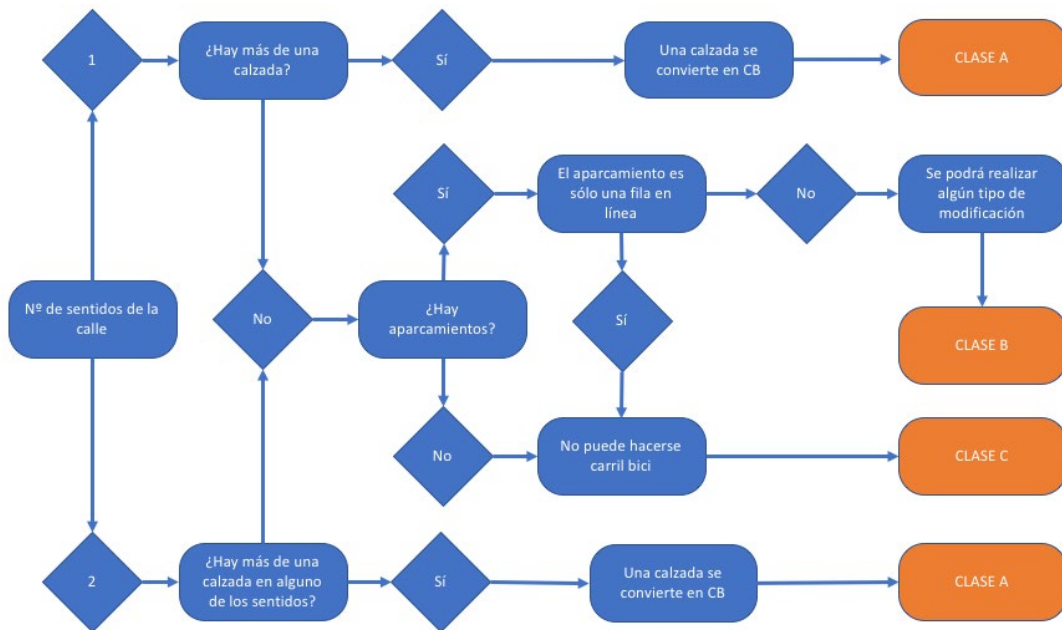
**Tabla 3 – Anchura mínima de los diferentes espacios urbanos.**

A partir de esos datos se establece un árbol de decisión (Figura 3). Se establece que la modificación menos contundente es la sustitución de un carril de calzada por dos carriles bici unidireccionales, siempre y cuando uno de los sentidos de la calle tenga más de un carril.

Con ello se logra no alterar el sistema de circulación existente y tampoco disminuyen las plazas de aparcamiento ofertadas. Una modificación que altera algo más el *statu quo* de la calle sería eliminar plazas de aparcamiento. Se tiene así que una calle con dos líneas de aparcamiento puede ver sustituidas dichas líneas por dos carriles bici unidireccionales.

Asimismo, una fila de aparcamiento oblicuo puede ser sustituida también por dos carriles bici.





**Figura 3 – Árbol de decisión.**

### 3.3. Análisis con QGIS

Como consecuencia de los pasos anteriores, se generan una serie de capas en QGIS que recogen los distintos parámetros. Las pendientes de la zona de estudio son adecuadas para la circulación en bici, salvo en la zona sur. En relación a los pavimentos, sólo se aprecian adoquines en el conjunto de calles de la península de Cimavilla, así como algunas vías en la zona central y occidental presentan adoquines. Del mismo modo, se ha comprobado que todas las calles del ámbito tienen limitada la velocidad máxima permitida a 50 km/h; por tanto este parámetro lo cumple todo el conjunto. Por último, se han determinado el conjunto de calles de tipo A, B y C en función de lo definido en el apartado anterior. Se puede comprobar que la mayor parte de las vías de la zona occidental son C, mientras que en la mitad oriental son de clase B. Las vías tipo A quedan reducidas a algunos tramos puntuales.



**Figura 4 – Datos de pendientes, tipo de pavimento, velocidad máxima permitida y tipos de calles (A, B o C, en función del árbol de decisión citado).**

A partir de estos resultados se establece una clasificación de vías (tipos 1, 2 y 3; Tabla 4) y se determina el conjunto de vías aptas para trazar la red de carriles bici (Figura 5). Se observa que en el ámbito no hay calles tipo 2. El esquema resultante pone de manifiesto que sería factible realizar una ampliación notable del carril bici en la zona este; asimismo, podría realizarse una conexión con la zona oeste. Además, se comprueba que es inviable introducir un carril bici adecuado en la zona central de la ciudad sin modificar el esquema de circulación de la ciudad.

Tipo	Descripción	Detalle
Tipo 1	Vías idóneas para la circulación en bicicleta	Pendiente menor a 5 % y pavimento bituminoso y velocidad máxima de 50 km/h y ser de tipo A o B
Tipo 2	Vías a las que se puede incorporar un carril bici segregado, pero incómodas para el ciclista por incumplir un criterio (pendiente excesiva o pavimento inadecuado)	Pendiente menor a 5 %, o pavimento adoquinado, y velocidad máxima de 50 km/h y ser de tipo A o B
Tipo 3	Vías a las que no se puede incorporar un carril bici sin modificar el esquema de circulación actual. Vías a las que se puede incorporar un carril bici, pero son excesivamente incómodas por tener pendiente excesiva y pavimento inadecuado	Tipo C. Tipo A y B con pendientes iguales o mayores a 5 % y pavimento adoquinado

**Tabla 4 – Tipos de calles, en función de la idoneidad o no para albergar un carril bici**



**Figura 5 – Vías en las que se podría insertar un carril bici**

#### **4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN**

Los nuevos paradigmas de movilidad en los núcleos urbanos, aceleradas por la pandemia asociada a la COVID-19, han provocado un interés creciente de las ciudades hacia la planificación de redes de carril bici segregado del tráfico rodado, provisionales o permanentes. Este texto propone un método de evaluación rápida de las condiciones actuales del viario urbano que permite determinar con facilidad qué vías son aptas para introducir en ellas un carril bici segregado, de doble sentido, adosado a los carriles de circulación.

El análisis de diversos documentos técnicos de referencia ha permitido establecer las condiciones mínimas requeridas por un carril bici segregado de doble sentido en un entorno urbano: una pendiente menor a un 5%; una anchura de 3 m; una velocidad máxima de 50 km/h en los carriles de tráfico rodado adyacentes; un pavimento suave (hormigón o mezcla bituminosa). Se ha observado que, en general, hay notables similitudes entre ellos a la hora de determinar los valores recomendados y no recomendados de los parámetros.

Además, a partir del estudio de las anchuras mínimas de carriles bici, bandas de aparcamiento y carriles de circulación, se ha generado un árbol de decisión que permite determinar la aptitud de una calle para ser reconfigurada con el propósito de introducir en ella un carril bici, y que por tanto es otro de los resultados de esta investigación. El criterio tomado ha sido el de sustituir bandas de aparcamiento o carriles de circulación (cuando hay más de uno en alguno de los sentidos) por un carril bici de doble sentido.

El método desarrollado se ha aplicado en la zona centro de Gijón. Los resultados han permitido mostrar su aplicabilidad para la planificación futura de carriles bici en centros urbanos, donde las calles suelen ser más estrechas que en las periferias y los aparcamientos escasean, y para la generación de mallas provisionales como las surgidas durante la pandemia, consiguiendo así aumentar el espacio público destinado a la bicicleta. Del mismo modo, el método podría aplicarse para otros propósitos, como el aumento de la superficie de espacio público destinado al peatón.

Los resultados particulares de Gijón permiten también caracterizar el carril bici ya existente. Así, se ha comprobado que el carril bici actual discurre por calles particularmente anchas (de Clase A, según el método empleado), con pendientes inferiores al 2 % y con una velocidad de tráfico rodado limitada a 50 km/h. Es decir, el viario por donde discurre el carril bici es idóneo para albergarlo, según nuestra investigación.

En relación con la malla obtenida tras la aplicación del método en Gijón, se observa que un número relevante de calles analizadas sí podría albergar un carril bici segregado, y por ello podría ser sencillo realizar una ampliación provisional o permanente de la actual malla urbana para las bicicletas.

También se observa un posible recorrido de unión entre el Este y el Oeste de la ciudad que podrían completar la red de carril bici y prolongarlo a las zonas aledañas. En la zona más céntrica se acumulan calles que no permitirían introducir el carril bici sin realizar un estudio detallado que comprendiera el estudio de la presencia de garajes y accesos rodados a determinados negocios (talleres, aparcamientos de pago...) para redefinir el sistema circulatorio actual, y sin un estudio geométrico particular de cada vía. El método, así, ha permitido restringir la necesidad de realizar dicho estudio detallado a menos de la mitad de las calles del ámbito, con el consiguiente ahorro en tiempo.

En vista a futuros estudios sobre redes de carril bici en centros urbanos, podrían tenerse en cuenta algunos parámetros adicionales como las servidumbres citadas (garajes, talleres, etc.), el porcentaje de vehículos pesados que circulan por cada calle, que podría afectar al confort de los ciclistas en el caso de ser muy elevado, los radios de giro en las intersecciones (muy importantes para los ciclistas), etc. Otra investigación futura que se desprende de ésta es la aplicación de este mismo método en otras ciudades de tamaño similar a Gijón para realizar una comparación de los parámetros obtenidos en cada una de ellas, de este modo, se podrá caracterizar cada una de las ciudades y encontrar similitudes entre ellas.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio se desarrolla en el marco del proyecto de investigación SV-20-GIJÓN-1-21 financiado por el IUTA (Universidad de Oviedo) y el Ayuntamiento de Gijón. Los autores desean reconocer la labor del Dr. Juan Sevilla (Universidad de Oviedo) y de Jorge Muriel (Taksee Imbric) por su ayuda durante la investigación.

## REFERENCIAS

- ABAD, J. C. (26 septiembre 2020). El alcalde de Oviedo asegura que la llegada de nuevos carriles bici «es irreversible». *El Comercio*. Disponible en: <https://www.elcomercio.es/oviedo/alcalde-oviedo-asegura-llegada-nuevos-carriles-bicicletas-irreversible-20200926004720-ntvo.html> (consultado el 6 de abril de 2021)
- AWAD-NÚÑEZ, S., JULIO, R., MOYA-GÓMEZ, B., GOMEZ, J., y SASTRE GONZÁLEZ, J. (2021). Acceptability of sustainable mobility policies under a post-COVID-19 scenario. Evidence from Spain. *Transport Policy* 106, pp. 205–214.
- AYUNTAMIENTO DE GIJÓN.(2021). Aprobada por mayoría la Ordenanza de Movilidad Sostenible. Retrieved April 1, 2021, Disponible en: <https://www.gijon.es/es/noticias/aprobada-por-mayoria-la-ordenanza-de-movilidad-sostenible> (consultado el 6 de abril de 2021)
- BLANCHAR, C. (13 mayo 2020). La bici se abre paso en el reino de los coches. *El País*. Disponible en: <https://elpais.com/espana/catalunya/2020-05-12/la-bici-se-abre-paso-en-el-reino-de-los-coches.html> (consultado el 1 de abril de 2021)
- EUROPEAN UNION (2013). Special Eurobarometer 406. Attitudes of Europeans towards urban mobility. Disponible en: [https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs\\_406\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_406_en.pdf)
- EUROPEAN UNION (2014). Special Eurobarometer 422a. Quality of Transport. Disponible en: [https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs\\_422a\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_422a_en.pdf)
- FRANK, L. D., SALLIS, J. F., CONWAY, T. L., CHAPMAN, J. E., SAELENS, B. E., y BACHMAN, W. (2006). Many Pathways from Land Use to Health: Associations between Neighborhood Walkability and Active Transportation, Body Mass Index, and Air Quality. *Journal of the American Planning Association* 72(1), pp. 75–87.
- GOTSCHI, T. (2011). Costs and Benefits of Bicycling Investments in Portland, Oregon. *Journal of Physical Activity and Health* 8(s1), pp. S49–S58.
- KOH, P. P., y WONG, Y. D. (2013). Influence of infrastructural compatibility factors on walking and cycling route choices. *Journal of Environmental Psychology* 36, pp. 202–213.

- MONZÓN DE CÁCERES, A., LÓPEZ GARCÍA DE LÉANIZ, C., DEL CUVILLO, R., JULIO CASTILLO, R., y SÁNCHEZ SACRISTÁN, C. M. (2008-2019). Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Disponible en: <http://www.observatoriomovilidad.es/es/publicaciones/informes.html> (consultado el 8 de marzo de 2021)
- MORALES CARBALLO, L. (2011). La movilidad ciclista como factor de sostenibilidad: breve análisis de su emergencia en la ciudad de Sevilla. *Hábitat y Sociedad* 2, pp. 109–130.
- MUELLER, N., ROJAS-RUEDA, D., SALMON, M., MARTINEZ, D., AMBROS, A., BRAND, C., ... NIEUWENHUIJSEN, M. (2018). Health impact assessment of cycling network expansions in European cities. *Preventive Medicine* 109, pp. 62–70.
- PLASENCIA-LOZANO, P. (2021). Evaluation of a New Urban Cycling Infrastructure in Caceres (Spain). *Sustainability* 13(4), 1910.
- REDACCIÓN (4 julio 2020). Vías ciclistas provisionales para Madrid. Pedalibre. Disponible en: <https://pedalibre.org/2020/04/07/la-bicicleta-como-parte-de-la-solucion-de-la-crisis-e-impulsora-de-una-nueva-movilidad-postcovid-19/> (consultado el 1 de abril de 2021)
- SOENGAS, G. (26 abril 2020). Cómo será salir del confinamiento: 11 ciudades ya están preparando carriles bici temporales para evitar contagios por coronavirus. *Business Insider*. Disponible en: <https://www.businessinsider.es/ciudades-carriles-bici-temporales-evitar-contagio-coronavirus-628947> (consultado el 1 de abril de 2021)
- TERH, S. H., y CAO, K. (2018). GIS-MCDA based cycling paths planning: a case study in Singapore. *Applied Geography* 94, pp. 107–118.
- VILA, Á. (11 mayo 2020). Vigo acelera la expansión de la bicicleta en la ciudad con el carril bici en Travesía. *Metropolitano*. Disponible en: <https://metropolitano.gal/enfoque/mas-carril-bici-desescalada-vigo-coronavirus/> (consultado el 1 de abril de 2021)
- WINTERS, M., DAVIDSON, G., KAO, D., y TESCHKE, K. (2011). Motivators and deterrents of bicycling: comparing influences on decisions to ride. *Transportation* 38(1), pp. 153–168.