



Manual para el diseño
y construcción de
ciclo-infraestructura
en República
Dominicana



UNIÓN EUROPEA



AFD
AGENCE FRANÇAISE
DE DÉVELOPPEMENT

Título: Manual para el diseño y construcción de ciclo-infraestructura en República Dominicana

ISBN: 978-9945-9250-5-0

Cita sugerida:

INTRANT (2023). Manual para el diseño y construcción de ciclo-infraestructura en República Dominicana. (A. Sanz, dir.). Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre.

Coordinación



Dirección de Movilidad Sostenible



*Esta publicación es posible gracias al apoyo de la Agencia Francesa de Desarrollo, a través de los Fondos CIF de la Unión Europea**



UNIÓN EUROPEA

El presente documento fue elaborado con la ayuda financiera de la Unión Europea. En ningún caso, las opiniones que allí se expresan deben ser consideradas como fiel reflejo de la posición oficial de la Unión Europea.

Dirección

Alfonso Sanz Alduán (gea21)

Equipo de redacción, diagramación e ilustración



Alfonso Sanz Alduán
Christian Kisters
Marcos Montes
Miguel Mateos



Gonzalo Navarrete
Clara Majadas
Javier del Amo

Colaboradores

Sachenka Santos
Marcos Barinas
Mauricio Estrella

Fotografías

Todas las fotografías que no indican autoría son locales, realizadas en diferentes lugares de República Dominicana por el equipo redactor

Los ganadores del concurso de fotografía ciclista son:

Primer lugar: **Yael** Narciso Valerio Estévez
Segundo lugar: **Jenniffer** Lisbeth Martínez
Tercer lugar: **Manuel** Alberto Linares Polanco

* esta publicación sólo compromete a su autor y la Agencia no es responsable del uso que podría hacerse con las informaciones contenidas en esta comunicación.





Presentación

El Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (INTRANT) se encuentra desarrollando el Apoyo a la Implementación del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (AIPMUS) para el Gran Santo Domingo y Santiago de los Caballeros, (AIPMUS) con la financiado por la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD).

Los proyectos contenidos en el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) están orientados a favorecer el acceso a la movilidad y a las oportunidades metropolitanas de la ciudadanía, impulsando modos sostenibles de transporte público incluyendo la movilidad eléctrica, promoviendo la movilidad activa (peatonal y ciclista) y generando el fortalecimiento de las capacidades institucionales, entre otros.

Como parte de las acciones para promocionar la movilidad activa y fomentar el uso de la bicicleta como un modo alternativo a los vehículos motorizados particulares y complementar el sistema integrado de transporte público, la consultora española Grupo de Estudios y Alternativas SL (gea21), ha desarrollado este manual mediante un proceso participativo con las alcaldías, expertos locales en urbanismo, diseño de infraestructura, movilidad, ciclistas, la sociedad civil y diferentes instituciones vinculadas.

Con este manual se crea una herramienta ciclo-inclusiva que permite planificar, diseñar, ejecutar y construir proyectos de ciclo-infraestructura con altos estándares de calidad y seguridad vial, adaptados al contexto de la República Dominicana. El propósito es que sirva como instrumento de guía para aquellas personas que elaboran, planifican, deciden y participan en este tipo de proyectos.

Finalmente, el objetivo principal de este documento técnico es proponer una metodología para el desarrollo de las infraestructuras ciclistas en los diferentes contextos urbanos y rurales de la República Dominicana, tomando en cuenta las diferentes distintas tipologías de ciudades y municipios que se encuentran en el país, considerando el desarrollo urbanístico, la tradición ciclista o la topografía vial, y motivando nuevas formas de desplazamientos sostenibles.

Este proyecto se realiza con apoyo de la Unión Europea a través de la Agencia Francesa de Desarrollo en la República Dominicana y la asistencia técnica de la firma internacional EGIS.



Índice

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| I. Introducción | 9 |
| 1. La movilidad ciclista ante los desafíos del siglo XXI..... | 11 |
| 2. Las cicloinfraestructuras como pieza de una política integral ciclista..... | 13 |
| 3. La necesidad de un manual para la República Dominicana | 15 |
| 4. Para qué, para quién y para cuándo este manual | 23 |
| 5. Enfoque del manual..... | 27 |
| II. Fundamentos de la infraestructura ciclista..... | 33 |
| 1. Terminología | 35 |
| 2. Normas relacionadas con la ciclabilidad..... | 42 |
| 2.1. Normativa de movilidad y seguridad vial | 43 |
| 2.2. Normativa de accesibilidad | 45 |
| 2.3. Normativas de diseño vial..... | 49 |
| 2.4. Normativa de planificación urbana, urbanismo y ordenamiento territorial..... | 50 |
| 2.5. Normativa ambiental..... | 52 |
| 3. Instrumentos para la planificación de la infraestructura ciclista | 54 |
| 4. La participación y la comunicación en el desarrollo de la infraestructura ciclista | 57 |
| 4.1. Por qué la participación hace mejores proyectos | 57 |
| 4.2. De la información y la consulta a la participación pública | 58 |
| 4.3. La metodología como clave de la participación y la comunicación | 59 |
| 4.4. La comunicación como ingrediente de todo el proceso..... | 60 |
| 4.5. Fases y mecanismos de participación y comunicación | 63 |
| III. Planificación y aspectos generales del diseño de la infraestructura ciclista | 65 |
| 1. Cómo planificar la infraestructura ciclista | 67 |
| 1.1. Objetivos de la infraestructura ciclista | 67 |
| 1.2. Motivos de utilización de la infraestructura ciclista..... | 68 |
| 1.3. Perfil de personas a los que se orienta la infraestructura ciclista..... | 69 |
| 1.4. Criterios generales de la planificación de la infraestructura ciclista | 73 |
| 1.5. Proceso de planificación | 74 |
| 1.6. Redes ciclistas singulares. Centros históricos, áreas turísticas y entornos rurales..... | 75 |
| 1.7. Ciclovías tácticas o emergentes. Una estrategia de intervención a considerar..... | 78 |
| 1.8. De pensar la vía ciclista a pensar la calle o la carretera | 79 |
| 2. Dimensiones de referencia para la movilidad ciclista | 82 |
| 2.1. Marcos dimensionales | 82 |
| 2.2. Anchuras de referencia para ciclovías..... | 85 |
| 2.3. Resguardos | 87 |
| 2.4. Radios de giro y curvatura | 90 |
| 2.5. Distancias de frenado, parada y visibilidad..... | 91 |
| 3. Tipología de vías ciclistas | 92 |
| 3.1. Según su relación con los vehículos motorizados | 92 |
| 3.2. Según su flujo circulatorio..... | 94 |
| 3.3. Según su posición en la vía..... | 95 |
| 3.4. Según su dispositivo de segregación | 96 |
| 4. Principales modelos de ciclovías y bandas preferentes | 97 |
| 4.1. Ciclovías segregadas | 97 |
| 4.2. Ciclovías independientes..... | 105 |
| 4.3. Bandas ciclistas preferentes | 106 |
| 5. Fundamentos del diseño y tipos de intersecciones ciclistas | 107 |
| 5.1. Por su relación con el flujo transversal..... | 110 |
| 5.2. Por su geometría..... | 110 |
| 5.3. Por sus incorporaciones y transiciones ciclistas | 111 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.Principales modelos de intersecciones y transiciones ciclistas | 112 |
| 6.1.Retranqueo o continuidad de la ciclovía | 112 |
| 6.2.Cruces de vías ciclistas independientes | 113 |
| 6.3.Rotondas | 114 |
| 6.4.Cruces a desnivel | 115 |
| 6.5.Cruces ciclistas de itinerarios peatonales | 117 |
| 6.6.Transiciones, avanzabicy, cajas de giro y entrelazados ciclistas | 118 |
| 7.La elección de la infraestructura ciclista | 121 |

IV.Aspectos particulares del diseño de la infraestructura ciclista125

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.Conceptos y elementos para el calmado del tráfico en la ciclabilidad | 128 |
| 1.1.El concepto de calmado del tráfico y su aplicación en la ciclabilidad | 128 |
| 1.2.Esquemas circulatorios que calman el tráfico y facilitan la ciclabilidad | 129 |
| 1.3.Estrechamientos de tramo y de intersección | 131 |
| 1.4.Desvíos de la trayectoria o zigzags | 133 |
| 1.5.Cambios de cota y pavimentación | 135 |
| 2.Pavimentación, drenaje e iluminación | 141 |
| 2.1.Elementos estructurales del pavimento de la infraestructura ciclista | 141 |
| 2.2.Criterios para la pavimentación de la vía para bicicletas | 141 |
| 2.3.Recomendaciones por cada tipo de pavimentación y tipología de la vía | 143 |
| 2.4.Sistemas de drenaje, rejillas y contén | 145 |
| 2.5.Iluminación | 147 |
| 3.Arbolado y vegetación | 150 |
| 3.1.Los beneficios de la vegetación | 150 |
| 3.2.Normativa y guías de referencia para la vegetación | 151 |
| 3.3.Criterios para la arborización de las ciclovías | 152 |
| 3.4.Especies más apropiadas | 154 |
| 4.Señalización | 158 |
| 4.1.Objetivos generales, tipos de señalización y normativa de referencia | 158 |
| 4.2.Criterios generales de señalización | 162 |
| 4.3.Criterios de aplicación de la señalización vertical | 162 |
| 4.4.Catálogo de señales verticales para la cicloinfraestructura | 164 |
| 4.5.Catálogo de señalización horizontal para la cicloinfraestructura | 166 |
| 4.6.Semáforos | 169 |
| 5.Dispositivos de segregación y protección | 170 |
| 5.1.Objetivos generales | 170 |
| 5.2.Tipos de segregación y protección | 170 |
| 5.3.Ventajas e inconvenientes de cada elemento de segregación y protección | 174 |
| 6.Cicloparqueo | 175 |
| 6.1.Características, objetivos y cualidades de los cicloparqueo | 175 |
| 6.2.Tipos de soportes de cicloparqueo | 176 |
| 6.3.Dimensiones de referencia para el estacionamiento de bicicletas | 178 |
| 7.Calles ciclables. Complejidad y adaptación al cambio climático | 184 |

V.Contraste de los proyectos y listas de comprobación191

| | |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| 1.Contraste técnico y listas de comprobación | 193 |
| 2.Contraste ciudadano | 197 |

VI.Referencias199





Introducción



I

II

III

IV

V



1. La movilidad ciclista ante los desafíos del siglo XXI

La bicicleta vuelve y se reinventa. Sus cualidades para afrontar los complejos retos sociales, económicos y ambientales que tienen, el planeta, los países, las ciudades y el mundo rural, están siendo puestas de manifiesto en numerosos documentos estratégicos y políticas públicas a lo largo de todo el mundo.

Aunque el presente documento trata de una faceta particular de esa reinención del papel de la bicicleta en la República Dominicana, la infraestructura ciclista, no está de más recordar algunas de esas cualidades de referencia. De ese modo se refuerza el sentido del propio manual y sirve de prólogo del desarrollo de los elementos técnicos que rodean la construcción del espacio de la circulación ciclista.

En efecto, como se indica en la ilustración adjunta, la bicicleta tiene la virtud de contribuir a un conjunto de **retos colectivos**, desde los ambientales, con su capacidad de mitigación del cambio climático, la contaminación atmosférica y el ruido, hasta los económicos y sociales, con su fuerza para facilitar los desplazamientos a costos muy reducidos, asequibles a una gran mayoría de la población y con exigencias pequeñas de materiales y energía.

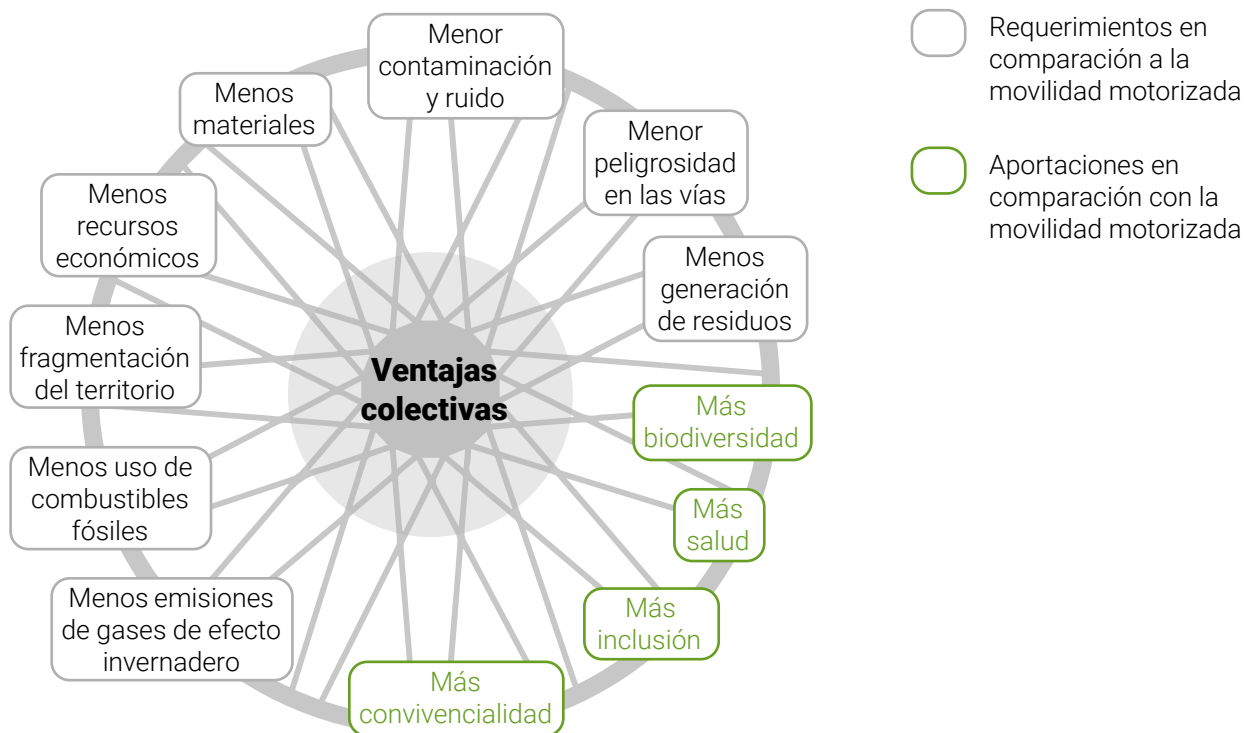


Imagen I. 01. Ventajas colectivas por el uso de la bicicleta

Pero las cualidades de la bicicleta no solo repercuten en la esfera comunitaria, de las políticas públicas, sino que también se despliegan en el plano individual, generando, como se puede observar en la siguiente ilustración, unas ventajas de carácter personal que se suman a las colectivas.

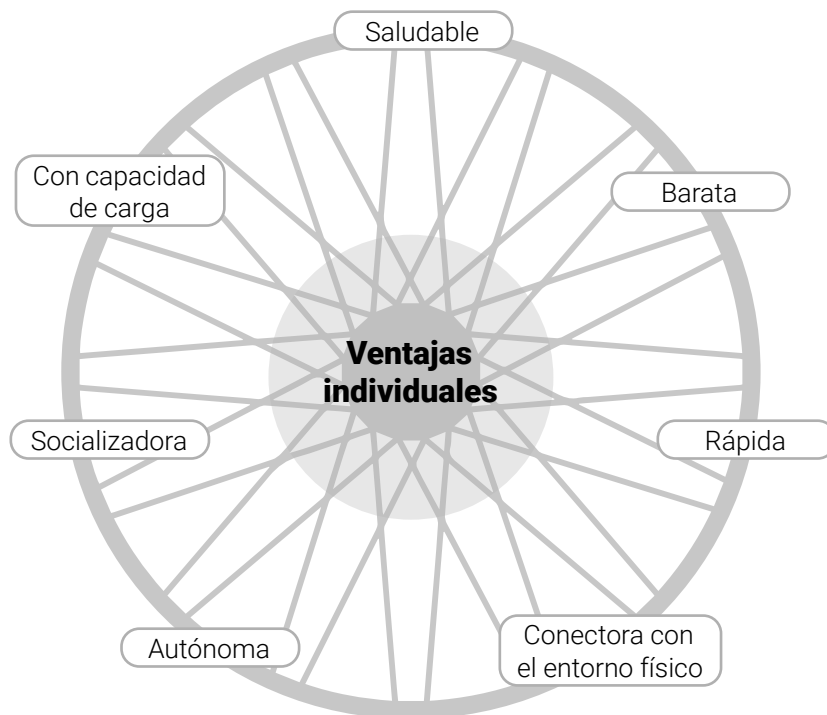


Imagen I. 02. Ventajas individuales por el uso de la bicicleta

Todas estas aportaciones a las personas que pedalean son de gran importancia en el contexto de la República Dominicana, en la medida en que ofrecen una alternativa de transporte de personas y cargas que, frente a motores y carros, está al alcance de la mayoría de la población, con independencia de su estrato social, sexo o edad. Y, además, contribuir al combate contra el sobrepeso y contra el deterioro del espacio comunitario de proximidad que enriquece el modo de vida dominicano.

Hay que indicar, finalmente, que tanto las ventajas individuales como las colectivas pueden hacerse realidad únicamente si existen condiciones para que los desplazamientos en bicicleta se realicen de manera cómoda y segura, lo que conduce al contenido de este manual y, de un modo más general, a la necesidad de contar con una política integral de movilidad ciclista que se describe a continuación.

Hay que indicar, finalmente, que tanto las ventajas individuales como las colectivas pueden hacerse realidad si existen condiciones para que los desplazamientos en bicicleta se realicen de manera cómoda y segura, lo que conduce al contenido de este manual y, de un modo más general, a la necesidad de contar con una política integral de movilidad ciclista que se describe a continuación.

2. Las cicloinfraestructuras como pieza de una política integral ciclista

Las políticas integrales de movilidad ciclista, es decir, las políticas que promueven la bicicleta como modo de desplazamiento cotidiano, están conformadas por un conjunto de vectores de transformación que se pueden englobar en uno o varios de los cinco componentes de la movilidad incluidos en la siguiente ilustración:

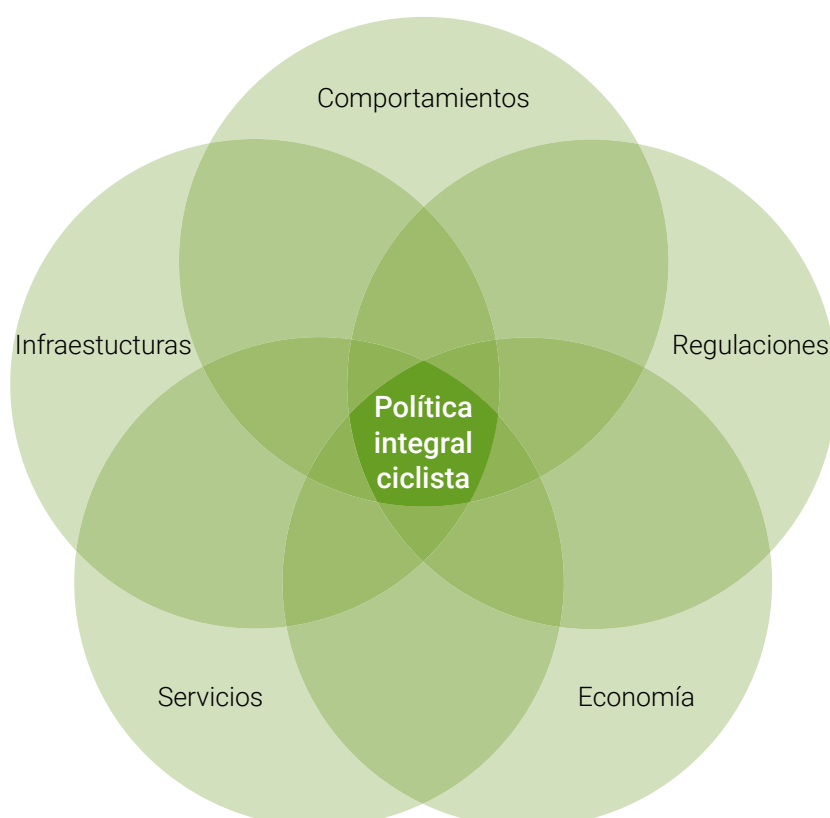


Imagen I. 03. Esquema de los cinco componentes de una política integral ciclista

- **Comportamientos.** Las políticas integrales de movilidad ciclista buscan transformar los hábitos de desplazamiento de la población para convertir la bicicleta en una forma de locomoción atractiva y segura, sin estigmas que la alejen de diferentes sectores de la ciudadanía. La **promoción**, la **educación** y la **formación** son sus herramientas específicas, pero, evidentemente, la manera en que se regula la movilidad o la configuración de las infraestructuras serán también instrumentos para estimular o disuadir el uso de la bicicleta, en la medida en que inciden en los comportamientos al circular, tanto si se camina como si se pedalea o conduce un vehículo motorizado.
- **Regulaciones.** Las normativas de la movilidad y las infraestructuras han contribuido y contribuyen a estimular el uso de

los vehículos motorizados en detrimento de la movilidad activa, Una consecuencia de ello es la dificultad de diseñar, construir y mantener las infraestructuras que la bicicleta necesita. Por ese motivo, para realizar una política integral de promoción de la bicicleta, en un país como República Dominicana en el que hay un escaso uso de ese medio de transporte, hace falta establecer nuevas reglas en diferentes ámbitos, como el urbanístico, el de la construcción de las vías y carreteras y, en particular, en el de la seguridad vial.

- **Servicios.** La movilidad no solo son vehículos e infraestructuras, sino también un conjunto de servicios y procedimientos de gestión y mantenimiento, que contribuyen a la realización de los desplazamientos. En el caso de movilidad ciclista pueden incluirse en ese componente los servicios de estacionamiento seguro, compraventa, reparación y mantenimiento de las bicicletas, los que facilitan la intermodalidad con el transporte colectivo, los sistemas de bicicleta pública o los que administran, planifican y gestionan el sistema.
- **Economía.** Todos esos componentes se construyen, además, en un determinado contexto económico, conformado por decisiones que pueden ser más o menos favorables a los diferentes modos de desplazamiento. La tendencia al incremento de la motorización (automóviles y motores especialmente) no es ajena a las políticas económicas y fiscales que estimulan la importación y el uso de combustibles fósiles y vehículos motorizados o que no contemplan la creación de una industria local de la bicicleta.
- **Infraestructuras.** Finalmente, las infraestructuras viales, las calles y carreteras pueden favorecer o disuadir la movilidad ciclista ofreciendo mejores o peores condiciones de seguridad y comodidad a las personas que quieren desplazarse en bicicleta. Por ese motivo, las cicloinfraestructuras son parte esencial de esa política integral de movilidad ciclista, contemplándose la necesidad de que toda la red vial sea cicloinclusiva.

Para construir o adaptar las infraestructuras a la bicicleta, dentro de ese marco de las políticas integrales de movilidad ciclista, hace falta contar con conocimientos y experiencias que eviten errores de planificación, diseño, ejecución y mantenimiento y, evidentemente, un conjunto de personas que dispongan de esos conocimientos y experiencias. Un manual de cicloinfraestructura, y este en particular, tiene el propósito de aportar esos conocimientos y experiencias. Este **primer manual** pretende constituirse como una herramienta relevante de ese engranaje que mueve la política de la bicicleta para darle un papel relevante en el conjunto de la movilidad dominicana.

3. La necesidad de un manual para la República Dominicana

Descrita en el capítulo anterior la posición de un manual de cicloinfraestructura en la política integral ciclista, cabe aquí reflexionar sobre la necesidad y las singularidades que debería contemplar una herramienta de ese tipo en la República Dominicana.

En la última década se han publicado numerosos manuales de este tipo en diversos países y ciudades de la región de Latinoamérica y el Caribe, por lo que podría pensarse que bastaría con emplear esas referencias y las publicaciones europeas y norteamericanas para orientar la creación de cicloinfraestructuras en República Dominicana.

Es evidente que algunos elementos técnicos de las infraestructuras ciclistas son universales, rigen para acoger y mejorar el tránsito ciclista en una ciudad holandesa y, también, el de una ciudad dominicana. Sin embargo, otros elementos que configuran las infraestructuras para la bicicleta son dependientes del contexto en el que se insertan. En caso contrario, podría simplemente hacerse una traducción de un manual de cicloinfraestructuras procedente de un país con tradición en la materia y aplicarlo en el sistema vial de República Dominicana.

El contexto se refiere al marco institucional, económico, normativo, social, urbanístico, geográfico y cultural en el que se desenvuelve un medio de transporte como es la bicicleta. Cada configuración de dicho rompecabezas de factores y condicionantes establece diferentes oportunidades para el desarrollo de las cicloinfraestructuras.

En la República Dominicana existe un conjunto de singularidades que, combinadas, muestran la conveniencia de contar con un manual propio, adaptado al contexto local. Entre dichas singularidades destacan las siguientes:

La escasa tradición ciclista

En la República Dominicana no ha existido históricamente un periodo con un uso generalizado de la bicicleta, al menos en comparación con otros países de la región. Posiblemente la conjunción de la falta de recursos económicos de algunos grupos sociales o la carencia de infraestructuras que permitieran soportar una circulación eficiente de las bicicletas explica buena parte de esa relativamente pequeña tradición ciclista en el periodo previo al inicio de la motorización, en los años setenta del siglo pasado.

En consecuencia, la cicloinfraestructura, más que apoyar a una demanda ciclista existente, tiene que contribuir a la generación de una demanda nueva, con la dificultad de tener que justificar

I

II

III

IV

V

los esfuerzos en aras de un futuro uso que habrá de emerger lentamente conforme las condiciones de circulación ciclista vayan mejorando.

La hipermotorización: la expansión de los motores

El modelo de movilidad actual en la República Dominicana está caracterizado, sobre todo en las áreas urbanas, por la hipermotorización, es decir, por el predominio y dependencia de los desplazamientos en vehículos motorizados, tal y como se muestra en las cifras de Santiago de los Caballeros y Santo Domingo¹, en cuyo reparto modal, con las cifras de las encuestas más recientes, la movilidad activa, representada básicamente por la marcha a pie, cubre únicamente un 21-22% de los desplazamientos cotidianos en la fecha actual. La bicicleta tiene según dichas fuentes una posición marginal, con menos del 0.2% de los desplazamientos en ambas metrópolis.

El proceso de pérdida de relevancia de la movilidad activa es simultáneo al del rápido crecimiento del papel de los medios motorizados privados (carro y motor), alcanzando ya el 37% de los desplazamientos individuales, frente al 41% de los diferentes sistemas de transporte público (taxi, concho, motoconcho, guagua y metro) en Santo Domingo, según las mencionadas encuestas.

En este proceso de hipermotorización, es destacable para el presente manual, la enorme expansión de los motores, cuyo precio y atractivo está en clara competencia con la bicicleta para muchos tipos de desplazamiento. Con tasas de crecimiento del entorno del 6% anual en el periodo 2016-2021, cerca del 56% de los vehículos motorizados de la República Dominicana son motores, mientras que los automóviles alcanzan el 20% y las *jeepetas* otro 11% del total del parque vehicular².

Ese número de motores y la dificultad para hacer cumplir las regulaciones deben ser contemplados a la hora de diseñar la cicloinfraestructura o adaptar la vía al uso ciclista.

1 Plan Integral de Movilidad Sostenible de Santiago de los Caballeros (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018) y Plan de Movilidad Urbana Sostenible del Gran Santo Domingo (Sistra/AFD, 2018).

2 Datos del Observatorio Permanente de la Seguridad Vial (OPSEVI) del INTRAN.



Imagen I. 04. Invasión de la ciclovia por motores

Además, las demandas de infraestructura para soportar ese proceso de crecimiento de la motorización son muy elevadas y dificultan los esfuerzos para incorporar nuevas modalidades o transformar el modo en que se planifican, proyectan y construyen las vías, tal y como requiere la cicloinfraestructura.

Por tratarse República Dominicana de un país carente en la actualidad de fuentes energéticas fósiles, todo ese proceso de motorización y de creación de infraestructuras viarias se realiza a costa de un incremento de las **importaciones de productos petrolíferos**. En el escenario del pico del petróleo y de tensiones geopolíticas crecientes, la bicicleta aporta soluciones de movilidad que no dependen del suministro exterior de dichos combustibles fósiles, abriendo una vía de gran interés para la economía nacional.

Cabe resaltar también que el proceso de motorización realimenta la pandemia de la **obesidad y el sobrepeso**, que alcanza al 70% de la población dominicana³, lo que determina una menor predisposición al ejercicio físico moderado que representa la marcha a pie o la bicicleta y condiciona los parámetros de esfuerzo a considerar en la creación de cicloinfraestructura.

Finalmente, es relevante el factor disuasorio para la movilidad activa, peatonal y ciclista, que ejerce la hipermotorización a través de la **contaminación atmosférica** que en muchos lugares del país incumple las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud⁴, así como unos elevados niveles de **ruido**⁵. Ambas consecuencias negativas pueden ser paliadas a efectos de la movilidad ciclista mediante la construcción de una infraestructura sensible a estos aspectos, capaz de contribuir al círculo virtuoso del cambio en la movilidad general.

Violencia vial: el núcleo central de la reflexión sobre cicloinfraestructura

El modelo de movilidad y la cultura vial derivados de ese proceso de hipermotorización del país permiten comprender la seguridad vial y los registros de la siniestralidad nacional. La República Dominicana tiene una de las tasas de mortalidad por siniestros de tránsito más altas en todo el mundo. El informe *Estatus Global de la Seguridad Vial 2018* publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que el país ocupaba entonces el primer lugar de la región de las Américas con respecto a la tasa de mortalidad en el tráfico: 34.6 muertes/100,000 habitantes, lo que duplica la tasa de la región (15.6 por cada 100,000 habitantes).

En los últimos años, una nueva gestión de seguridad vial ha permitido actualizar su marco normativo e institucional, mejorando aspectos como el sub-registro, que sesgaba los resultados generales. La cifra de muertos por cada 100,000 habitantes se situaba en 2021 en 28.2⁶.

En correspondencia, con el proceso de hipermotorización, más

3 Según [estudios](#) del Ministerio de Salud Pública.

4 Por ejemplo, en las cinco estaciones de monitoreo de calidad del aire que registran datos de PM_{2.5} en diferentes puntos del país (sede ministerial, OMET, Puerto Plata, Haina y Santiago), [las cifras medias semestrales del periodo 2020-22](#) superan no solo las recomendaciones de la OMS de 5 µg/m³ (media anual), sino también los niveles legales europeos (25 µg/m³ de media anual).

5 Como ejemplo de los niveles de exposición al ruido en las ciudades dominicanas se puede citar el artículo *Niveles de ruido exterior en la Zona Universitaria de Santo Domingo, República Dominicana*, publicado G. Rodríguez Holguín y C. Quintana Pérez en UCE Ciencia. Revista de postgrado. Vol. 4(3), 2016, en el que se indica que los niveles de ruido generados por el tráfico, sobre todo de pesados y motocicletas, en el entorno de la Zona Universitaria sobrepasan los admitidos por la normativa.

6 [Datos](#) del Observatorio Permanente de la Seguridad Vial (OPSEVI) del INTRANT.

de dos terceras partes de los fallecimientos corresponde a motociclistas seguidos de los peatones con un 15% y los automovilistas con un 7%. La mortalidad de ciclistas representa el 0.4% del total, una cifra que supera la correspondiente al reparto modal de la bicicleta⁷.

En cualquier caso, el sistema vial de la República Dominicana está siguiendo las pautas de otros países en lo que se refiere a la siniestralidad vial, es decir, tras un ascenso dramático de la violencia vial y las víctimas del tránsito, en paralelo al proceso de motorización, los cambios en los comportamientos de los diferentes actores tienden a remodelar las cifras de los siniestros.

En esa reconfiguración de comportamientos se produce un retraimiento de los modos activos que son percibidos como arriesgados por la población, generándose un círculo vicioso de pérdida de desplazamientos en esos modos e incremento de los modos motorizados que realimentan la percepción de riesgo para peatones y ciclistas. La seguridad vial objetiva y percibida se convierten así en elementos clave de las decisiones en materia de cicloinfraestructura a atender en este manual.

Ingresos, género y generación: diferencias que condicionan la movilidad ciclista

El uso de la bicicleta en la República Dominicana está atravesado por las diferencias de ingresos, género y edad. Los aforos realizados para el Plan de Acción de Seguridad Ciclista⁸ en 16 intersecciones de Santo Domingo, son reveladores de ese punto de partida a tener en cuenta en el manual de cicloinfraestructura.

Un primer hecho relevante es el peso que tienen en algunos de los puntos de aforo los ciclistas varones correspondientes a los estratos bajos y las bicicletas de carga. En la intersección con mayor intensidad ciclista (avenida Máximo Gómez con Pedro L. Cedeño), las bicicletas de carga representaban más del 50% de los pasos contabilizados. Otro dato relevante es que la totalidad de los ciclistas aforados en algunos de esos puntos eran varones. En las intersecciones en las que hay una mayor proporción de personas de estratos altos, emerge un pequeño uso de la bicicleta por parte de mujeres, que alcanzan el 10% del total de ciclistas.



Imagen I. 05. Triciclo de carga en Santo Domingo

7 Plan Estratégico Nacional para la Seguridad Vial de la República Dominicana (PENSV) 2021-2030.

8 Alcaldía del Distrito Nacional, 2019.



Imagen I. 06. Triciclo de carga en Santo Domingo



Imagen I. 07. Triciclo de carga en Santo Domingo

El mismo Plan de Acción de Seguridad Ciclista relaciona la necesidad de la cicloinfraestructura precisamente para incorporar la perspectiva de género y generación en las políticas de movilidad ciclista concluyendo:

"la necesidad de generar acciones que incrementen la infraestructura y seguridad para el uso de la bicicleta por mujeres y niños, así como considerar el espacio para bicicletas de carga, reconociendo la importante representación como modo de empleo"

Pero el sesgo de uso de la bicicleta no está generado en la República Dominicana únicamente por la seguridad vial, sino también por la seguridad ciudadana, objetiva y percibida y por la propia cultura patriarcal, condicionando el atractivo de este medio de transporte, así como los recorridos, los motivos y los horarios en los que se emplea. El manual de cicloinfraestructura no puede ser ajeno a ese punto de partida, pues los factores que determinan la conveniencia de un determinado modelo de intervención dependen no solo de la seguridad vial, sino también de esa necesidad de atender otros factores que disuaden o incluso estigmatizan el uso de la bicicleta.



Imagen I. 08. Ciclista en Puerto Plata



Imagen I. 09. Ciclista en Santo Domingo

El clima: la importancia de la arborización y el drenaje

El calor, la humedad y las precipitaciones que caracterizan al clima dominicano condicionan, pero no impiden el uso de la bicicleta. Además, el avance del cambio climático no va a mejorar esos factores, sino a incrementar las dificultades. Desde esa perspectiva la cicloinfraestructura tiene la virtud de contribuir tanto a la **mitigación** del cambio climático como a la **adaptación** a sus efectos ya apreciables, paliando localmente los efectos de ese contexto climático y propiciando unos recorridos ciclistas más atractivos, seguros y cómodos.

La movilidad ciclista no solo tiene el potencial de reducir las emi-

siones de gases de efecto invernadero, sino además de potenciar la **resiliencia climática**, por ser la bicicleta un vehículo capaz de prestar servicios de movilidad incluso en condiciones climáticas adversas⁹.

Para ello, es fundamental que los planes y proyectos de infraestructura ciclista tengan muy en cuenta dos aspectos clave de la resiliencia climática en estas latitudes; en primer lugar, la protección respecto al sol mediante, sobre todo, la extensión del arbolado de sombra en las alineaciones de los itinerarios ciclistas. Y, en segundo lugar, los sistemas de drenaje, de cara a paliar los efectos de las precipitaciones extremas.

La manera en que se proyecta, construye y mantiene el drenaje vial en la República Dominicana supone un desafío para el trazado y diseño de la infraestructura ciclista, determinando el uso de la franja situada entre el bordillo de la acera y la calzada de circulación en el caso de las vías urbanas, o el de la propia calzada en vías interurbanas y rurales en donde no existen aceras. La consideración del cambio climático estimula también que el diseño del drenaje en la cicloinfraestructura tenga en cuenta los denominados *sistemas de drenaje sostenible*, pues contribuyen tanto a la función drenante como a la función de adaptación y mitigación climática.

⁹ Véase al respecto el documento *Adapting Urban Transport to Climate Change, Module 5F, Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers* (Eichhorst, U., en *Developing Cities*. Bonn: GIZ., 2009.



Imagen I. 11. Contén y acumulación de capas asfálticas en Samaná



Imagen I. 10. Contén y acumulación de capas asfálticas en Santo Domingo

Las carencias del espacio peatonal y la caminabilidad

El proceso de expansión de la motorización ha sido simultáneo a la pérdida de condiciones para caminar, el modo universal de desplazamiento. Tanto el sistema vial urbano como el interurbano y las carreteras locales y rurales han pasado en las últimas décadas a estar dominadas por la circulación motorizada, quedando las personas que caminan en una posición subsidiaria.

La ausencia de aceras adecuadamente pavimentadas, ilumina-

das y dimensionadas, que no permiten caminar con comodidad y seguridad o los cruces, que no contemplan las necesidades de las personas que caminan, son el escenario más habitual del sistema vial dominicano en el que se quiere desarrollar la cicloinfraestructura.



Imagen I. 12. Acera no caminable en Santo Domingo



Imagen I. 13. Acera no caminable en Santo Domingo



Imagen I. 14. Rotonda sin condiciones de cruce peatonal en Santo Domingo

Ese contexto desfavorable para las personas que caminan exige ser revisado si se quiere que la cicloinfraestructura no genere un agravio comparativo y, a la postre, un problema funcional sobrenvenido. En efecto, construir cicloinfraestructura o adaptar el sistema vial existente a la circulación ciclista puede considerarse un enfoque insuficiente y parcelario si se obvia a la principal forma de movilidad activa, la peatonal.

Pero, además, poner el foco únicamente en el espacio de circulación ciclista, puede dar lugar a problemas considerables en la propia funcionalidad de la cicloinfraestructura, en la medida en que las personas que caminan podrían disputar el espacio a las bicicletas, inicialmente con flujos de baja intensidad, amparadas en el hecho de que el espacio peatonal no cumple los requisitos mínimos de la caminabilidad.

Algo semejante ocurre con la consideración de otras funciones y actividades que se producen en las calles y carreteras. En la franja fronteriza entre acera y calzada, al margen del sistema de drenaje pluvial, la infraestructura ciclista se topa con un conjunto complejo de actividades: las paradas de vehículos, las subidas

y bajadas del transporte colectivo o la venta informal constituyen un universo de interacciones que han de tenerse en cuenta a la hora de planificar, diseñar y ejecutar un nuevo elemento de la infraestructura general, con una cierta capacidad disruptiva. Por consiguiente, pensar la cicloinfraestructura en la República Dominicana es, también, pensar las aceras y las necesidades de las personas que caminan o emplean el espacio público.



Imagen I. 15. Franja fronteriza entre acera y calzada en Santiago de los Caballeros

En conclusión, el presente manual bebe de la experiencia internacional, pero pretende atender a la idiosincrasia de la República Dominicana, es decir, a un conjunto de características que, combinadamente, ofrecen un panorama singular en la planificación, diseño y ejecución de infraestructuras ciclistas del país.

4. Para qué, para quién y para cuándo este manual

Para qué

Como se ha mencionado más arriba, un manual de cicloinfraestructura es una pieza modesta pero necesaria de una política integral ciclista conformada por otras muchas acciones y herramientas de transformación de la movilidad.

En ese conjunto de instrumentos y acciones, el manual sirve para **planificar, diseñar, ejecutar y mantener las infraestructuras** que la bicicleta necesita para convertirse en un medio de transporte normalizado.

El objetivo del manual es, por tanto, describir el modo de desarrollar las infraestructuras ciclistas en los diferentes contextos urbanos de la República Dominicana. Se indica así, en plural, “contextos”, por cuanto las diferencias en el desarrollo urbanístico, la tradición ciclista o la topografía, determinan una considerable diversidad de puntos de partida para la mejora de la bicicleta en las distintas ciudades del país. Obviamente es muy diferente el punto de partida en una ciudad como La Romana, que en el área metropolitana de Santo Domingo o Santiago de los Caballeros o en un municipio turístico como Puerto Plata.

Hay que recordar también que la necesidad de contar con una herramienta técnica que facilite la elaboración de proyectos de infraestructuras ciclistas ha emergido con fuerza tras los primeros kilómetros ejecutados de vías ciclistas en varias ciudades dominicanas que, además de generar la clásica polémica auspiciada por intereses supuestamente afectados, ha mostrado algunas costuras técnicas en la concepción y diseño de las soluciones. Hacer buenos proyectos de ciclo-infraestructura se convierte así en un requisito para avanzar hacia la movilidad sostenible, evitando el efecto contraproducente de opciones técnicas inconvenientes.



Imagen I. 16. Ciclovía en Santiago de los Caballeros



Imagen I. 17. Ciclovía en Santiago de los Caballeros



Imagen I. 18. Ciclovía en Puerto Plata



Imagen I. 19. Ciclovía en Puerto Plata



Imagen I. 20. Ciclovías en Santo Domingo



Imagen I. 21. Ciclovía en Santo Domingo

En definitiva, el objetivo es que el manual contribuya a la ejecución de **proyectos de alta calidad**, evitando los errores derivados de la falta de experiencia previa y que han sido habituales en otros países en las primeras etapas de creación de cicloinfraestructura, como es el caso de República Dominicana.

Uno de esos errores repetidos en otros lugares es el de crear cicloinfraestructuras sin modificar los criterios del diseño vial, situando por ejemplo a la bicicleta allí donde "menos molesta" o donde no supone cambios en el predominio del tráfico automotor. La propuesta en este caso es la actualizar los conceptos tradicionales del diseño vial para que sean coherentes con los principios de la movilidad sostenible, segura y saludable, introduciendo las necesidades específicas de la bicicleta como vehículo y del ciclismo como parte de la movilidad activa.

Para quién

A diferencia de otros manuales de la ingeniería vial, de contenido muy técnico y especializado, el presente manual pretende ser útil a un grupo algo más amplio de personas que están interesadas en promocionar la bicicleta como medio de desplazamiento cotidiano y no solo a diseñar o ejecutar las obras de cicloinfraestructura. En particular, el manual se ha elaborado pensando en los siguientes grupos:

- Personas que **elaboran** planes y proyectos ciclables, tanto en el ámbito de la planificación urbana y territorial, como en la planificación sectorial de movilidad, así como en el ámbito del diseño urbano.
- Personas que **deciden** sobre planes y proyectos ciclables, que tienen responsabilidades políticas para su elaboración y posterior aprobación, y que han de aplicar determinados criterios sociales, políticos y económicos.
- Personas que **participan y están interesadas** en planes y proyectos ciclables, que son activas en un vecindario o en el movimiento de promoción de la bicicleta y necesitan contar con algunos parámetros técnicos que les faciliten imaginar y, por tanto, también reclamar diferentes opciones relacionadas con la cicloinfraestructura.

Para cuándo

Elaborar hoy un manual de ciclo-infraestructura para la República Dominicana es oportuno al menos por los siguientes motivos:

- Porque hay un interés creciente en encontrar opciones de movilidad sostenible que permitan cumplir los compromisos por ejemplo en materia de cambio climático, calidad del aire, ruido o salud.
- Porque se han iniciado planes y proyectos de ciclovías que requieren un soporte técnico preciso, capaz de elevar la calidad de las soluciones técnicas.
- Porque las diferentes crisis que se vienen superponiendo, como la sanitaria, la climática o la económica, han hecho emerger una demanda latente de uso de la bicicleta que antes estaba sumergida por el predominio de la motorización.
- Porque la formación técnica del personal de las administraciones públicas y de los profesionales ha estado muy alejada de la bicicleta y sus necesidades. La ciclo-infraestructura requiere conocimientos técnicos novedosos y una cierta orientación y sensibilidad a la hora de plantear el espacio que ha de ocupar.

- Porque puede servir de palanca para reforzar los cambios en el marco normativo e institucional.
- Porque hay una emergente demanda ciudadana de cambiar el modelo urbano y de movilidad para mejorar la calidad de vida.



Imagen I. 22. Bicifestación de Santo Domingo en Bici. Fuente: <https://www.paho.org>

Hay que resaltar, por último, que se trata de un manual para apoyar las primeras etapas de la infraestructura ciclista en la República Dominicana, por lo que requerirá ajustes y revisiones al cabo de unos años, una vez la experiencia de ejecución de este tipo de vías se haya extendido de manera suficiente y se hayan podido comprobar los aciertos y los errores que se derivan de las diferentes soluciones técnicas.

5. Enfoque del manual

La bicicleta no es un fin en sí mismo en las políticas públicas, sino un medio de desplazamiento importante en **el marco de la movilidad sostenible**, por su capacidad para contribuir a los cuatro principales retos urbanos: la equidad, la salud y el ambiental.

Cada uno de esos cuatro retos encierran un conjunto de facetas o problemas, sintetizados en la ilustración adjunta, que pueden ser paliados con políticas de promoción de la **movilidad activa**, es decir, políticas que ofrezcan un nuevo escenario para facilitar la caminabilidad y la ciclabilidad.

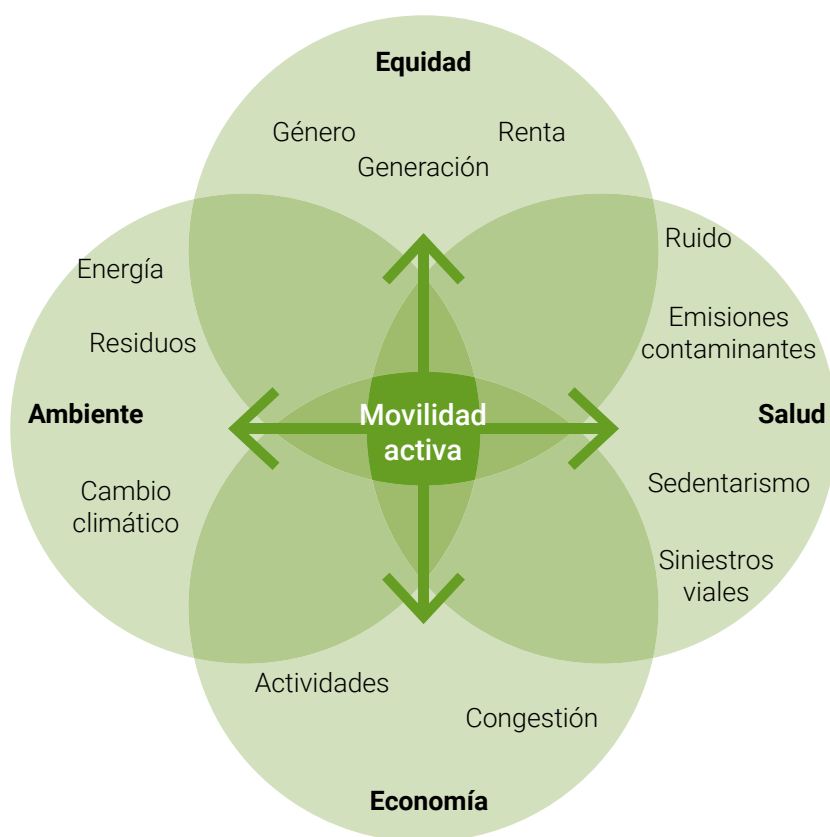


Imagen I. 23. Esquema de la contribución de la movilidad activa a los retos urbanos clave

Por ese motivo, el manual no se elabora desde la perspectiva estrecha de la bicicleta, sino desde la perspectiva de una alianza entre los diferentes modos de transporte que conforman la movilidad sostenible, es decir, desde las necesidades combinadas de las personas que **caminan**, las que **pedalean** y las que emplean los modos de **transporte colectivo**.

La visión a través del parabrisas de la ingeniería tradicional de tráfico, no puede ser sustituida por una perspectiva exclusiva desde el manillar o sillín de la bicicleta, sino por una perspectiva integral de las necesidades de todos los actores, dentro de la **nueva jerarquía de la movilidad**, representada comparativamente con la tradicional en la siguiente figura, en la que en la cumbre se en-

cuentran las personas que caminan, seguidas de las bicicletas, el transporte colectivo y, finalmente, los vehículos motorizados privados (motores y automóviles).

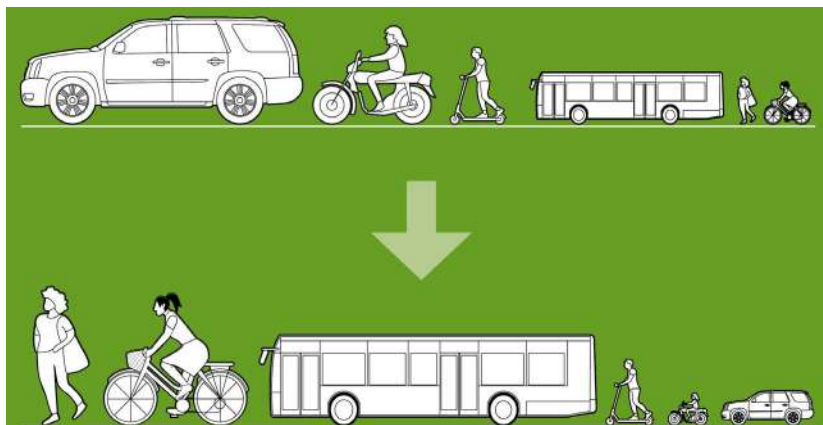


Imagen I. 24. La tradicional y la nueva jerarquía de la movilidad

En los últimos años, la irrupción de las patinetas y otros vehículos que forman parte de la denominada **micromovilidad** ha incrementado las opciones de movilidad de corta-media distancia, pero, dada su motorización, no pueden incluirse en el campo de la movilidad activa, por lo que no pueden recibir el mismo apoyo que caminar y pedalear. Otra cuestión diferente es si, en aras de algunos criterios vinculados a la seguridad o de otro tipo, esa micromovilidad puede compartir determinadas cicloinfraestructuras, lo cual debe ser objeto de análisis detallado de ventajas e inconvenientes para cada contexto y proyecto.

Esta jerarquía de la movilidad se complementa con un nuevo enfoque de las soluciones de movilidad que también desafía a la lógica tradicional anterior apoyada en la expansión indiscriminada de los vehículos motorizados y sus infraestructuras. Se trata de lo que de un modo ilustrativo se denomina como estrategia **Evitar-Cambiar-Mejorar**¹⁰, según la cual los criterios a aplicar en un proceso de transformación de la movilidad son:

- **Evitar** los desplazamientos motorizados, generando proximidad a través de la planificación urbana, de manera que buena parte de las necesidades de desplazamiento se resuelvan con la caminata y la bicicleta.
- **Cambiar** los desplazamientos de mayor impacto, en particular los carros y motores, propiciando los modos más sostenibles como el transporte colectivo y los modos activos (peatonal y ciclista).
- **Mejorar** los desplazamientos motorizados, haciendo más eficiente y segura su utilización también en lo que atañe a sus impactos sobre los modos activos. Por ejemplo, a través de un uso compartido de los vehículos, la electrificación de las flotas y una gestión adecuada de las infraestructuras, de manera que las velocidades sean propicias a la seguridad peatonal y ciclista.

¹⁰ Transporte urbano sostenible en América Latina: evaluaciones y recomendaciones para políticas de movilidad. GIZ y Despacio. 2020.

Para impulsar tanto la nueva jerarquía vial como el enfoque Evitar-Cambiar-mejorar, con la consiguiente reducción del predominio de los vehículos motorizados privados, cobran gran importancia las estrategias y medidas de **calmado del tráfico**, es decir, de reducción del número y la velocidad de los vehículos motorizados privados, a las que se deben acoplar también las cicloinfraestructuras. A nadie se le escapa que no es posible ni deseable implantar ciclovías en todas las vías de una ciudad; muchas de las calles no tienen ni siquiera una anchura suficiente para segregar espacio ciclista. Solo unas determinadas calles, en las que no se pueden compatibilizar con seguridad los tráficos motorizados y no motorizados, deben acoger cicloinfraestructura segregada o exclusiva.

Pero la bicicleta debe poder acceder a toda la trama urbana en condiciones suficientes de seguridad y comodidad y, por lo tanto, en la mayoría de las calles debe convivir con los vehículos motorizados gracias a las mencionadas estrategias y medidas de calmado del tráfico, equilibrando el diferencial de velocidades y de peligrosidad existente en la actualidad.

Este enfoque para la elaboración del manual es coincidente con el de la denominada **cicloinclusión**. Como señaló en 2015 una publicación específica del Banco Interamericano de Desarrollo, una política ciclo-inclusiva es aquella que busca integrar el uso de la bicicleta en la red de transporte con condiciones seguras y eficientes¹¹.

En este manual se incorpora una segunda y complementaria acepción al término cicloinclusión. Además de indicar la acción y el efecto de incorporar las bicicletas en una ciudad o en un vial determinado, la cicloinclusión es la acción y el efecto de que todos los grupos sociales puedan emplear la bicicleta, con independencia de su edad, sexo o habilidades ante el tráfico motorizado.

De ese modo, el manual incorpora las necesidades de los diferentes grupos de la ciudadanía, lo que requiere la aplicación a la cicloinfraestructura de las **perspectivas de género¹² y generación¹³**. La percepción de la seguridad (vial y ciudadana) en el uso de la bicicleta está atravesada por el sexo y la edad o pertenencia a una generación particular, como lo demuestran los perfiles de personas que la utilizan en la actualidad. Esas perspectivas también configuran escenarios diferentes en los que se imaginan habilitadas para pedalear. Así, en numerosas encuestas internacionales, la cicloinfraestructura segregada de los automóviles es mucho más reclamada por las mujeres y para la infancia que por y para los varones adultos.

Pero, además, el manual plantea que, con independencia de la edad o el sexo, la cicloinclusión debe construirse a partir de la aplicación, que más adelante se detallará, del concepto de **estrés ciclista**, es decir, la tensión y agobio sentidos por las personas en la circulación de las bicicletas como consecuencia de la percepción de riesgo e incomodidad causada por el tráfico motorizado.

11 Rios, R. A., Taddia, A., Pardo, C., & Lleras, N. (2015). Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe: guía para impulsar el uso de la bicicleta. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

12 Véanse al respecto las siguientes publicaciones: Infraestructura para la movilidad activa y género: guía metodológica. Despacio-ITDP. Alcaldía de Medellín, IFC, & Banco Mundial. Colombia, 2022; Mujeres y ciclismo urbano: promoviendo políticas inclusivas de movilidad en América Latina. R. Díaz y F. Rojas. Banco Interamericano de Desarrollo. 2017.

13 Véase por ejemplo en relación a la infancia la publicación Designing Streets for Kids. NACTO- Global Designing Cities Initiative. Estados Unidos, 2020.

Un concepto que atraviesa los comportamientos de todos los grupos de la población y que está vinculado al contexto de violencia vial, el cual puede objetivarse parcialmente a través de parámetros como la intensidad y la velocidad del tráfico motorizado.



Imagen I. 25. Niño pedaleando en medio de carros y motores en la carretera de Los Cacaos, San Cristóbal

I

II

III

IV

V





Fundamentos de la infraestructura ciclista

I

II

III

IV

V



1. Terminología

Cuando se introducen novedades en los procesos sociales o técnicos, suele ser necesario encontrar nuevos términos o reformular los antiguos para ofrecer aproximaciones más precisas a los conceptos que se han de emplear. En esos casos, es frecuente que el nuevo vocabulario sea creado en tres ámbitos no necesariamente coincidentes: el habla popular, la jerga técnica o las denominaciones jurídicas o normativas.

La infraestructura ciclista es uno de esos ejemplos de innovación que requiere también la conformación de un nuevo vocabulario, tanto para las personas que van a utilizarla como para las que tienen que planificarla, proyectarla o regularla. La invisibilidad de la bicicleta en el modelo de movilidad de la República Dominicana se ha traducido también en la carencia de una terminología que acompañe el despliegue de esas nuevas opciones de infraestructura vial.

Esa necesidad de ampliar y afinar el vocabulario fue también sentida en la legislación, en la primera norma moderna de movilidad, la *Ley de movilidad, transporte terrestre, tránsito y seguridad vial* (ley 63-17), la cual define por primera vez el término ciclo vía de la siguiente manera:

Ciclo vía:

Es la infraestructura pública u otras áreas destinadas de forma exclusiva o compartida para la circulación de bicicletas y ciclistas.

Además, la mencionada ley define los siguientes elementos dentro de la vía pública:

Acera: *Parte de una vía pública limitada por la línea de contén y la línea de las propiedades adyacentes, destinadas exclusivamente para el uso de peatones.*

Calzada: *Parte de una vía pública destinada al tránsito de vehículos, que corresponde al área ocupada por el pavimento, cuando existe, con exclusión de los paseos.*

Paso de peatones: *Cualquier tramo destinado al cruce de peatones, marcado por medio de líneas blancas u otras marcas en el pavimento. También será considerado como paso de peatones, cualquier estructura construida sobre o debajo de una vía pública para la circulación de transeúntes.*

Como la experiencia internacional indica, la elección de un vocabulario preciso no tiene exclusivamente un interés académico o técnico, sino también estratégico y, por tanto, social y político. Algunas terminologías pueden favorecer la confusión respecto al carácter de determinadas infraestructuras ciclistas, de manera que sea difícil generar una imagen para que la ciudadanía conozca el grado de seguridad y confort que aporta o evaluar sus resultados sobre la evolución de la movilidad ciclista.

La siguiente relación de términos tiene, en consecuencia, la intención de facilitar la introducción de cicloinfraestructura en la República Dominicana, además de clarificar el vocabulario que se emplea en este manual. Complementa Resolución NT Núm. 008-2019 que emite la *Primera Edición de la Normativa de Términos y Conceptos sobre Movilidad, Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*.

Acera. Parte de una vía pública limitada por la línea de contén y la línea de las propiedades adyacentes, destinadas exclusivamente para el uso de peatones.

Acera continua. Prolongación de la acera en una intersección de manera que son los vehículos los que cambian de altura y tipo de pavimento al cruzar.

Alcorque. Zona que se deja sin pavimentar alrededor de un árbol con el fin de permitir el filtrado del agua y mejorar su vitalidad.

Almohada o cojín. Dispositivo de calmado del tráfico que consiste en la elevación de la rasante en un segmento de la sección con una anchura que permite que los vehículos con ejes de mayor anchura puedan sobrepasarlo más fácilmente que los carros.

Amarradero. Dispositivo que facilita atar o amarrar y dar estabilidad a las bicicletas en un cicloparqueo.

Badén. Dispositivo de calmado del tráfico que consiste en una depresión de la cota de la rasante.

Banda ciclista preferente o ciclopreferente. Parte de la calzada en la que la bicicleta tiene preferencia, pero no exclusividad de paso, con regulaciones específicas para garantizar la seguridad y comodidad de las personas que pedalean.

Banda de servicio. Franja entre la calzada y la acera que se destina a diferentes usos como el estacionamiento, la carga y descarga, la instalación de estaciones de bicicletas públicas, el arbolado o las paradas del transporte público.

Calzada. Parte de una vía pública destinada al tránsito de vehículos, que corresponde al área ocupada por el pavimento, cuando existe, con exclusión de los paseos.

Caminable. Adjetivo que atribuye la posibilidad de caminar a un

espacio determinado.

Caminabilidad. Grado de comodidad y seguridad de un espacio determinado para caminar.

Ciclable. Adjetivo que atribuye la posibilidad de circular en bicicleta en un espacio determinado.

Ciclabilidad. Grado de comodidad y seguridad de un espacio determinado para circular en bicicleta.

Cicloinclusión. Concepto polisémico que, por un lado, indica la acción y el efecto de incorporar las bicicletas en una ciudad o en un vial determinado y, por otro lado, la acción y el efecto de que todos los grupos sociales puedan emplear la bicicleta, con independencia de su edad, sexo o habilidades ante el tráfico motorizado.

Cicloinfraestructura. Conjunto de elementos físicos que facilitan la circulación de las bicicletas, lo que incluye la pavimentación, la señalización y, en su caso, los separadores respecto al resto del tráfico. Por extensión, dado que las bicicletas han de estacionarse cuando finalizan sus desplazamientos, se incluye dentro de la cicloinfraestructura también los cicloparqueos y sus dispositivos de amarre, protección y señalización.

Cicloparqueo. Lugar en el que se dispone de espacio y dispositivos para dejar las bicicletas.

Ciclorred o red ciclista. Conjunto de itinerarios ciclistas e instalaciones de apoyo para el estacionamiento de bicicletas que facilitan la movilidad ciclista en condiciones seguras, cómodas y atractivas.

Ciclo vía, ciclo vía o vía ciclista. Tramo vial en el que la bicicleta cuenta con espacio exclusivo de circulación.

Ciclo vías tácticas o emergentes. Ciclo vías desarrolladas sin ejecución de grandes obras, mediante elementos sobre todo de pintura y segregación, que permiten ofrecer soluciones rápidas y con posibilidades de enmendar errores de diseño.

Cojín o almohada. Dispositivo de calmado del tráfico que consiste en la elevación de la rasante en un segmento de la sección con una anchura que permite que los vehículos con ejes de mayor anchura puedan sobrepasarlo más fácilmente que los carros.

Contén. Franja de transición entre el bordillo de la acera y la calzada de circulación vehicular que sirve para el drenaje de las aguas pluviales. Según la Normativa de Términos y Conceptos sobre Movilidad, Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, el contén se asocia al bordillo definiéndose como la pieza vertical o inclinada situada a lo largo del borde de una calzada que define claramente su límite.

I

II

III

IV

V

Contraflujo ciclista. Circulación de bicicletas en el sentido contrario al conjunto de vehículos.

Cruce o intersección ciclista. Punto de encuentro de un itinerario o ruta ciclista con otras infraestructuras lineales.

Cuneta. Sistema de drenaje longitudinal situado a los lados de las carreteras que recoge las aguas pluviales procedentes tanto de la plataforma de la vía (calzada vehicular) como de las zonas adyacentes.

Demarcadores o delineadores de borde del vial. Dispositivos cuya finalidad es balizar o señalar con balizas los bordes de los viales.

Desfiladero ciclista. Dispositivo que facilita el paso de las bicicletas mientras lo cierra al resto de los vehículos o al menos a los de cuatro ruedas.

Escape ciclista. Dispositivo que facilita la circulación ciclista en aquellos tramos o intersecciones en los que se restringe la velocidad o el paso de los demás vehículos.

Estrés ciclista. Tensión y agobio sentidos en la circulación ciclista como consecuencia de la percepción de riesgo e incomodidad causada por el tráfico motorizado.

Extensión de acera. Ampliación de la acera sobre la calzada destinada a calmar el tráfico e incrementar el espacio peatonal en determinados segmentos de un tramo vial.

Fondo de saco ciclable (*cul de sac* ciclable). Vía que tiene continuidad vehicular únicamente para las bicicletas.

Infraestructura ciclista (ver cicloinfraestructura). Conjunto de elementos que soportan y facilitan la circulación y estacionamiento de bicicletas.

Infraestructura vial ciclista. Conjunto de elementos que soportan y facilitan la circulación de las bicicletas.

Intervenciones tácticas. Actuaciones de transformación del espacio público y vial con el fin de mejorar las condiciones de los modos activos o sostenibles de desplazamiento o mejorar la calidad estancial.

Isleta peatonal o refugio peatonal. Espacio exclusivo para peatones situado entre dos carriles de flujo vehicular y destinado a facilitar el cruce peatonal en dos tiempos.

Itinerario o ruta ciclista. Conjunto de tramos de vía e intersecciones que unen y permiten la circulación de bicicletas entre dos lugares determinados.

Lomo. Dispositivo de calmado del tráfico que consiste en una ele-

vación de la cota de la rasante cuya longitud excede la distancia entre ejes de un automóvil.

Lomillo o resalto. Dispositivo de calmado del tráfico que consiste en una elevación de la cota de la rasante cuya longitud es inferior a de la distancia entre ejes de un automóvil. En el vocabulario popular suele denominarse como “policía acostado”, derivándose del termino anglosajón correspondiente.

Meseta o plataforma elevada. Dispositivo de calmado del tráfico que consiste en la elevación extensa de la cota de la rasante, que suele ir acompañada de una modificación de la pavimentación para reforzar el efecto de transformación de los comportamientos. Se puede implantar en intersecciones o en tramos viales.

Micromovilidad. Conjunto de vehículos de pequeño tamaño como bicicletas, patinetas y monopatines, que pueden estar impulsados por la fuerza muscular de las personas que los utilizan o por una combinación de dicha fuerza y un motor, habitualmente eléctrico.

Microrrotonda. Intersección giratoria en la que el círculo central es muy reducido y habitualmente montable para poder ser atravesado por vehículos pesados.

Monopatín. Plataforma alargada montada sobre dos o más ruedas sin manillar que se impulsa por la tracción muscular. En República Dominicana es frecuente la utilización del término anglosajón “skateboard” o “skate” para referirse a este vehículo.

Motor. Motocicleta.

Oreja. Ampliación del espacio peatonal en intersecciones a partir del estrechamiento de la calzada y la reducción de los radios de giro de los vehículos.

Paso de peatones. Cualquier tramo vial destinado al cruce de peatones, marcado por medio de líneas blancas u otras marcas en el pavimento. También será considerado como paso de peatones, cualquier estructura construida sobre (paso peatonal superior) o debajo (paso peatonal inferior) de una vía pública para la circulación de transeúntes.

Patinete. Vehículo que consiste en una plataforma de apoyo alargada sobre ruedas y una barra de dirección. Pueden ser de tracción muscular o eléctrica.

Piso táctil o de alerta. Superficie pavimentada con formas geométricas resaltadas que facilitan su detección por parte de personas ciegas alertándoles de la presencia de un cruce o una parada del transporte colectivo.

Plataforma elevada o meseta. Dispositivo de calmado del tráfico que consiste en la elevación extensa de la cota de la rasante, que



suele ir acompañada de una modificación de la pavimentación para reforzar el efecto de transformación de los comportamientos. Se puede implantar en intersecciones o en tramos viales.

Rampa de acceso. Encuentro entre el espacio peatonal y el circulatorio de acceso a una parcela o edificación.

Reata. Franja entre carriles destinada a separar flujos vehiculares o peatonales. Pueden estar pavimentadas o disponer de arbolado y/o vegetación.

Rebaje peatonal. Transición suave entre el nivel de la acera y el nivel de la calzada destinado a facilitar el paso de sillas de ruedas, carritos infantiles o carros de la compra.

Red ciclista o ciclorred. Conjunto de itinerarios ciclistas e instalaciones de apoyo para la circulación y el estacionamiento de bicicletas que facilitan la movilidad ciclista en condiciones seguras, cómodas y atractivas.

Los principales elementos que conforman la red son:

- Las vías ciclistas (de uso exclusivo).
- Las vías acondicionadas para bicicletas (de uso preferente o autorizado).
- Los cruces e intersecciones.
- Las instalaciones para estacionar y otros equipamientos o servicios para la bicicleta.

Refugio ciclista a contraflujo. Espacio exclusivo para la circulación o la espera de las bicicletas en tramos o intersecciones a contraflujo.

Refugio peatonal (o isleta peatonal). Espacio exclusivo para peatones situado entre dos carriles de flujo vehicular y destinado a facilitar el cruce peatonal en dos tiempos.

Resalto o lomillo. Dispositivo de calmado del tráfico que consiste en una elevación de la cota de la rasante cuya longitud es inferior a de la distancia entre ejes de un automóvil.

Resguardo. Distancia de separación de seguridad entre el espacio de circulación ciclista y obstáculos (bordillos, vehículos estacionados, bolardos, farolas, árboles, etc.) o flujos vehiculares.

Retranqueo del paso ciclista o peatonal. Por extensión del concepto de retranqueo en edificaciones, el de los cruces ciclistas o peatonales hace referencia al desvío de la trayectoria ciclista o peatonal para permitir el giro y la acumulación de los demás vehículos en condiciones de mayor seguridad.

Ruta o itinerario ciclista. Conjunto de tramos de vía e intersecciones que unen y permiten la circulación de bicicletas entre dos lugares determinados.

Senda ciclopeatonal. Camino peatonal con autorización de circulación ciclista condicionada a determinados comportamientos y reglas.

Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS). Dispositivos para el tratamiento de las aguas pluviales que permiten la filtración y la infiltración y contribuyen a la naturalización del espacio urbano. Forman parte de los denominados Sistemas Basados en la Naturaleza, es decir, sistemas que pretenden replicar de algún modo los ciclos de energía y materiales naturales.

Resguardo ciclista. Espacio de separación entre la banda de circulación ciclista y otros elementos como bordillos, árboles, hitos o, también, el tráfico motorizado.

Retranqueo ciclista. Desvío de la trayectoria ciclista en una intersección destinado a mejorar el encuentro entre las bicicletas y los vehículos que giran o a reforzar el paso peatonal y ciclista en paralelo.

Tramo vial. Segmento entre dos intersecciones de una vía o itinerario.

Vía ciclista, ciclo vía o ciclo vía. Tramo vial en el que la bicicleta cuenta con espacio exclusivo de circulación.

Vía acondicionada para bicicletas. Tramo vial en el que se ha dispuesto algún tipo de autorización, preferencia o dispositivo que facilita el uso de la bicicleta de modo cómodo y seguro.

I

II

III

IV

V

2. Normas relacionadas con la ciclabilidad

A la hora de planificar y proyectar la infraestructura ciclista es necesario tener en cuenta el marco regulatorio que afecta a la movilidad ciclista y, en particular, los cinco grandes ámbitos normativos siguientes:

- **Movilidad y seguridad vial.** La regulación en la República Dominicana es reciente en materia de movilidad activa y, en correspondencia, tiene todavía numerosas lagunas que pueden ser completadas en los próximos años y a las que puede contribuir también este manual.
- **Accesibilidad.** La inserción de la infraestructura ciclista es una oportunidad de revisar la accesibilidad universal de las vías afectadas, contemplando las exigencias de las aceras y los cruces peatonales. Mejorar la ciclabilidad sin mejorar esa faceta de la caminabilidad puede ser considerado poco equitativo o un agravio comparativo. Además, la relación entre las infraestructuras ciclistas y las propias normativas de accesibilidad requieren un trabajo de ajuste que evite las indefiniciones y fricciones potenciales entre los dos campos.
- **Planeamiento municipal, urbanismo y ordenamiento territorial.** La planificación urbanística y territorial es un instrumento esencial para que los desarrollos urbanísticos vayan incorporando a los modos activos en su criterios y normas de diseño del espacio público y el sistema vial. Los planes urbanísticos y territoriales tienen así la oportunidad de incorporar o propiciar planes de movilidad y, en particular, programas de movilidad activa (ciclista y peatonal) que eviten el crecimiento urbano dependiente del automóvil.
- **Planeamiento y diseño vial.** Los planes y proyectos de carreteras y vías urbanas han sido tradicionalmente ajenos a la movilidad activa, atendiendo sus necesidades de un modo residual. En ese sentido, las normativas y recomendaciones técnicas para la planificación y construcción de infraestructura vial son susceptibles de una profunda modificación para que la infraestructura ciclista o la peatonal estén presentes en la toma de decisiones.
- **Medio ambiente.** La emergencia de los problemas ambientales y, en particular, de los vinculados a la calidad del aire y el cambio climático, ponen a la movilidad activa ante la oportunidad de ofrecer sus ventajas para afrontar dichos problemas. Dicho de otro modo, los compromisos de la República Dominicana con el calentamiento global, la salud de la población o la biodiversidad pueden ser alcanzados si se modifican las tendencias actuales hacia la hipermotorización y se apoya la ciclabilidad y la caminabilidad también desde la normativa y las estrategias ambientales.

En la siguiente ilustración se apuntan algunas de las normas más relevantes que, en los cinco ámbitos señalados, afectan a la infraestructura ciclista, ejemplificando así la variedad de perspectivas que hace falta contemplar a la hora de diseñar infraestructuras para la movilidad activa si se quiere que contribuyan al cambio en el modelo urbano y de movilidad.



Imagen II. 01. Principales campos regulatorios y normas relacionadas con la cicloinfraestructura

2.1. Normativa de movilidad y seguridad vial

Como ocurre en la mayoría de los países de la región, la aparición del concepto de movilidad es muy reciente en la legislación de la República Dominicana, desplegándose en las normas que se reflejan en el recuadro adjunto. Hasta entonces, la legislación dominicana dedicaba muy poco espacio a la bicicleta o a las aceras y los sistemas peatonales.

Regulaciones más relevantes para la ciclabilidad de la legislación de movilidad y seguridad vial

- *Ley de movilidad, transporte terrestre, tránsito y seguridad vial (ley 63-17).*
- *Resolución Regulatoria Núm. 005-2020 que regula la Señalización en el Tránsito Terrestre.*
- *Decreto N°. 256-20 que establece el Reglamento de Uso y Transporte en Motocicletas, Bicicletas y otros Vehículos de Movilidad Personal. G. O. No. 10979 del 16 de julio de 2020.*
- *Normativa de Términos y Conceptos sobre Movilidad, Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.*

- *Decreto N° 254-20 que establece el Reglamento de Planes Laborales de Seguridad Vial y Movilidad a Desarrollar por las Empresas. G. O. No. 10979 del 16 de julio de 2020.*
- *Ordenanza N.º. 005-2020 del Distrito Nacional que promueve ciclo-rutas y el Plan de Acción de Seguridad Ciclista (Plan Bici).*

Hasta la llegada de la *Ley de movilidad, transporte terrestre, tránsito y seguridad vial* (ley 63-17), promulgada en el 2017, sólo la *Ley de ornato y urbanización* del año 1944 (ley 675-44), mencionaba y establecía estándares básicos sobre las dimensiones mínimas de las aceras en el territorio nacional, aunque no generaba una definición de éstas ni ampliaba ningún aspecto normativo respecto a su composición más allá de que deben tener un área pavimentada y el resto ser destinado a vegetación. Hasta ese momento, la calzada era destinada a la tracción animal y a los automóviles, existiendo tan solo dos tipologías básicas, calles y avenidas.

Más allá de la *Ley 675-44*, sólo en ciertas resoluciones municipales se mencionan normativas para la regulación de estos espacios, las cuales han sido respetadas de manera muy limitada. Vale la pena mencionar las normativas de ampliación de aceras para el polígono central del Distrito Nacional de los años noventa, que reguló las edificaciones en altura requiriendo un retiro que eventualmente debía convertirse en acera pública con dimensiones entre 5 y 15 metros de ancho. Esta regulación nunca fue respetada y el espacio de retiro terminó siendo utilizado para parques privados y servicios de las edificaciones.

La *Ley de tránsito del 1967* (ley 241-67) estableció una definición de acera que no mejoraba el concepto existente y mencionaba a los peatones como obstáculos de la vía pública a ser protegidos.

Sesenta años después, la *Ley 63-17*, hace una definición escueta de la acera y la calzada y define por primera vez un elemento de la movilidad ciclista, la cicloavía. Igualmente, establece en su artículo 339 que el Poder Ejecutivo emitirá un reglamento sobre el uso de las motocicletas y bicicletas.

Dicha previsión legal se verificó con el *Decreto n° 256-20* que aprueba el *Reglamento de Uso y Transporte en Motocicletas, Bicicletas y otros Vehículos de Movilidad Personal* (G. O. No. 10979 del 16 de julio de 2020). En dicho reglamento destacan los siguientes dos artículos con potencial vinculación a la infraestructura ciclista:

Artículos más relevantes para la infraestructura ciclista del Reglamento de Uso y Transporte en Motocicletas, Bicicletas y otros Vehículos de Movilidad Personal

- **Artículo 13.** Normas específicas a cumplir por parte de los conductores de bicicletas y triciclos
 - 1) Circular por las vías y carriles señalizados y habilitados a tal efecto (ciclovías), pudiendo circular por la calzada únicamente en el caso de ausencia de estas.
 - 2) Bajar del vehículo y caminar junto a los peatones siempre que se quiera circular por andenes y aceras.
- **Artículo 73.** Normativas técnicas derivadas. Previsión de una futura normativa técnica para el uso de la bicicleta

El artículo 13.1 tiene el riesgo de dificultar opciones de diseño vial duales, es decir, que permitan ofrecer comodidad y seguridad tanto a personas con habilidades ciclistas para la circulación en el tráfico motorizado como a personas sin dichas habilidades y que buscan una mayor segregación del mismo. El uso de la ciclo-vía debería ser opcional para las personas que utilizan la bicicleta, abriendo de ese modo las opciones de diseño de la infraestructura.

No hace falta subrayar la importancia de la normativa técnica para el uso de la bicicleta prevista por el artículo 73 del mencionado reglamento. Mientras tanto, como se indicará en el capítulo correspondiente, la República Dominicana cuenta con una normativa técnica referida a señalización vial con muy escasa incorporación de señales horizontales y verticales que faciliten el diseño de infraestructura ciclista, por lo que en este manual se amplía considerablemente la señalización específica para este tipo de movilidad.

2.2. Normativa de accesibilidad

Del resto de normativas de referencia hay que destacar, a efectos de la infraestructura ciclista, la vinculada a la accesibilidad y la supresión de barreras. El marco normativo lo ofrece la Ley No. 5-13 sobre *Discapacidad en la República Dominicana* (G. O. No. 10706 del 16 de enero de 2013), así como su Reglamento: *Decreto No. 363-16 que establece el Reglamento de Aplicación de la Ley No. 5-13, sobre Discapacidad en la República Dominicana* (G. O. No. 10864 del 7 de diciembre de 2016).

Es relevante a efectos de este manual el Artículo 15 de la Ley 5-13 dedicado a las políticas de accesibilidad universal y que señala:

Las políticas de accesibilidad universal tienen como finalidad asegurar a las personas con discapacidad el acceso efectivo

al entorno físico, al transporte, la comunicación, la información y al conocimiento, incluidos las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones y a otros servicios e instalaciones abiertas al público, tanto en las zonas urbano marginal como rurales.

Cualquier proyecto de infraestructura ciclista debería, por consiguiente, asegurar una mejora de las condiciones de acceso al entorno físico y al transporte de las personas con discapacidad.

Por su parte, en el artículo 42 (Norma Nacional de Accesibilidad Universal), del mencionado Reglamento (Decreto 363-16) se indica:

El CONADIS, conjuntamente con el Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL), coordinará las mesas técnicas y convocará las instituciones relacionadas con los diferentes ejes de accesibilidad universal para la creación de la Norma Nacional de Accesibilidad Universal en un plazo de seis (6) meses, contado a partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento.

PÁRRAFO I. La Norma Nacional de Accesibilidad Universal reglamentará la accesibilidad arquitectónica, urbana, del transporte y de la tecnología de la información y la comunicación, la cual será de cumplimiento obligatorio para los sectores público y privado.

PÁRRAFO III. Transitorio. Hasta tanto se apruebe la Norma Nacional de Accesibilidad Universal, todo nuevo diseño y construcción de entorno, producto y servicio cumplirá con el Reglamento M-007 para Proyectar sin Barreras Arquitectónicas, del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), aprobado mediante Decreto núm. 284-91, del 31 de julio de 1991, y los estándares internacionalmente reconocidos y aceptados.

En el momento de redactarse este manual, los requisitos técnicos de la accesibilidad en el ámbito del entorno físico están regidos todavía por el indicado Reglamento M-007, en el que el capítulo 6 (Consideraciones generales sobre urbanismo) establece:

(...) una serie de disposiciones para regular las facilidades mínimas que deberán ser tomadas en cuenta por los diferentes Ayuntamientos del País, a fin de garantizar

la seguridad de las personas con limitación que transitan por las aceras y sendas peatonales.

Estas disposiciones deberán ser aplicadas a todos los proyectos de urbanizaciones sometidos a las respectivas oficinas edilicias. Del mismo modo, se aplicarán por etapas en las principales zonas urbanizadas de las ciudades, donde las actividades de oficina, comercio y otros sean de consideración, bajo la dirección de cada Ayuntamiento.

6.1. Aceras y Sendas Peonales

6.1.1. Las aceras y sendas peatonales tendrán una anchura mínima pavimentada de 1.20 metros, o de 1.80 metros para dar posibilidades del paso simultáneo de dos sillas de ruedas; tendrán una pendiente transversal máxima de 1%.

6.1.2. En cruces de peatones, las áreas deberán tener el bordillo rebajado para facilidad de las personas con limitación y estar construidas con materiales de textura diferente para alertar a los invidentes parciales o totales.

Los siguientes esquemas son reelaboraciones a partir de las ilustraciones de ese Reglamento datado en 1991. La anchura mínima pavimentada de aceras y sendas peatonales es de 1.20 m o de 1.80 metros para dar posibilidades del paso simultáneo de dos sillas de ruedas. Para isletas o refugios peatonales las dimensiones mínimas son de 1.50 m de ancho y 1.20 m de largo.

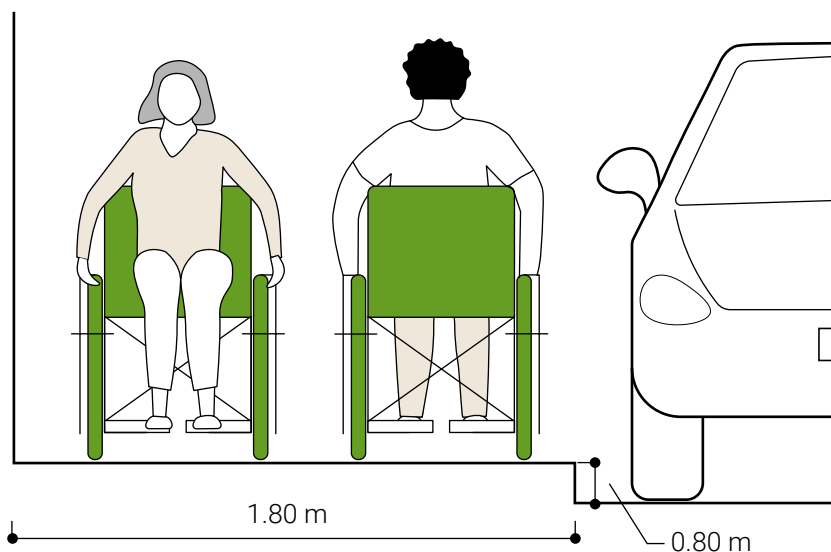


Imagen II. 02. Dimensiones mínimas de aceras para el paso de dos sillas de ruedas según el Reglamento para proyectar sin barreras arquitectónicas (M-007)

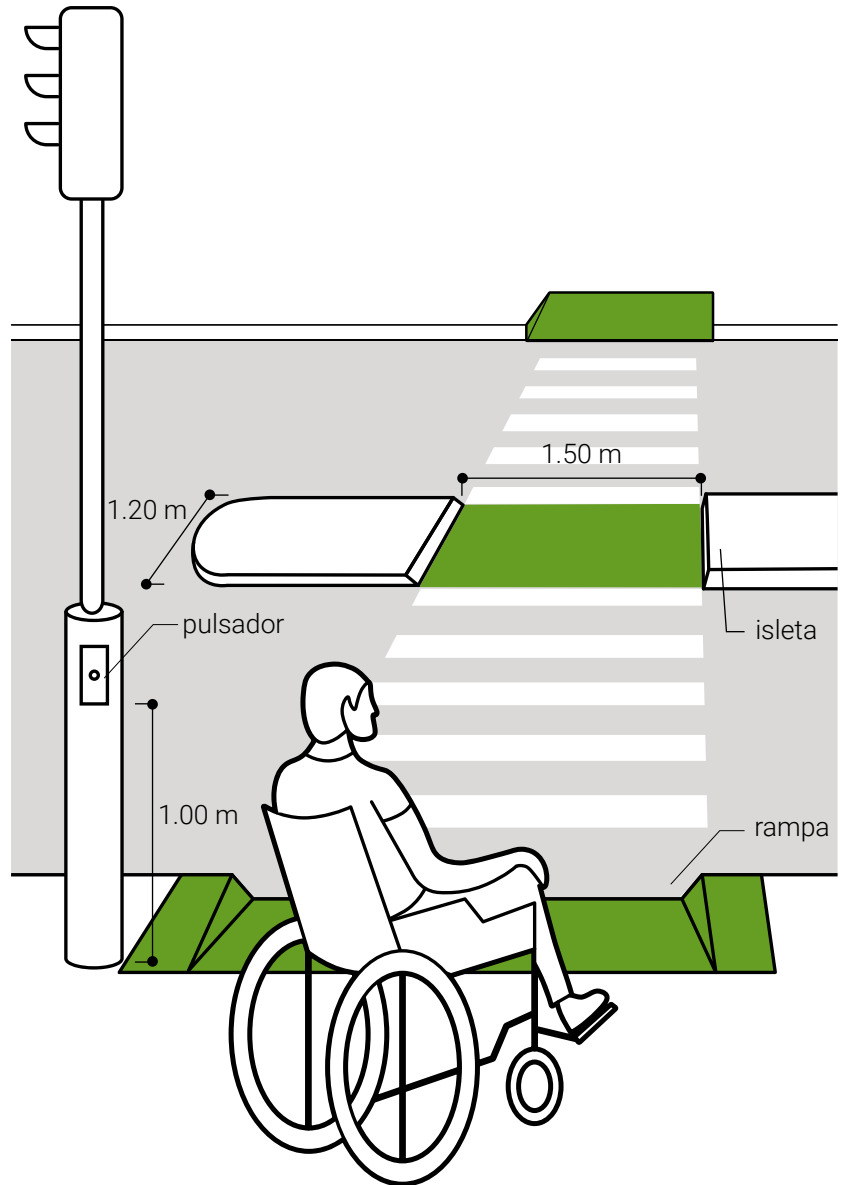


Imagen II. 03. Dimensiones mínimas para cruces peatonales según el *Reglamento para proyectar sin barreras arquitectónicas (M-007)*

Desde entonces, las guías de recomendaciones han ido evolucionando y precisando numerosas situaciones que requieren un diseño actualizado, como el que se puede observar en la siguiente ilustración referida a una de las modalidades de tratamiento de una intersección.

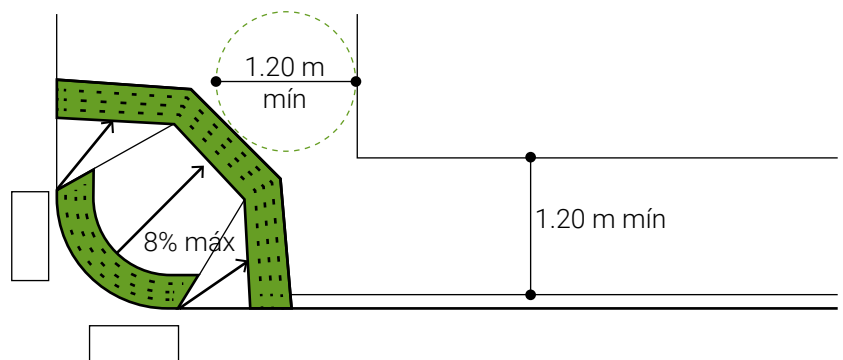


Imagen II. 04. Esquema de rebaje con alas en esquina. Fuente: *Guía de accesibilidad física*. CONADIS

2.3. Normativas de diseño vial

Dado que la bicicleta, en general, debe utilizar el sistema vial general, la cicloinfraestructura está plenamente afectada por los enfoques existentes en el diseño de la infraestructura vial. A ese respecto, en República Dominicana se aplican una serie de normas derivadas de la *Ley No. 687, que crea un sistema de elaboración de reglamentos técnicos para preparación y ejecución relativos a la ingeniería, la arquitectura y ramas afines* (G. O. No. 9593 del 30 de julio de 1982).

La elaboración de dichos reglamentos se inició en el año 1979 cuando se constituye el Departamento de Normas, Reglamentos y Sistemas de la Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones (SEOPC) hoy Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). Posteriormente, en el año 1982, este departamento se convierte en la Dirección General de Reglamentos y Sistemas (DGRS), mediante la mencionada *Ley Núm. 687*.

La mayor parte de los reglamentos para la elaboración y ejecución de proyectos viales fueron creados en los años ochenta del siglo pasado y no contemplan en sus recomendaciones o directrices a la bicicleta y escasamente al peatón, por lo que también en este caso es evidente la necesidad de actualización, momento en el que se debería contemplar la incorporación de las necesidades de las personas que caminan y pedalean.

Este es el caso de los siguientes reglamentos:

- **Criterios Básicos para el Diseño Geométrico de Carreteras** (1982). Define los parámetros más relevantes que han de ser tenidos en cuenta en el diseño de la carretera y, por tanto, su actualización debería incorporar también la geometría del espacio ciclista.
- **Recomendaciones Provisionales para el Diseño de Sistemas de Drenaje en Carreteras** (1987). Requiere incorporar a la movilidad activa en su consideración de las secciones viales.
- **Reglamento para el Estacionamiento Vehicular en Edificaciones** (1989). Establece los estándares requeridos para la dotación de plazas de estacionamiento tanto de automóviles como de motocicletas en nuevas edificaciones, pero no lo hace con la dotación de cicloparqueo. Requiere, además, incorporar un tratamiento adecuado de los vados o accesos a los estacionamientos que favorezcan la continuidad de la acera y de las ciclovías.

I

II

III

IV

V

2.4. Normativa de planificación urbana, urbanismo y ordenamiento territorial

En relación con el planeamiento urbanístico y territorial, hay que tener en cuenta, en primer lugar, las tres diferentes escalas en las que está previsto dicho planeamiento: nacional, regional y municipal. En cada una de ellas cabe introducir, dentro del campo de las infraestructuras y la movilidad, las directrices y propuesta que corresponden a la bicicleta.

En el ámbito nacional, la Constitución de República Dominicana en 2010 introdujo explícitamente, por primera vez en el país, el ordenamiento territorial, otorgando, además, rango constitucional a la Estrategia Nacional de Desarrollo¹⁴.

Cabe señalar también que las Directrices del Plan Nacional de Ordenamiento Territorial 2022 tienen objetivos y lineamientos coherentes con la mejora de la cicloinfraestructura:

Objetivo 4: *Articular un Sistema de Movilidad Integral Urbana y Regional que consolide una red de ciudades integradas entre sí, con las áreas metropolitanas cercanas y las regiones productivas de su entorno, tendiendo a la reducción progresiva de la desigualdad social y territorial, a la cohesión del territorio nacional y al logro de una economía territorial y sectorialmente integrada, orientada a la calidad y que sea ambientalmente sostenible.*

Lineamientos:

1) *Formular una Estrategia Nacional de Movilidad Regional que promueva un enfoque multimodal (aeroportuario, ferroviario, marítimo, masivo) ampliando la cobertura de transporte y garantizando las conexiones territoriales a lo interno y entre cada una de las regiones del país.*

2) *Implementación de un sistema de transporte urbano e interurbano integrado en lo físico, lo operativo y lo tarifario, que sea regulado por el Estado.*

3) *Desarrollar políticas, estrategias y acciones desde el PROT¹⁵ dirigidas a racionalizar la distribución urbana e interurbana de mercancías, de modo que se ordene el uso del espacio vial, se aumente la seguridad y se promueva una mejor gestión del tránsito.*

4) *Fomentar planes de movilidad sostenibles enfocados en la ciudadanía y no en el tráfico, con un enfoque participativo que mejore la calidad de vida, la equidad social y la salud ambiental de los municipios.*

5) *Adoptar acciones que fomenten la movilidad como un derecho social, condicionando todo nuevo desa-*

14 Tendencias de ordenamiento territorial en América Central y República Dominicana (2009-2012). Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y Secretaría de la Integración Social Centroamericana (SISCA).

15 Plan Regional de Ordenamiento Territorial.

rollo inmobiliario de mediana y alta densidad en el suelo urbanizable a un sistema de transporte colectivo, seguro y asequible.

6) Diseñar un Sistema de movilidad de transporte que impulse la conectividad y relación entre las áreas productivas y los asentamientos humanos, estén estos en suelo no urbanizable o urbano.

7) Articular en los PMOTS¹⁶ el modelo de desarrollo urbano y el modelo de movilidad, orientando el crecimiento de las ciudades hacia la consolidación de conglomerados compactos y continuos, evitando la dispersión territorial y la creación de espacios mono funcionales.

8) Promover el cambio de tecnologías sustentadas en combustibles fósiles por tecnologías más limpias que contribuyan a la eliminación o reducción de la contaminación ambiental y sonora.

En el ámbito municipal, el marco normativo está constituido por la Ley 675-44 sobre Urbanización, Ornato Público y Construcciones, la Ley 6232-63 de planificación urbana y la Ley 176-07 del Distrito Nacional y los municipios. En dicho marco se establecen los siguientes instrumentos para la planificación municipal¹⁷:

Plan Municipal de Desarrollo (PMD). Contiene los objetivos del Gobierno local durante un período de gestión (cuatro años), así como los programas y proyectos que se prevé ejecutar. También contiene acciones que no son de competencia municipal, pero que serán cogestionadas con el Gobierno nacional, la cooperación internacional o con el sector privado.

Plan de inversión municipal (PIM). Contiene los proyectos de inversión de competencia local priorizados en el Plan Municipal de Desarrollo y el modo de ejecutarlos durante la gestión del Gobierno local y la procedencia de los fondos.

Presupuesto participativo municipal (PPM). Procedimiento de participación comunitaria para la selección de proyectos alineados con el Plan Municipal de Desarrollo.

Plan Operativo Anual (POA). Instrumento de gestión del Plan Municipal de Desarrollo y de otras acciones que no necesariamente están incluidas en el mismo, que se realizarán en una anualidad. Sirve también para planificar y programar la ejecución del Plan de Inversión Municipal y los proyectos seleccionados en el presupuesto participativo municipal.

Presupuesto municipal anual. Instrumento de distribución y organización de los recursos municipales para el financiamiento de las actividades contempladas en el Plan Operativo Anual para ser realizadas durante una anualidad.

16 Plan Municipal de Ordenamiento Territorial

17 *Guía metodológica. Cómo elaborar un Plan Municipal de Desarrollo.* Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo. Santo Domingo, República Dominicana, 2022.

Para que esos planes puedan elaborarse se requiere el siguiente conjunto de estructuras administrativas y participativas:

Oficina Municipal de Planificación y Programación (OMPP). Encargada de garantizar la coordinación de las políticas del Gobierno central con las del municipio, así como la evaluación de los resultados de la gestión del Gobierno local. Sus funciones también incluyen la coordinación de talleres y actividades internas del ayuntamiento para la formulación y seguimiento del Plan Municipal de Desarrollo.

Oficina de Planeamiento Urbano (OPU). Asiste técnicamente al ayuntamiento y a las comunidades en el diseño, formulación e implementación del PMD. Regula y gestiona el planeamiento urbanístico, los usos del suelo y las edificaciones.

Oficina de Gestión Ambiental (UGAM). Garantiza el desarrollo armónico de los asentamientos urbanos y la preservación de los recursos naturales y la sostenibilidad a través de la elaboración de normativa y programas para dichos fines.

Consejo de Desarrollo Municipal (CDM). También conocido en la Ley 176-07 como Consejo Económico y Social Municipal, es una estructura consultiva de participación social, que tiene como función articular y canalizar demandas de los ciudadanos ante el Gobierno central y municipal, así como la elaboración, discusión y seguimiento del Plan Municipal de Desarrollo.

Comisión técnica. Órgano asesor del Consejo de Desarrollo Municipal en relación al análisis situacional, prospectivo y estratégico del municipio, así como identificar y priorizar alternativas para la realización de proyectos de inversión pública.

Mesas temáticas de trabajo. Espacios de participación social, consulta y coordinación para asuntos relevantes del municipio. Cada mesa realiza propuestas al Consejo de Desarrollo Municipal.

En relación a la cicloinfraestructura, de ese entramado de instrumentos destacan los Planes Municipales de Desarrollo y las Oficinas de Planeamiento Urbano, establecidos en los artículos 122 y 126 respectivamente de la *Ley 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios, del 17 de julio de 2007* en un título específico (IX) dedicado a la planificación y gestión municipal.

2.5. Normativa ambiental

La República Dominicana se comprometió con los Acuerdos de París de Cambio Climático de 2015, a través de las acciones de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero establecidas en las denominadas *Contribuciones Nacionalmente Determinadas*, presentadas ante la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático y actualizadas en 2020 con

incremento en los compromisos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Entre esas medidas de mitigación se encuentra la “Adecuación de red para ciclo vías con la implementación de las bicicletas en las grandes ciudades”, en cuya descripción se dice:

25. Promover el uso masivo de movilidad en bici en distancia menor a 8 Km de cada trayecto, para lograr un uso más eficiente de la infraestructura vial disponible para ciclo vías. Implementar e incentivar un programa de 8,500 usuarios diarios de bicicleta en una primera fase y una segunda fase 15,000 usuarios en las ciudades que así lo permitan.

En el mismo documento se mencionan medidas de adaptación al cambio climático y, entre ellas, en el sector turístico la siguiente:

35. Ordenar el territorio turístico con enfoque de adaptación al cambio climático: calles bien conectadas, paseos peatonales, senderos bien mantenidos y ciclovías, arborización con especies nativas, entre otras medidas.

Por su parte, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2015-2030 (PNACC-RD), considera la infraestructura en ciudades como un asunto estratégico, donde la dedicada a la movilidad ciclista juega un papel relevante, de acuerdo con lo establecido en el Eje Estratégico 2: *Fomentando el entorno construido y la infraestructura a prueba del clima (ciudades climáticamente resilientes).*

Evidentemente todos esos compromisos deben traducirse en regulaciones coherentes, representando las políticas públicas y normativas de cambio climático una oportunidad para reconsiderar el papel de la bicicleta en la movilidad urbana.

Mientras tanto, la legislación de referencia es la *Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ley No. 64-00)*, de 18 de agosto de 2000, que establece las normas para la protección, conservación, restauración y mejoramiento del medioambiente, así como de los recursos naturales del país, asegurando su uso sostenible.

Finalmente, hay que recordar que dentro de las regulaciones sectoriales del diseño vial se encuentra el *Manual Ambiental para Diseño y Construcción de Proyectos Viales (1996)*, que establece las normas para que la ejecución de las obras de carreteras tenga una mínima afección ambiental y mejores resultados a la hora del mantenimiento. Este documento requiere actualización y una consideración específica de las construcciones de cicloinfraestructuras.

I

II

III

IV

V

3. Instrumentos para la planificación de la infraestructura ciclista

La ciclo-infraestructura y las políticas públicas de movilidad ciclista pueden ser introducidas a través de herramientas de planificación que, en el ámbito municipal, se corresponden con tres caminos diferentes, aunque compatibles y con posibilidades de convergencia: los **planes de movilidad** en sus diversas variantes, los **planes de desarrollo municipal** y los **planes urbanísticos y territoriales**.

En relación a la planificación sectorial de la movilidad, aunque la Ley 63-17 establece los principios de la planificación de la movilidad, no cuenta con un desarrollo que ordene secuencialmente los planes correspondientes y que fortalezca y enmarque las políticas de movilidad urbana sostenible.

A la espera de ese desarrollo regulatorio, la elaboración, aprobación y aplicación de planes de movilidad tiene la virtud de estructurar las políticas de movilidad, facilitando la toma de decisiones sobre el modelo de desplazamientos y las infraestructuras y servicios que lo acompañan. Sin que tengan todavía un carácter normativo, ni generen obligaciones legales de aplicación, tienen sin embargo la fortaleza de expresar una orientación política y técnica, con compromisos y prioridades que la ciudadanía puede conocer y contrastar.

La herramienta de planificación más apropiada para el desarrollo de las políticas movilidad ciclista y de la cicloinfraestructura son los **Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS)**, pues ofrecen una visión de conjunto del modelo de movilidad e incorporan las necesidades de cada tipo de espacio y modo de transporte. En esos PMUS la bicicleta debe tener un capítulo propio, con sus correspondientes análisis de la situación de partida, definición de objetivos y propuestas de actuación. Lo mismo ocurre en el caso de que se elaboren Planes de Movilidad al Trabajo, centrados en los desplazamientos de las personas empleadas o visitantes de empresas o polígonos de actividad laboral.

En la República Dominicana ya hay ejemplos de planificación de la movilidad, como el Plan de Movilidad Urbana del Gran Santo Domingo o las propuestas para Santiago de los Caballeros, que incluyen redes de ciclovías.



- Espacio público abierto
Espacio cultural público
- Universidades
- Agencias públicas
- Ciclo ruta

Imagen II. 05. Actuaciones ciclistas del PMUS del Gran Santo Domingo



- Bici senda
- Ciclo carril
- Confinadas
- Límite Municipal

Imagen II. 06. Red de ciclovías propuesta en Santiago de los Caballeros

Hay otras opciones de planificación centradas en la movilidad activa, en la movilidad ciclista en exclusiva o, incluso centradas únicamente en la cicloinfraestructura. Esos Planes de Movilidad Activa, Planes de Movilidad Ciclista o Planes de Cicloinfraestructura son en principio menos convenientes que los PMUS, por contar con una visión más estrecha de la movilidad, pero pueden ser oportunos en determinados contextos políticos y técnicos en los que se requiera disponer en un plazo más breve de un instrumento de planificación que encaje determinados proyectos y facilite su ejecución.

Las herramientas de planificación del desarrollo municipal y, en particular, los Planes Municipales de Desarrollo, pueden contribuir a la movilidad ciclista desde un enfoque sobre todo estratégico, estableciendo por ejemplo algunas metas relacionadas con el planeamiento de la movilidad o con la ejecución de proyectos de cicloinfraestructura.

Finalmente, el tercer camino de la planificación, el vinculado al urbanismo a través de las Oficinas de Planeamiento Urbano establecidas en la legislación (*Ley No. 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios* y *Ley No. 6232 de Planificación Urbana del 25.02.1963*), también puede incorporar a la cicloinfraestructura en sus documentos de regulación de los usos del suelo y en los planes o documentos que ordenan los viales municipales.

En la siguiente ilustración se esquematizan los indicados tres caminos para ensamblar la movilidad ciclista en los procesos de planificación municipal.

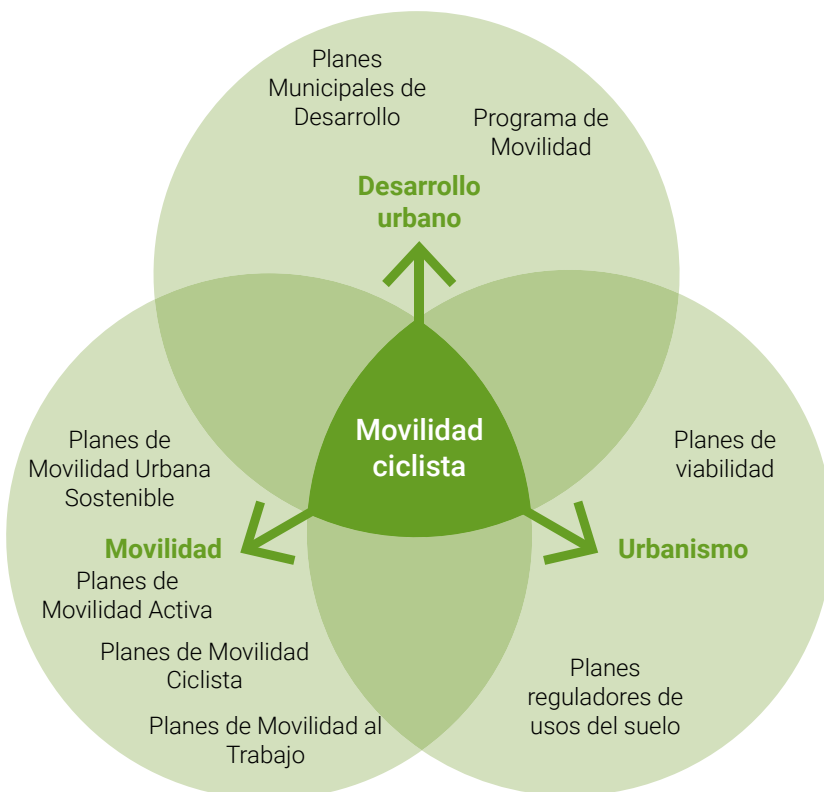


Imagen I. 07. Esquema de oportunidades de integración de la movilidad ciclista en los procesos de planificación municipal

En cualquiera de los tres caminos de la planificación es imprescindible que la movilidad ciclista no sea un mero elemento decorativo añadido, sino que forme parte desde el inicio del proceso de reflexión y decisión de los planes, incorporando sus necesidades en las diferentes etapas que conforman cualquier metodología de planificación:

- **Recogida de información.** La preparación del diagnóstico mediante la recopilación y generación de los datos y el conocimiento del lugar es un primer momento trascendente para la inclusión de la bicicleta en los planes. Lo que no se analiza, mide o contempla tiende a ser invisible y salir del foco de atención.
- **Elaboración del diagnóstico.** La movilidad ciclista debe tener un espacio propio a la hora de la realización de la síntesis de la información recopilada y analizada.
- **Establecimiento de criterios y objetivos.** La movilidad ciclista tiene objetivos propios y un conjunto específico de criterios para alcanzarlos que han de quedar reflejados en los documentos correspondientes a esa etapa de la planificación.
- **Definición de las propuestas de actuación.** No solo las referidas a la cicloinfraestructura, sino también al proceso de normalización del uso de la bicicleta, lo que conlleva la realización de acciones en los cinco componentes mencionados anteriormente: comportamientos, servicios, regulaciones, infraestructuras y economía de la movilidad ciclista.
- **Fijación de un sistema de evaluación y seguimiento.** Dado que la movilidad ciclista en República Dominicana tiene actualmente un papel muy reducido en el conjunto de los desplazamientos, la evaluación y el seguimiento de las acciones deberá tener entre sus objetivos el de analizar las tendencias en la aceptación de este medio de transporte entre los diferentes grupos sociales.

4. La participación y la comunicación en el desarrollo de la infraestructura ciclista

4.1. Por qué la participación hace mejores proyectos

El camino hacia una nueva cultura de la movilidad es inseparable de un proceso de cambio en los hábitos de vida y en los comportamientos de toda la población. Las políticas de movilidad ciclista han de contar con este enfoque teniendo en cuenta que su alcance va más allá del desarrollo técnico e incluso de la utilización de las cicloinfraestructuras por parte de las personas usuarias de la bicicleta. Es necesario pensar en la diversidad de usos y funciones de los espacios públicos en los que la bicicleta es un elemento más y buscar alianzas con el conjunto de actores que viven, transforman y deciden sobre cada escena urbana.

Sin duda, la implicación de esta cantidad y variedad de agentes hace más complejos los procesos de elaboración de los proyectos, pero enriquece el resultado y facilita que responda a las necesidades reales de la ciudadanía. Por ejemplo, los procesos participativos son muy útiles para identificar y matizar los condicionantes sociales, culturales y económicos o las características individuales que para cada territorio y grupo de población afectan a la movilidad ciclista, algo que habrá que tener en cuenta en el diseño de la red ciclista. Por lo tanto, la participación institucional y ciudadana es un requisito de rigor metodológico en todas las fases: diagnóstico, planificación y diseño de la red, ejecución de la cicloinfraestructura y evaluación. Además, los proyectos que se han comunicado, contrastado y participado tienen más posibilidades de ser aceptados y entendidos como propios por parte de las personas implicadas y por el conjunto de la población.

Finalmente, los marcos estratégicos y regulatorios están adaptándose para asegurar la participación ciudadana en todos los ámbitos de las políticas públicas. En el contexto dominicano puede mencionarse la Ley de Acceso a la Información Pública, que recoge herramientas como el Boletín Oficial de cada ayuntamiento, así como la Ley 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios, que dedica el Título XV a la Información y Planificación Ciudadana. En este último caso se regula la participación de la comunidad en los planes municipales desde la premisa de que los ayuntamientos ejercerán sus competencias conforme a los principios de democracia local, participación, concertación, solidaridad social y equidad de género, entre otros.



Imagen II. 08. Encuentro participativo en Los Cacaos vinculado a la redacción de este manual

4.2. De la información y la consulta a la participación pública

Los procesos de transformación de la ciudad, incluyendo el desarrollo de políticas de movilidad ciclista y de desarrollo de cicloinfraestructura, pueden contar con métodos y alcances muy diferentes de participación, pero todos conllevan la elección de diferentes contenidos de cuatro componentes: **información, opinión, deliberación y decisión.**

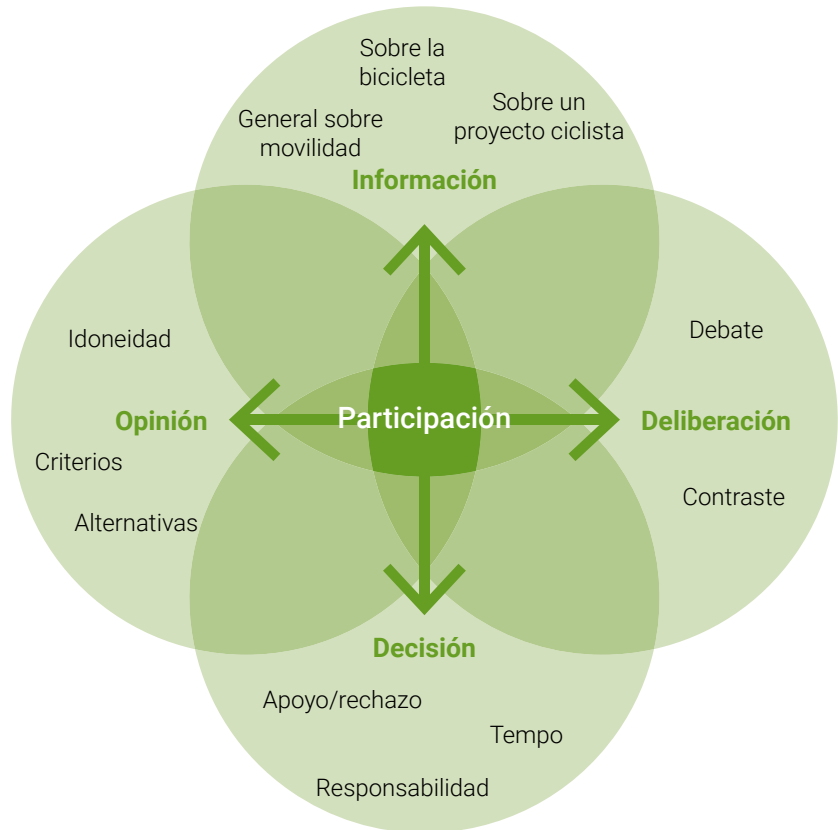


Imagen II. 09. Componentes de los mecanismos de participación ciudadana



Imagen II. 10. Encuentro participativo en Santiago de los Caballeros vinculado a la redacción de este manual

Las diferentes opciones de método participativo resultan de la combinación de opciones de esos cuatro componentes. De ese modo, por ejemplo, las formas más simples de participación consisten en establecer mecanismos básicos de información sobre un proyecto de cicloinfraestructura particular, sin pulsar la opinión ni ofrecer herramientas de deliberación ni fórmulas de codecisión con la municipalidad o la administración responsable del proyecto.

En el otro extremo, las formas más complejas de participación arrancan con una aportación de información sobre el marco en el que se desenvuelve el proyecto y la motivación del mismo en una política de movilidad ciclista; desarrollan fórmulas para que la ciudadanía pueda expresar su opinión con respecto a la idoneidad, las alternativas y los criterios a aplicar al proyecto, propiciando debates y contrastes de pareceres; y facilitan, finalmente, la codecisión con respecto al lanzamiento del proyecto, sus rasgos, los plazos y el tempo o ritmo de ejecución y las aportaciones o

responsabilidad ciudadana en su desarrollo.

En los sistemas de participación formal previstos en la legislación dominicana, la disponibilidad de la información está asegurada, entre otros mecanismos, por el **derecho de petición** a través de solicitudes ante los órganos de gobierno municipal. Se dan también diferentes espacios y organismos de consulta y deliberación en los que se pueden tratar temas relacionados con la movilidad sostenible y los proyectos de cicloinfraestructura.

Algunos de estos espacios buscan resultados no vinculantes para los tomadores de decisiones, como es el caso de las **asambleas comunitarias y de barrio**, o de los **cabildos abiertos** en los que el concejo municipal debate con los habitantes. Otros espacios de participación sí son vinculantes, como el **plebiscito**, que obliga a las autoridades a adoptar decisiones sobre proyectos de infraestructura o reordenamiento territorial que hayan sido tramitados sin resolución definitiva ante el concejo municipal. Además, existen órganos municipales que propician una participación activa con encuentros de intercambio y debate, como el Consejo Económico y Social y los Consejos Comunitarios.

Sin embargo, el desarrollo de planes y proyectos de movilidad sostenible, muy especialmente el trazado de una red ciclista y la ejecución de la cicloinfraestructura, puede necesitar la creación de espacios de participación específicos. En este sentido, en los últimos años muchas ciudades de todo el mundo han establecido **mesas de la movilidad sostenible, consejos asesores y/o foros de la bicicleta**, en los que un grupo diverso de personas representando intereses variados e incluso contrapuestos trabajan conjuntamente para identificar los retos y plantear soluciones para impulsar el uso de la bicicleta.

Asimismo, el conocimiento y la experiencia de diferentes agentes puede canalizarse a través de procesos de participación específicamente diseñados para enriquecer los proyectos de infraestructura ciclista. Un proceso de este tipo pone en marcha actividades, como presentaciones y talleres, que fomentan la retroalimentación entre la elaboración técnica de un proyecto y su socialización con la comunidad.

4.3. La metodología como clave de la participación y la comunicación

Los procesos de participación y comunicación que acompañan el desarrollo de un proyecto de cicloinfraestructura requieren coordinación y planificación. El primer paso es establecer una estrategia basada en las siguientes ideas:

- Partir de un diagnóstico que relacione el enfoque y objetivos de la participación y la comunicación con las necesidades, las barreras y las oportunidades a la hora de desarrollar políticas y proyectos de movilidad ciclista en el contexto local.

- Plantear actividades dirigidas a objetivos claros y relevantes, buscando un hilo conductor que oriente las acciones a realizar y les dé un sentido dentro del conjunto del proceso.
- Combinar la convocatoria abierta a cualquier persona interesada con la implicación de grupos y perfiles clave, representativos de la diversidad social, técnica e institucional, o con especial interés en la movilidad.
- Buscar y facilitar la participación de colectivos que habitualmente no son escuchados o que no suelen tomar parte en la toma de decisiones sobre la ciudad y la movilidad, como la infancia, las mujeres, las personas mayores y las personas racializadas.
- Priorizar los espacios de intercambio, creación y acción presenciales, complementando con herramientas digitales que amplíen el alcance y la transparencia del proceso.
- Profundizar al menos en dos ámbitos de participación y cruzar los resultados generados:



Imagen Il. 11. Encuentro participativo en Santiago de los Caballeros vinculado a la redacción de este manual

- **Ámbito técnico e institucional.** Puede ser útil crear un grupo motor interdepartamental para facilitar el trabajo técnico intersectorial y multidisciplinar, incluso el codiseño de los proyectos, dentro de la administración.
 - **Ámbito ciudadano.** Organizar encuentros, debates, talleres, paseos y otras actividades de participación pública para recoger la percepción y los aportes de organizaciones de la sociedad civil, colectivos ciclistas y vecinos y vecinas.
- Realizar una devolución social al terminar el proceso, compartiendo cómo ha sido útil para el desarrollo de la infraestructura ciclista. Conviene hacer una presentación pública e incluir una memoria de participación en la documentación final del proyecto. Además, las actas y los resultados de las actividades deben enviarse a las personas participantes y, en caso de existir una web del proyecto, pueden difundirse en internet.

4.4. La comunicación como ingrediente de todo el proceso

Los trabajos de participación son, fundamentalmente, actividades de intercambio de información. Por eso deben apoyarse en una estrategia de comunicación que agilice el proceso y asegure la transparencia, dando a conocer el proyecto entre la ciudadanía, avanzando acciones de sensibilización y recogiendo sugerencias que puedan ser incorporadas a los proyectos.

Una comunicación bien dirigida permite abrir canales de informa-

ción e implicación para las personas participantes y los diversos grupos involucrados, haciendo comprensible la pertinencia de la implantación de la infraestructura ciclista. Para ello es necesario partir de una comprensión empática de los problemas, dudas y resistencias que pueden tener las personas, pues el uso de la bicicleta y la ejecución de proyectos de cicloinfraestructura, especialmente en contextos donde el uso de vehículos motorizados está tan extendido, suele suscitar percepciones muy diferentes e incluso miedo a los cambios en general.

La comunicación no funciona de manera separada e independiente de los procesos de participación y del desarrollo técnico de cada proyecto. En este sentido, un plan o una estrategia de comunicación permite establecer objetivos a corto, medio y largo plazo de manera coordinada con otros avances en cada fase del proyecto. Se trata de comprender a quién dirigir la información, cuáles serán las mejores formas de hacerlo y los resultados que se esperan conseguir con ello. A partir de ahí, la estrategia definirá las acciones y herramientas para comunicar las actividades, difundir los avances logrados y continuar sensibilizando y promoviendo nuevos hábitos de movilidad.

Para que las acciones, formatos y materiales concretos que se usen en las campañas de comunicación, divulgación y sensibilización estén bien orientadas, conviene seguir las siguientes pistas:

- Asignar tiempos y recursos económicos para el trabajo de comunicación.
- Establecer estrategias y objetivos de comunicación antes de pensar en acciones, canales o herramientas.
- Definir la audiencia o el público objetivo, segmentando y analizando la posición de cada grupo para después valorar qué mensaje se quiere hacer llegar y qué canales serán efectivos en cada caso.
- Usar medios y canales diversos, según el objetivo y público objetivo, como la televisión, la radio, los boletines informativos, las publicaciones en papel y en internet, las redes sociales digitales, y los carteles y banners en la calle y en edificios públicos.
- Combinar mensajes sobre los problemas del modelo de movilidad basado en el tráfico motorizado y sobre los retos y las posibles soluciones, destacando los beneficios asociados a la movilidad en bicicleta, así como los costes y las consecuencias de la inacción.
- Conectar con impactos y alternativas cercanas y cotidianas, adoptando un enfoque positivo y motivador en el ámbito local, el más cercano a la gente, basándose en valores socialmente compartidos.



Imagen II. 12. Varias personas en un encuentro participativo en Santiago de los Caballeros




- Evitar la culpabilización y responsabilización individual, dada la importancia de los marcos políticos y sociales, y fomentar la creación de redes que hagan posible no sólo las aportaciones personales sino también las colectivas.
- Facilitar intercambios entre posturas e intereses contrapuestos.
- Crear una identidad gráfica reconocible de cada proyecto, coordinada con el marco estratégico en el que se desarrolla, a través de diferentes elementos, como un nombre, logo, slogan, palabras clave o infografías que representen bien los valores asociados a la movilidad ciclista.
- Incorporar imágenes y diseños representativos de la diversidad social y cultural del contexto local del proyecto, desde una perspectiva de equidad de género, edad, raza, características físicas, condición socioeconómica y hábitos cotidianos.
- Usar un lenguaje accesible a la mayoría de la población, sin siglas ni exceso de tecnicismos para facilitar la comprensión sin requerir formación específica.
- Enlazar la comunicación y la divulgación en cada proyecto con las políticas de fomento de la movilidad sostenible y el uso de la bicicleta, programas de educación vial y campañas para el cambio modal a largo plazo.



Imagen II. 13. Encuentro participativo en Santiago de los Caballeros vinculado a la redacción de este manual

4.5. Fases y mecanismos de participación y comunicación

A cada fase de desarrollo de la cicloinfraestructura se pueden asociar diferentes combinaciones de herramientas de participación y comunicación entre las que se encuentran las indicadas en la siguiente tabla.

|  <p>Fase</p> |  <p>Herramientas de participación</p> |  <p>Herramientas de comunicación</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Convocatoria y captación</p> | <p>Constitución de la Mesa de Movilidad Sostenible o de la Mesa de la Bicicleta mediante la realización de un trabajo previo de definición del sociograma de participantes y la campaña de captación correspondiente.</p> | <p>Creación de una web (sobre un proyecto, sobre la movilidad ciclista en el municipio, sobre la movilidad sostenible, etc.), rueda de prensa, sesión de presentación pública inicial, apertura de un buzón de correo electrónico</p> |
| <p>Diagnóstico participado</p> | <p>Bicicletada, paseo ciudadano de observación, entrevistas a agentes clave</p> | <p>Cuestionarios y encuestas digitales, campaña en redes sociales</p> |
| <p>Codiseño</p> | <p>Creación de un grupo motor del proyecto, talleres de codiseño</p> | <p>Difusión del diagnóstico en medios digitales e impresos, dinamización de intercambio en redes sociales</p> |
| <p>Devolución y cierre</p> | <p>Encuentro de presentación pública final y devolución de resultados</p> | <p>Boletines informativos, publicaciones en medios escritos, radio y televisión, colocación de copias o resúmenes del proyecto en el palacio municipal y en otros edificios públicos</p> |
| <p>Seguimiento y evaluación</p> | <p>Comité de Auditoría Social o Comité Comunitario de Obras</p> | <p>Publicación final del proyecto, difusión en medios digitales e impresos</p> |





Planificación y aspectos generales del diseño de la infraestructura ciclista

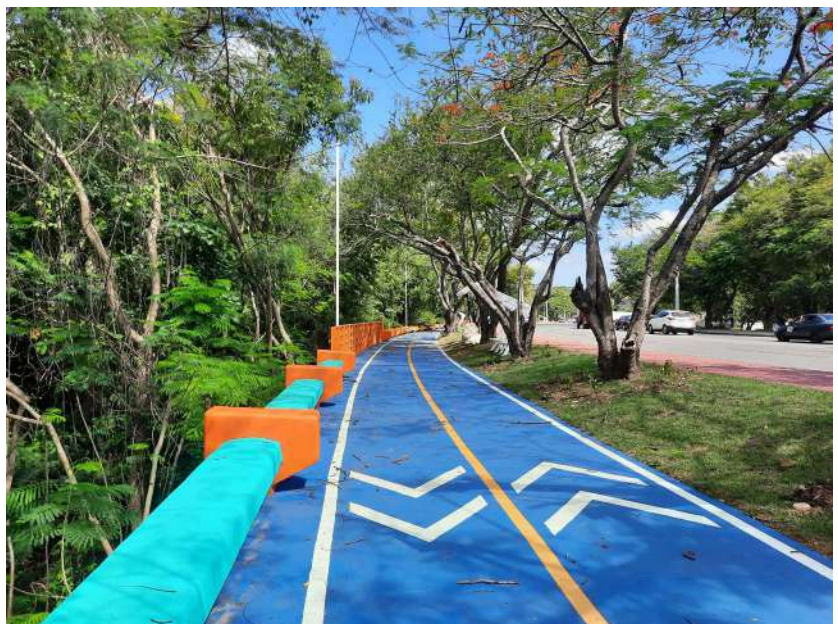
I

II

III

IV

V



1. Cómo planificar la infraestructura ciclista

1.1. Objetivos de la infraestructura ciclista

El primer paso del proceso de planificación de una infraestructura ciclista consiste en definir los objetivos de la misma, en preguntarse PARA QUÉ se quiere disponer de un soporte pensado para los desplazamientos en bicicleta. Evidentemente, existirán objetivos de carácter general, vinculados a la salud, el medio ambiente o la habitabilidad, pero hace falta resaltar aquí otros objetivos específicos vinculados a diferentes aspectos fundamentales de la movilidad ciclista. En el caso de los itinerarios y redes ciclistas, esos aspectos esenciales son:

- **Perfil de uso previsto:** cuál es el uso de la bicicleta para el que se quiere crear una infraestructura específica o adaptar la existente: uso cotidiano, laboral, recreativo, turístico, deportivo o cualquier combinación de ellos.
- **Compatibilidad de usos previstos:** qué otros usos podrían ser compatibles con los ciclistas previstos: peatonal, micro-movilidad, movilidad ecuestre, acceso a propiedades de vehículos motorizados, etc.
- **Alcance:** los itinerarios ciclistas pueden conectar dos núcleos urbanos o dos comunidades o generadores de desplazamiento; mientras que las redes ciclistas pueden conformar circuitos recreativos/turísticos, redes de barrio, redes urbanas completas o redes regionales o interurbanas.
- **Contribución al cambio:** las infraestructuras ciclistas son una oportunidad para modificar las vías existentes haciéndolas más habitables, completas, seguras o saludables. No son un fin en sí mismo, sino una herramienta para generar cambios en la movilidad y el espacio público de un modo extenso, pues no se trata únicamente de infraestructuras segregadas y demarcadas, que pueden cubrir una pequeña parte del sistema vial, sino de la adaptación de la mayor parte del mismo para la convivencia a través del calmado del tráfico y las mejoras de la caminabilidad y la escena urbana.
- **Adaptación al cambio climático:** además de contribuir a la mitigación del calentamiento global a través de sus aportaciones a un nuevo modelo de movilidad, las cicloinfraestructuras pueden servir también como vectores de la necesaria adaptación al cambio climático, ofreciendo soluciones de pavimentación, sombreado y drenaje sostenibles, de manera que aumente la resiliencia de los espacios intervenidos ante fenómenos meteorológicos extremos como los huracanes, las olas de calor o las lluvias torrenciales con sus respectivos fenómenos de inundación.



1.2. Motivos de utilización de la infraestructura ciclista

La bicicleta se emplea para un conjunto de propósitos que se traducen en diferentes necesidades, las cuales han de ser atendidas en la planificación y trazado de la infraestructura ciclista y, como más adelante se verá, también en el diseño de la misma.

Los seis grupos más característicos de uso de la bicicleta son:

- **Cotidiano:** desplazamientos para ir al trabajo, a los lugares de estudio, de compras, en labores de cuidados, culturales, etc.
- **Laboral:** desplazamientos con bicicletas convencionales o de carga como herramienta de trabajo para el reparto de mercancías o la venta ambulante.
- **Recreativo o de paseo de proximidad:** desplazamientos en los que se emplea la bicicleta para el ocio, tanto en ámbitos urbanos, como en parques y áreas naturales.
- **Turístico de largo recorrido:** desplazamientos ciclistas con motivo recreativo y turístico de varios días de duración.
- **Deportivo de carretera:** desplazamientos con fines deportivos en carreteras interurbanas.
- **Deportivo de montaña:** desplazamientos con fines deportivos en caminos o vías en general no pavimentadas y, en general, en espacios periurbanos o rurales.

Lo más habitual es que al reflexionar sobre el propósito que se va a favorecer con la creación o adaptación de la infraestructura a la bicicleta se considere que no hay un único uso a promocionar, sino varios de ellos que, además, permitirán la acumulación de personas usuarias y, en consecuencia, incrementarán la justificación de la infraestructura.

Por ejemplo, una infraestructura pensada para los desplazamientos cotidianos puede converger con una adecuada para la movilidad laboral de carga o reparto. Y una infraestructura recreativa o turística puede servir en algún tramo para que el uso deportivo pueda realizarse con seguridad, por ejemplo, en los accesos de áreas urbanas con intensidades y velocidades del tráfico motorizado elevadas.

La siguiente tabla establece algunas características a tener en cuenta a la hora de la planificación y trazado de la infraestructura ciclista con respecto a esos diferentes usos de la bicicleta:

Rasgos del trazado de la cicloinfraestructura en función del uso principal previsto

| Tipo de uso | Características del trazado a contemplar |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cotidiano | <p>Para que se cumpla el objetivo de favorecer el uso cotidiano en un núcleo urbano se requiere una red suficientemente extensa, capaz de relacionar los principales generadores de desplazamiento existentes.</p> <p>En un municipio rural debe permitir conectar los núcleos habitados y determinados espacios de socialización frecuente, como las escuelas o los lugares de esparcimiento y deporte.</p> |
| Laboral | <p>Para satisfacer las necesidades del uso laboral, la infraestructura debe completar los requisitos del uso cotidiano anteriormente indicados con las necesidades de conexión de los barrios en los que habitan las personas que se dedican al reparto de carga o la venta ambulante con ciclos. Además, debe conectar los centros de actividad económica y comercial, así como los espacios de distribución de mercancías.</p> |
| Recreativo/ paseo de proximidad | <p>Las infraestructuras ciclistas para el ocio deben contemplar la conexión con espacios atractivos desde el punto de vista ambiental, como los parques, zonas verdes y espacios naturales. La calidad ambiental es de gran importancia en estos usos.</p> |
| Turístico de largo recorrido | <p>Dado que los desplazamientos cicloturísticos tienen una duración de varios días, con jornadas de 40-80 km de longitud, la infraestructura ciclista debe sobre todo superponerse a la existente de carreteras y caminos, adaptando sus condiciones de seguridad y comodidad de un modo extensivo.</p> |
| Deportivo de carretera | <p>Los factores a considerar específicos de esta modalidad de uso son la gran longitud de los desplazamientos (50-100 km) y la exigencia de un pavimento de calidad, adecuado para el tipo de bicicleta que se utiliza en carretera.</p> |
| Deportivo de montaña | <p>Como su nombre indica, este uso de la bicicleta está vinculado a espacios naturales o forestales en los que la infraestructura ciclista se debe apoyar en las vías existentes de caminos y pistas, muchas veces sin pavimento asfáltico, desarrollándose circuitos circulares de una extensión de 30-50 km.</p> |

1.3. Perfil de personas a los que se orienta la infraestructura ciclista

En combinación con el PARA QUÉ de la infraestructura ciclista, hace falta interrogarse sobre el PARA QUIÉN está orientada, es decir, cuáles son los perfiles de personas cuyas necesidades deben estar cubiertas por la infraestructura.

En ese sentido, se pueden observar varios aspectos que condicionan los requerimientos de la infraestructura por parte de los diferentes grupos sociales e individuos:



- Las habilidades y experiencia en la circulación (en especial en la mezcla con los vehículos motorizados).
- Las condiciones físicas y cognitivas para el manejo de la bicicleta.
- La percepción de la seguridad tanto vial como ciudadana en el uso de la bici.
- La concepción de la comodidad al pedalear.

Por ejemplo, las necesidades de un menor que se inicia en la circulación ciclista son bien distintas de las que presenta un adulto acostumbrado a manejarse entre vehículos motorizados; y las exigencias de una persona que emplea la bicicleta en un entorno rural son diferentes a las que tendría si lo hiciera en un contexto urbano de tráfico intenso.

La infraestructura ciclista puede contribuir a paliar esos condicionantes a través de:

- El calmado del tráfico o la adaptación del vial a la bicicleta, incluyendo las opciones de segregación de su circulación respecto a los vehículos motorizados.
- La reducción del esfuerzo físico exigido en los desplazamientos con menores recorridos y pendientes, mayor protección solar y arbolado y mejor pavimentación.
- La mejora del aspecto y legibilidad de la vía, con la iluminación y la recuperación de funciones no circulatorias que favorezcan la percepción de seguridad y el incremento de su atractivo.

Hay dos aproximaciones generales a los criterios que se aplican a la hora de seleccionar un tipo de segregación de la bicicleta en los tramos viales o en el conjunto de las ciclorredes. La primera es la categorización de los perfiles de personas potencialmente usuarias según su **vulnerabilidad**, mientras que la segunda es la consideración de dichos perfiles a través del concepto de **estrés**.

En la literatura de seguridad vial se aplica frecuentemente el adjetivo *vulnerable* a determinados medios y modos de desplazamiento como el peatón, la bicicleta o los motores y, también, a ciertos colectivos sociales como la infancia o las personas mayores o ancianas.

En esta aplicación del concepto vulnerable subyace el loable propósito de buscar una mayor protección para esos colectivos. Sin embargo, esta aproximación tiene varios inconvenientes. En primer lugar, incluye en la misma categoría formas y perfiles de movilidad muy diversas en términos de peligrosidad y riesgo. Y, en segundo lugar, desliza implícitamente que hay personas que pedaleando o caminando son vulnerables y otras que no, a pesar

de que, claramente todas lo son, todas pueden ser heridas o recibir lesión, según define el diccionario de la lengua española dicho adjetivo. De hecho, si los adultos no fueran vulnerables al pedalear, no existiría la percepción de inseguridad que representa el principal cuello de botella de la movilidad ciclista en la República Dominicana y, en general, en todos los países en donde la bicicleta no está normalizada como medio de transporte.

Como alternativa al concepto de vulnerabilidad se plantea aquí emplear el de *estrés*, entendido, siguiendo también el diccionario, como *tensión provocada por situaciones agobiantes*. Para una mayoría de las personas de este país, pedalear en medio de la circulación de vehículos motorizados es una fuente de estrés, de agobio o incomodidad por la percepción de riesgo que genera el tráfico, con independencia de su edad.

Por consiguiente, a la hora de seleccionar el tipo de segregación/integración de la bicicleta en los tramos viales, la cuestión clave no es tanto la vulnerabilidad sino, precisamente, el perfil de estrés de las personas que se quiere que utilicen la bicicleta. A mayor estrés potencial, mayor grado de segregación.

Aunque el concepto de estrés ciclista procede de los años setenta del siglo pasado, ha sido en la última década cuando se ha desarrollado tanto en la teoría como en la práctica de la planificación ciclista. Así, en algunas ciudades se han establecido clasificaciones de las calles mediante una identificación de cuatro (o cinco en algunos casos) niveles de generación de estrés en función de la combinación o sumatorio de puntos asociados a sus características de intensidad, velocidad, número de carriles, etc.

Para la cicloinfraestructura de la República Dominicana se plantea utilizar ese concepto contrastando los factores de generación de estrés con los factores de empoderamiento ciclista, es decir, de los factores que facilitan una percepción de seguridad y comodidad por parte de las personas que pedalean, tal y como se indica en la siguiente ilustración:

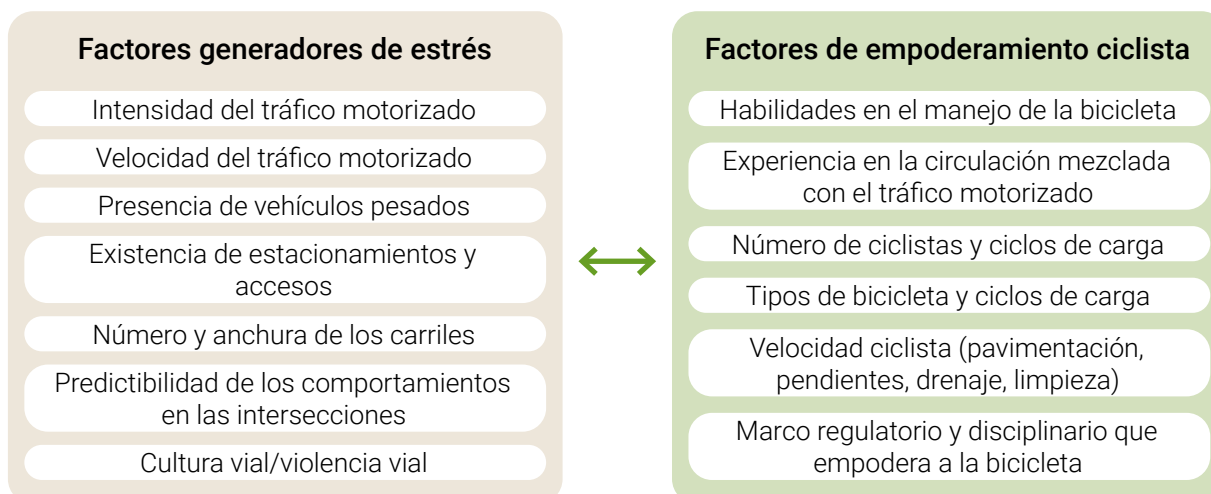


Imagen III. 01. Esquema de contraste entre los factores de generación de estrés y empoderamiento ciclista

Hay que resaltar que, en lo que atañe a la generación de estrés, a los factores clásicos de la ingeniería de tráfico como son la intensidad y velocidad del tráfico en sus diferentes parámetros, la presencia de vehículos pesados, el número y la anchura de los carriles, el estacionamiento y los accesos, se deben añadir otros como la predictibilidad de los comportamientos en las intersecciones o la cultura vial que se manifiesta en una mayor o menor violencia vial.

Y en lo que atañe a los factores de empoderamiento, el esquema recuerda que la percepción y, consecuentemente, los comportamientos de las personas que pedalean, depende no tanto de la edad, sino de las habilidades y experiencia en la circulación, a lo que se suman otros elementos que podrían denominarse como de "contexto ciclista": el número de ciclistas, a mayor número, mayor seguridad; el diferencial de velocidades que alcanzan con respecto a los vehículos motorizados como consecuencia de factores geográficos, infraestructurales o el propio tipo de bicicleta (las de pedaleo asistido eléctrico reducen la heterogeneidad de velocidades); o el marco normativo y disciplinario que establece la mayor o menor impunidad de la violencia vial ejercida sobre las personas ciclistas.

Evidentemente, ese ejercicio de contraste puede ser muy prolijo o simplificarse apoyándose en una aproximación a través de unos pocos factores. Por un lado, en los principales factores de generación de estrés, como son la intensidad, la velocidad del tráfico, la presencia de vehículos pesados y la manera de diseñarse las intersecciones, y, por otro, en los tres factores más nítidos de empoderamiento ciclista como son las habilidades en el manejo de la bicicleta, la experiencia en la circulación entre vehículos motorizados y el número de ciclistas.

El contraste descrito debe servir como punto de partida para la introducción de las diferentes modalidades de cicloinfraestructura. Hay que tener en cuenta que la idoneidad de las distintas opciones de segregación/integración de la bicicleta no solo depende de los factores de generación de estrés en un itinerario concreto, sino también del empoderamiento ciclista que tengan los perfiles de personas a los que se destina especialmente la cicloinfraestructura en cada caso particular.



Imagen III. 02. El contexto del tráfico determina el nivel de estrés

1.4. Criterios generales de la planificación de la infraestructura ciclista

La planificación de los itinerarios y redes ciclistas debe contemplar el PARA QUÉ y el PARA QUIÉN se pretenden ejecutar, tal y como se ha mencionado anteriormente, lo que se traduce en los siguientes requerimientos generales:

| Criterios | Descripción |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Integración de planes y políticas | Para fortalecer un plan de ciclovías o de infraestructura ciclista es conveniente incardinarlo en planes urbanísticos o de movilidad más amplios, así como formar parte de las políticas públicas generales, de salud, ambiente, infraestructuras, territorio, equidad, etc. Uno de los ejes argumentales a desarrollar tiene que ver con la mitigación y la adaptación al cambio climático, de manera que la cicloinfraestructura suponga también un aporte a la resiliencia ante los riesgos derivados de inundaciones y fenómenos meteorológicos extremos. |
| Conocimiento y adaptación al contexto | Cada contexto espacial, urbano o rural, requiere un tipo de infraestructura ciclista. Por consiguiente, hace falta un conocimiento profundo de las características de los lugares en los que se pretende implantar la red ciclista, con el fin de que se adapte lo mejor posible a sus necesidades y rasgos. |
| Participación y comunicación | El conocimiento del contexto incluye también el de las opiniones y percepciones de la ciudadanía, lo que exige procedimientos de participación y comunicación rigurosos, que permitan aumentar la idoneidad de los planes y proyectos ciclistas. |
| Priorización y financiación | Las inversiones y financiación de infraestructuras ciclistas son una parte de las políticas de movilidad, por lo que requieren priorizarse o combinarse en relación a otras demandas también esenciales, como las que atañen a la caminabilidad o las de transporte público. Y deben tener también una programación que ordene su ejecución a lo largo del tiempo. |
| Evaluación y seguimiento | La planificación de la infraestructura ciclista no finaliza con la entrega del documento de plan, sino que se extiende al periodo de su utilización, en el que se deben evaluar los resultados y comprobar si cumplen las expectativas planteadas para, en consecuencia, plantear los cambios necesarios. Indicadores como la intensidad y los motivos de uso, los perfiles y la satisfacción de las personas que la utilizan, la inclusión (proporción de mujeres y de infancia), etc., pueden servir para dichas evaluaciones. |

I

II

III

IV

V

1.5. Proceso de planificación

En la siguiente tabla se describen las etapas en la redacción de un plan de infraestructura ciclista, tanto para itinerarios individuales como para redes completas de barrio, de municipalidad o de región.

|  Etapa |  Descripción de las principales tareas a realizar |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Delimitación de los objetivos de la infraestructura ciclista | Para qué usos y para quién se quiere ejecutar una red o una ciclo-infraestructura. Definición del alcance y extensión de la red a planificar, así como de las oportunidades de mejorar otros aspectos de las vías como la caminabilidad o la accesibilidad al transporte público o la resiliencia ante fenómenos climáticos. |
| Análisis de los condicionantes de la infraestructura ciclista | Características del territorio en cuanto a su configuración urbanística y condicionantes geográficos (topografía, barreras hidrográficas, clima) o infraestructurales. Diagnóstico de las infraestructuras existentes tanto las viales como las de drenaje. Riesgos climáticos a contemplar para configurar un enfoque resiliente de las cicloinfraestructuras. En particular, riesgos de inundaciones. Identificación de las vías ciclistas existentes o de los lugares en los que se emplea con más frecuencia la bicicleta. Análisis de los perfiles de personas que utilizan la bicicleta o podrían hacerlo. Detección de situaciones de conflicto por inseguridad ciudadana o siniestralidad vial. Percepciones diferenciales por sexo y edad. |
| Diagnóstico de la movilidad ciclista | Caracterización de la demanda de movilidad global del ámbito y su relación con los condicionantes analizados previamente. Determinación de la demanda potencial ciclista según motivo y perfiles personales. Identificación y cartografiado de los generadores y atractores de desplazamiento potencial ciclista en función del tipo de demanda. Identificación de proyectos que permitan impulsar y desarrollar simultáneamente la infraestructura ciclista. |
| Trazado de líneas de deseo de la red ciclista | Elaboración de un plano de las <i>líneas de deseo</i> de los desplazamientos ciclistas a partir de la conexión de los principales generadores y atractores de viaje. Estas líneas rectas se superponen a la estructura urbana sin tener en cuenta el trazado vial o las pendientes. En tejidos urbanos complejos es conveniente realizar mapas de líneas de deseo para las distintas categorías de generadores y atractores de viaje (áreas residenciales, centros educativos, polígonos de actividad económica, etc.) ya que los perfiles de uso y de personas podrían ser diferentes en cada caso. La agrupación de líneas de deseo en unos pocos corredores, en función de su densidad de conexiones, permite simplificar la <i>araña</i> inicial haciéndola comprensible para la toma de decisiones. |
| Ajuste de las líneas de deseo a la estructura urbana y geográfica | Adaptación de las líneas de deseo a la trama urbana/territorial, buscando un soporte infraestructural que cumpla, en la medida de lo posible, con las exigencias de los motivos de desplazamiento y los perfiles de personas que potencialmente las van a utilizar, pudiéndose emplear para ello el concepto de nivel de estrés ciclista deseable. En algunos corredores dicho soporte vial puede presentar varias alternativas, siendo necesario seleccionar uno de ellos aplicando un análisis multicriterio en el que se tengan en cuenta los factores clave como pendientes, longitud, destinos atendidos, etc. Esta evaluación debe tener también en cuenta el potencial transformador de las actuaciones propuestas, es decir, valorar si es viable, técnica y económicamente, el acondicionamiento de un particular eje para que cumpla con los objetivos establecidos. |
| Definición de las características de cada tramo de la red o itinerario | Los itinerarios que componen la red ciclista pueden segmentarse en tramos relativamente homogéneos en cuanto a: intensidad media del tráfico, secciones disponibles, tipos de calle (usos predominantes), etc. A partir de esa caracterización se definirán las opciones de diseño entre las que se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> • calmado del tráfico y adaptación de la vía para la circulación ciclista. • ciclovías superpuestas a la infraestructura existente. • ampliación de la calzada para desarrollar la franja ciclista. • construcción de una vía independiente. • mejora de la ciclabilidad de caminos y pistas. Esta selección de opciones de diseño debe ser coherente con los objetivos establecidos en la primera tarea de este proceso. Cada una de ellas resulta ser más o menos adecuada para los distintos territorios, motivos de desplazamiento y perfiles de personas que han de utilizarlas. |
| Priorización y programación de la red | La priorización y programación de la red se puede hacer contemplando, además de las magnitudes presupuestarias disponibles, los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> • Demanda potencial. • Mejora de la seguridad vial. • Formalización de una imagen de red o de conexiones completas. • Grado de afección a otros elementos de las vías y su entorno. Las intervenciones tácticas o provisionales pueden ser una buena alternativa cuando no hay fondos suficientes para ejecutar los proyectos definitivos. Una actuación previa y de bajo coste puede contribuir a satisfacer o generar la demanda antes de acometer la actuación definitiva. |

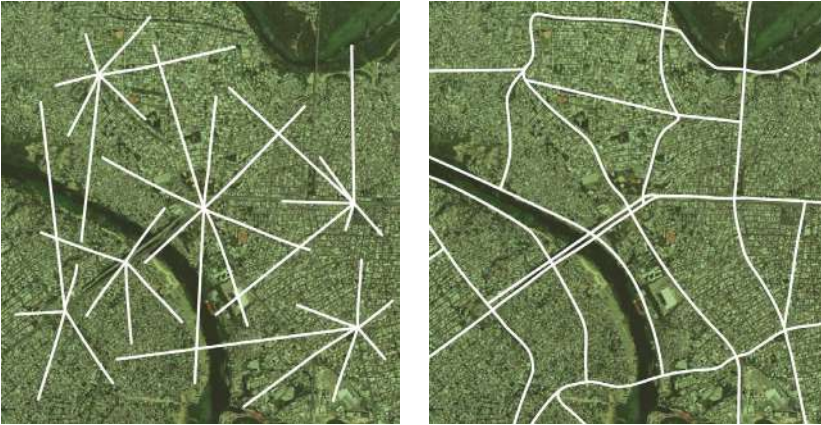


Imagen III. 03. Ejemplo del paso de una red de líneas de deseo a una red ajustada al territorio y las infraestructuras

1.6. Redes ciclistas singulares. Centros históricos, áreas turísticas y entornos rurales

El proceso de planificación de las redes de cicloinfraestructura que se ha indicado más arriba presenta algunas peculiaridades cuando el territorio de referencia es un centro histórico, un área turística o un área rural. Su descripción permite ejemplificar la necesidad de realizar, por un lado, una aproximación sistemática de la planificación y, por otro, de singularizar los requerimientos y oportunidades en cada caso particular.

Centros históricos

En estos ámbitos, una red de cicloinfraestructura debe atender las necesidades acumuladas de dos tipos diferentes de perfiles ciclistas potenciales: los que podrían emplear la bicicleta como medio de transporte cotidiano y los turistas.

Esos perfiles orientan la conectividad de la red ciclista hacia los barrios de alrededor del centro histórico en los que previsiblemente residirán buena parte de las personas potencialmente ciclistas y, también, hacia los destinos y alojamientos turísticos más relevantes.

Los rasgos más habituales a contemplar en la ciclabilidad de los centros históricos son:

- Su habitual ubicación en el corazón de las áreas urbanas, que los convierten en espacios necesarios no solo para el acceso a generadores internos de relevancia, sino también como lugares de paso entre periferias; las rutas ciclistas han de cruzar el centro histórico.
- Sus especiales características del diseño vial, tanto en cuanto a su reducida sección, que no permite normalmente segregar un espacio exclusivo para las bicicletas, como a otros aspectos como la pavimentación o la señalización, que deben ser acordes con el valor paisajístico del entorno.



Esos rasgos determinan la necesidad de desarrollar estas ciclo-redes con dos criterios relevantes:

- La permeabilidad ciclista del centro histórico, es decir, la necesidad de que las eventuales peatonalizaciones o restricciones de paso no suponga grandes rodeos o incrementos considerables de las distancias a recorrer en bicicleta
- La integración de la bicicleta en el tráfico general, con aplicación de técnicas de calmado del tráfico, como por ejemplo la implantación de esquemas circulatorios propicios a la movilidad ciclista, con exclusión del tráfico de paso motorizado y excepciones al de bicicletas.

Áreas turísticas

Dejando a un lado los centros históricos, como referentes de un segmento turístico, las áreas vacacionales vinculadas al turismo de playa o naturaleza son también espacios en los que la cicloinfraestructura debe atender un rasgo singular: la necesidad de conjugar las necesidades de dos tipos de perfiles ciclistas, el de las personas que trabajan en el sector turístico y el de las personas visitantes.

Esa complementariedad de ciclistas se traduce tanto en el trazado de la red como en las características de seguridad y comodidad a contemplar. En efecto, las redes de cicloinfraestructura en áreas turísticas tienen que facilitar dos tipos de recorridos. Por un lado, los que unen las zonas de alojamiento de las personas que trabajan en el sector turístico con los hoteles, complejos turísticos y centros de atracción de visitantes. Y, por otro, los que enlazan dichos centros de atracción con las áreas en donde viven las personas que trabajan en el sector.

Ambos tipos de rutas no tienen por qué tener un trazado coincidente y su diseño debe contar con los requerimientos diferenciales de los dos perfiles ciclistas que, además, no son internamente homogéneos. Téngase en cuenta, por ejemplo, que un segmento de las personas que visitan la República Dominicana proceden de países en los que emplean la bicicleta cotidianamente, pero la mayoría de ellas no está habituada a hacerlo y, por tanto, cuenta con menos habilidades para acomodarse a una cultura vial diferente a la de sus países de origen.

Además, en el caso de las rutas demandadas por las personas visitantes, es más importante el atractivo paisajístico, la seguridad percibida y la comodidad que las distancias y tiempos de acceso, claves para la funcionalidad de la movilidad cotidiana de las personas que trabajan en el sector.

Entornos rurales

La cicloinfraestructura para las zonas de baja densidad, con núcleos de población de pequeño tamaño tienen como principal particularidad la de que deben estar apoyadas en un sistema vial de dimensiones reducidas, tanto en extensión longitudinal como en amplitud de las secciones o anchuras de las vías.

En efecto, en los entornos rurales, las actividades cotidianas convergen en un conjunto de caminos y carreteras que enlazan los diferentes núcleos y espacios de actividad, sin que existan, en general, trazados alternativos. De ese modo, toda la movilidad y todos los tipos de vehículos coinciden en los mismos viales, sin que se pueda discriminar a algunos.

Dado que, en general, no hay posibilidades ambiental o económicamente sostenibles de ampliar sustancialmente la anchura de los viales o realizar nuevos trazados, la convivencia de los diferentes modos de desplazamiento y, en este caso, la incorporación de la bicicleta como medio de transportes, se ha de obtener a través de una gestión adecuada del sistema, lo que significa cambiar la primacía de los vehículos más grandes, pesados y veloces.



Imagen III. 04. Niños acudiendo a la escuela a pie empleando el viario general en Los Cacaos, San cristóbal

La integración de la bicicleta y, lo que es más relevante en la actualidad dominicana, de las personas que caminan, se debe producir, por tanto, reformulando los criterios de gestión de los viales, con medidas sobre todo de calmado del tráfico. Para ello se requiere dar una vuelta de tuerca a los procedimientos urbanos de calmado del tráfico, pues en muchos casos no son extensibles al entorno rural. Por ejemplo, la mayor parte del sistema vial no tiene espacio exclusivo peatonal ni amplitud para obtenerlo, por lo que las medidas para que puedan convivir vehículos motorizados, bicicletas y peatones deben partir de una imprescindible convivencia, eso sí, en otros términos de empoderamiento de la movilidad activa.



Imagen III. 05. Niño acudiendo a la escuela en bici en Los Cacaos, San cristóbal



Imagen III. 06. Resalto de calmado del tráfico en la travesía de Los Cacaos

Lo que sí puede darse en estos entornos rurales es que existan rutas de acceso a determinados espacios de valor natural o patrimonial, o determinados equipamientos (escuelas, espacios de recreo o deporte) que puedan especializarse en la movilidad activa, generando restricciones a los vehículos motorizados.





Imagen III. 07. Ciclista en Jarabacoa

1.7. Ciclovías tácticas o emergentes. Una estrategia de intervención a considerar

Como se ha definido en el apartado de terminología se trata de cicloinfraestructuras desarrolladas sin ejecución de grandes obras, mediante elementos sobre todo de pintura y segregación.

Su utilización extensiva durante la pandemia de la Covid-19 les ha dado una relevancia mediática y técnica enorme¹⁸. Presentan, indudablemente, una serie de ventajas respecto a las intervenciones de mayor envergadura y exigencia de obra, pero también cuentan con desventajas que hay que tener en consideración. Como una guía francesa de este tipo de intervenciones indica en su propio título¹⁹, con estas intervenciones se pretende “hacer la prueba para garantizar su perdurabilidad”.

En la siguiente tabla se ofrece una relación de los aspectos sobre los que se podría hacer un balance de ventajas e inconvenientes en la implantación de ciclovías tácticas.

|  Ventajas |  Inconvenientes |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Son más fáciles de ejecutar por coste y plazos que las obras convencionales | A veces cumplen peor los requisitos de algunas normativas como las de accesibilidad y seguridad vial |
| Reducen las habituales reticencias ante el cambio y las novedades en el espacio público. | Tienen tendencia a degradarse más rápido que las obras convencionales |
| Posibilitan que el resultado final se derive de un proceso de prueba y error | Pueden ser recibidas por la ciudadanía como intervenciones de poca calidad |
| Permiten que las soluciones sean realidad en el terreno y no solo en planos que una parte de la ciudadanía no maneja con soltura | Pueden ser rechazadas por los responsables políticos y técnicos por no garantizarse su permanencia con los cambios de gestión |
| Incentivan la implicación ciudadana, generando procesos sociales de apropiación colectiva | Pueden ser difíciles de comprender por parte de la ciudadanía en cuanto a la manera de utilizar el espacio recuperado |

18 En los últimos años se han publicado referencias de interés en materia de ejecución de ciclovías tácticas o emergentes, pudiendo destacarse las siguientes: [Guía para actuaciones de mejora peatonal y ciclista novedosas y/o de coste reducido](#). A. Sanz, M. Montes, C. Kisters e I. Bolibar. Ayuntamiento de Legazpi. Udalsarea 21. IHOB E-Gobierno Vasco. España, 2016; *Ciclovías emergentes. Lineamientos de Implementación*. Secretaría de Movilidad. Gobierno de la ciudad de México (2020); Guía de ciclovías temporales en Perú. Espacio. GIZ (2020); *Calles para la respuesta y recuperación ante la pandemia*. NACTO y Global Designing Cities Initiative. Estados Unidos, 2020.

19 *Aménagements cyclables provisoires : tester pour aménager durablement*. CEREMA. Francia, 2020

En definitiva, aunque pueden ser una herramienta de gran utilidad para las municipalidades en la mejora a corto plazo de la caminabilidad y la ciclabilidad, tienen ciertos riesgos que han de ser considerados y paliados. Para ello, deben formar parte, de una **propuesta estratégica amplia y de largo plazo** de transformación de la movilidad y el espacio público, en la que no solo intervienen aspectos de diseño, sino también sociales y culturales.

1.8. De pensar la vía ciclista a pensar la calle o la carretera

Es frecuente que los proyectos de infraestructura ciclista incurran en un error de partida: contemplar la vía ciclista como un ejercicio de superposición de una nueva infraestructura a la existente, concentrando la mirada en la estrecha franja en la que se plantea la circulación de las bicicletas.

Lo que se pretende con este manual es que las personas que acometan proyectos o planes de infraestructura ciclista abran la mirada más allá de la perspectiva infraestructural. Las calles y las carreteras en República Dominicana son espacios complejos, llenos de vida, en los que no solo se verifican las funciones circulatorias sino una multiplicidad de sucesos y actividades que representan las numerosas esferas de lo cotidiano, de la comunicación y la convivencia.

Esa apertura de la mirada propone integrar en el análisis del contexto de los proyectos los siguientes aspectos de la infraestructura ciclista que merecen ser contemplados (véase también la ilustración adjunta que ejemplifica esa ampliación de mirada):

- Relación con el espacio peatonal.
- Relación con el espacio del transporte público.
- Relación con otros vehículos y con su estacionamiento y accesos.
- Relación con el comercio y las actividades económicas de las edificaciones.
- Relación con el arbolado y el drenaje.

Con respecto a este último asunto, es imprescindible que los proyectos de infraestructura sean proactivos en la adaptación al cambio climático. La cicloinfraestructura es una oportunidad, no solo para hacer políticas de mitigación, sino también para pensar la calle y el conjunto de vías para adaptarlas al cambio climático.

I

II

III

IV

V

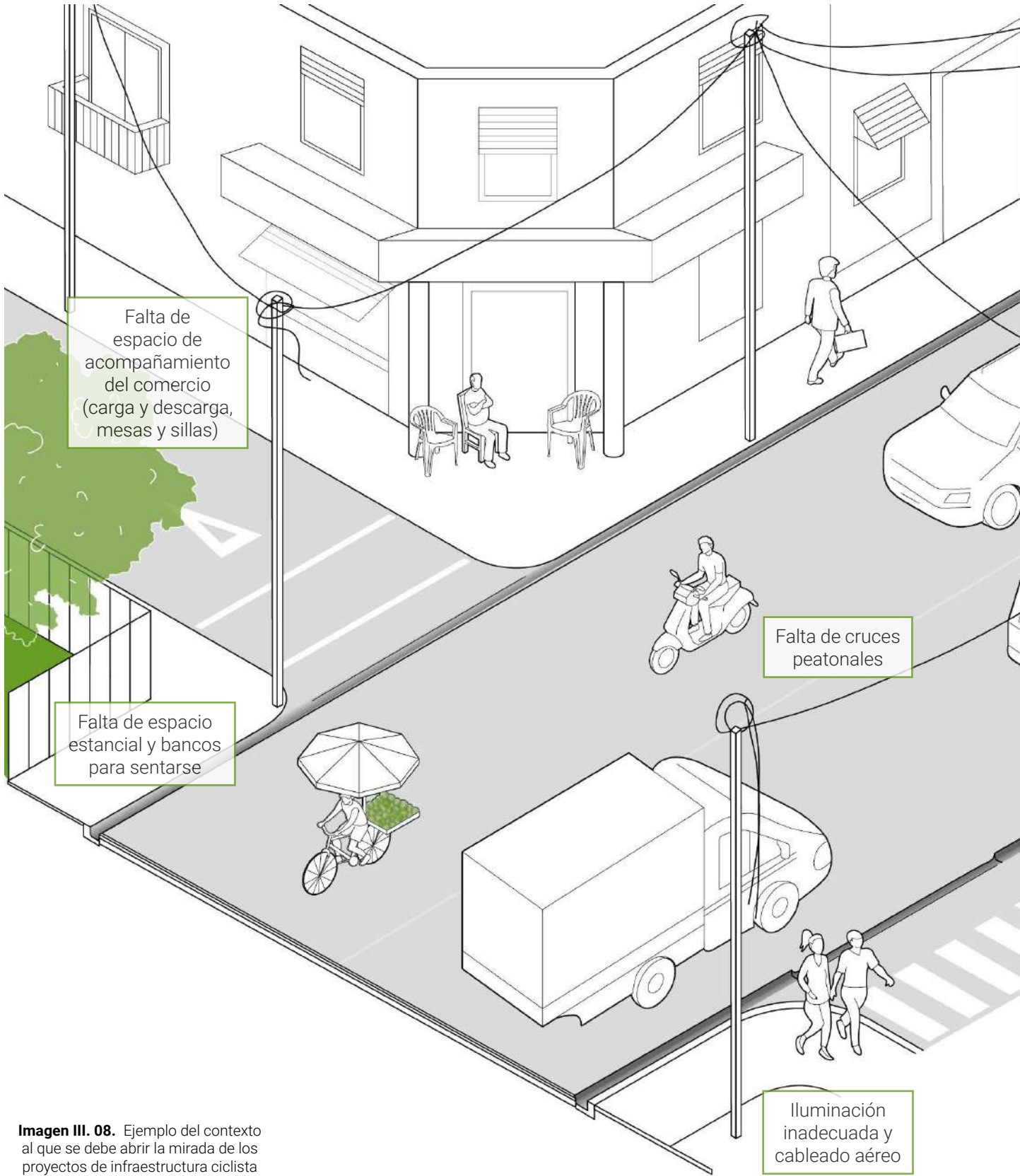
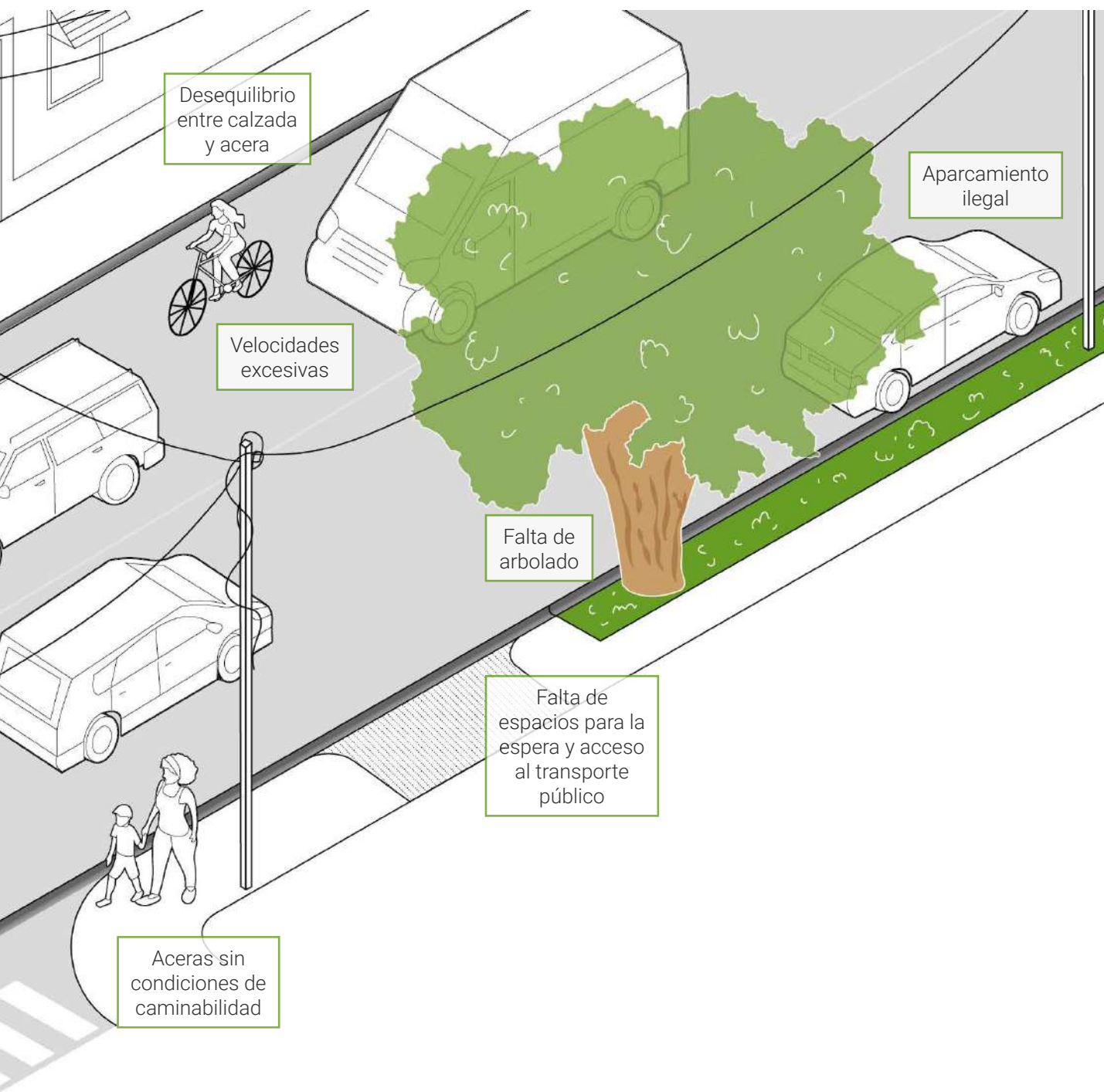


Imagen III. 08. Ejemplo del contexto al que se debe abrir la mirada de los proyectos de infraestructura ciclista



2. Dimensiones de referencia para la movilidad ciclista

La infraestructura ciclista, segregada o resultante de la adaptación del vial, tiene que estar dimensionada para garantizar su utilización cómoda y segura en la circulación ciclista, lo que comprende también las maniobras de adelantamiento, los cruces y las paradas.

El punto de partida del análisis dimensional es el del conjunto formado por la bicicleta y la persona que lo conduce. La siguiente figura contempla las dimensiones de referencia para una persona adulta y su bicicleta convencional.

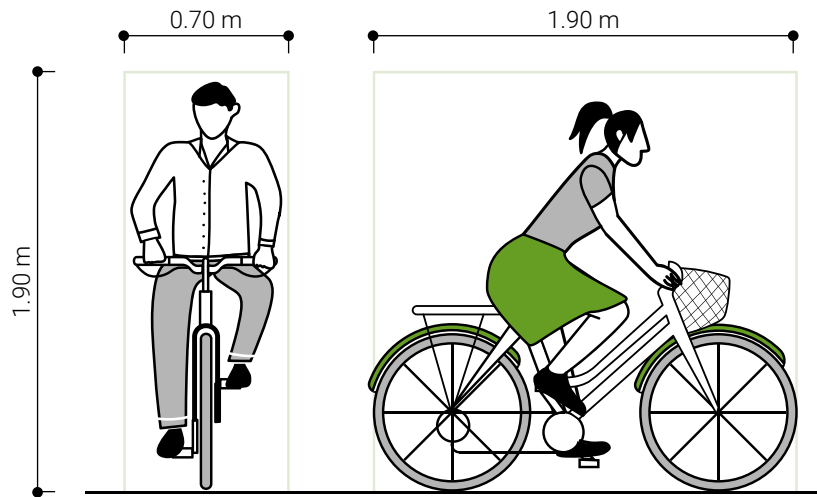


Imagen III. 09. Dimensiones de referencia básicas del conjunto ciclista-bicicleta convencional

2.1. Marcos dimensionales

Al circular en bicicleta, una persona ocupa un espacio superior al de referencia, en la medida en que al pedalear genera un cierto balanceo para guardar el equilibrio. Las dimensiones de ese espacio ampliado se deducen incrementando la referencia básica en 15 cm a cada lado y 35 cm por arriba, lo que genera un marco dimensional más amplio.

Aplicando ese criterio, la circulación de bicicletas convencionales requiere un espacio de 1.00 m de anchura y 2.25 m de altura. Pero, además, ha de contemplarse un margen de otros 20 cm a cada lado como seguridad en las trayectorias, lo que conduce a un marco dimensional de referencia de 1.40 m de ancho por los mencionados 2.25 m de altura.

En el caso de triciclos de carga, ese marco dimensional se amplía en anchura al menos en 20 cm, aunque como más adelante se indicará, existen triciclos de carga en la República Dominicana con mayores anchuras.

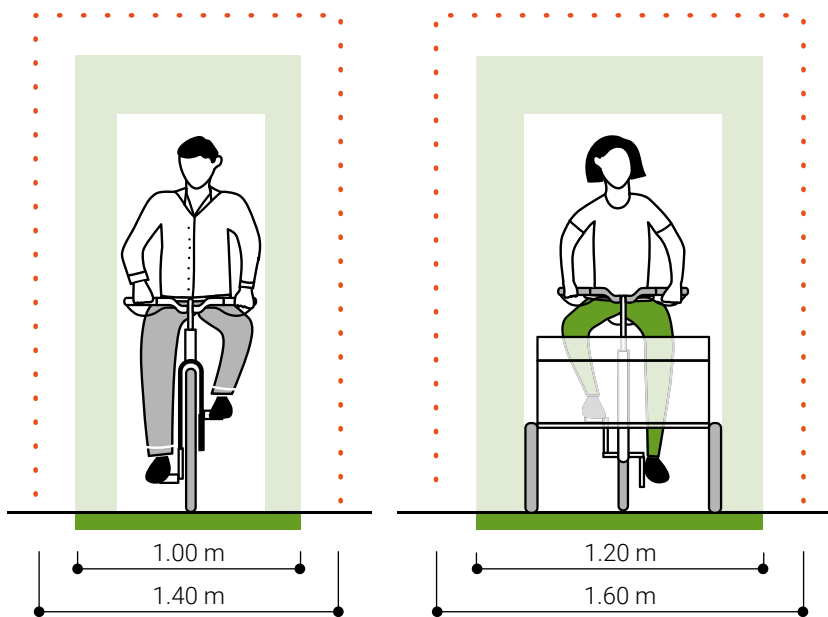


Imagen III. 10. Marco dimensional básico de la circulación ciclista para bicicleta convencional y triciclo básico de carga

Esas referencias sirven para dimensionar las dos situaciones habituales en la circulación ciclista que han de ser contempladas en el diseño de la infraestructura: el cruce y el adelantamiento.

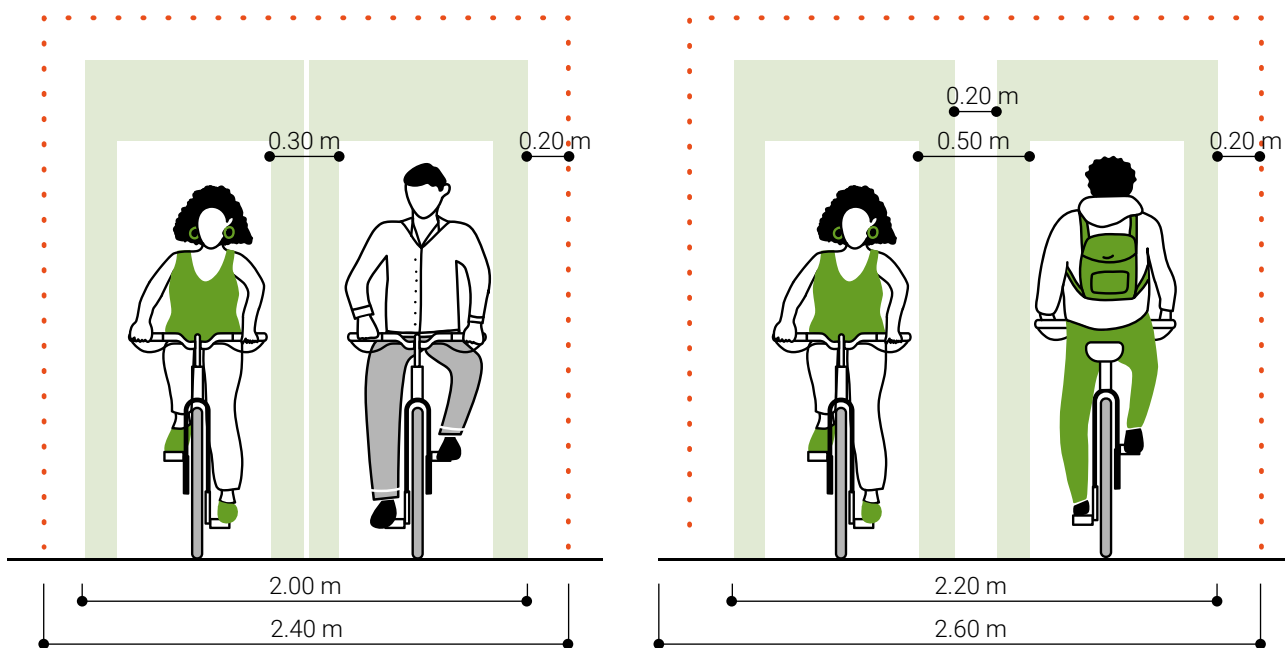
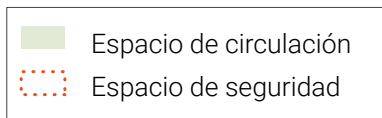


Imagen III. 11. Marco dimensional del adelantamiento y cruce ciclista

Estos marcos dimensionales deben contemplarse como referencias, pero la persona que realice los proyectos debe considerar la conveniencia de ampliar las dimensiones del espacio de circulación en función de otros criterios como:

- La topografía (las pendientes acusadas incrementan los desvíos de las trayectorias ciclistas al pedalear).

- El clima (el viento como determinante también de las trayectorias de la bicicleta).
- El perfil de persona usuaria (la edad, por ejemplo).
- La presencia de sillas de ruedas, vehículos de micromovilidad (patinetas) y personas que patinan.
- El motivo de desplazamiento (los ciclos de reparto requieren mayores anchuras).

Con respecto a este último criterio, el marco dimensional de referencia es el que se ofrece en las siguientes tabla y gráfico:

| Dimensiones de referencia de los ciclos | Vehículos | Altura (m) | Longitud (m) | Anchura (m) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|
|  | Bicicleta convencional | 1.00 - 1.20 | 1.90 | 0.60 |
|   | Bicicletas de carga | 1.00 - 1.50 | 2.00 - 2.60 | 0.60 - 0.80 |
|  | Triciclo de carga | 1.00 - 1.50 | 2.10 - 2.40 | 0.85 |
|  | Triciclo de pasajeros | 1.90 | 3.00 | 1.20 |

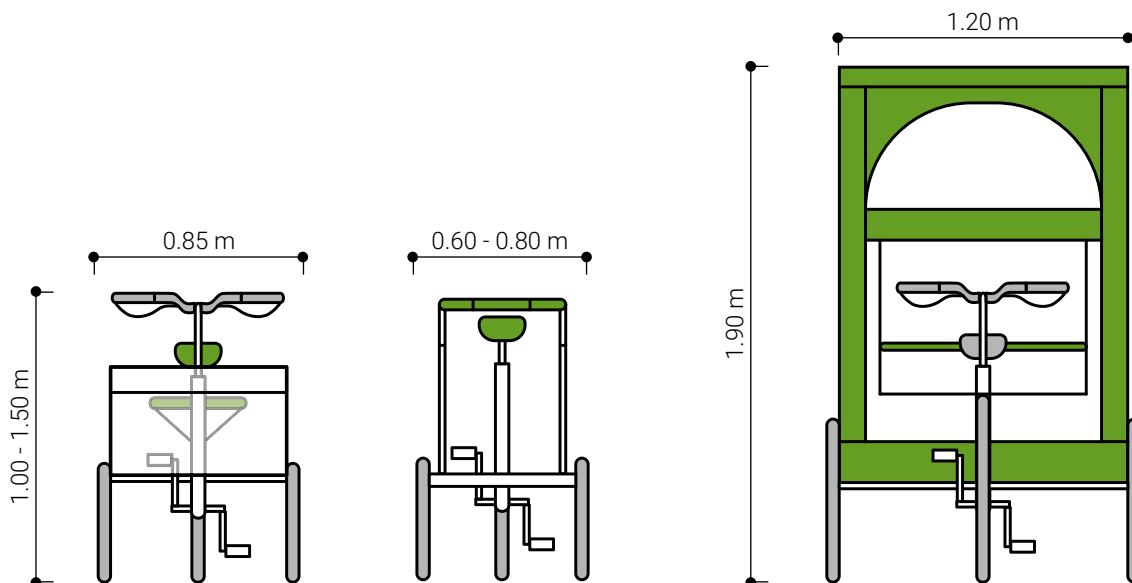


Imagen III. 12. Marco dimensional de los diferentes tipos de ciclos

Evidentemente, esos marcos dimensionales de las bicicletas de carga o triciclos determinan unas mayores exigencias con respecto a las anchuras de la franja requerida para su circulación y otros parámetros como el radio de giro.

2.2. Anchuras de referencia para ciclovías

Conocidas los marcos dimensionales para la circulación, el adelantamiento y el cruce de bicicletas y de triciclos de carga, es posible establecer las anchuras de referencia a contemplar en los proyectos de ciclovías.

La experiencia internacional muestra que las dimensiones de referencia, habitualmente indicadas como mínimos o como recomendaciones, se enfrentan a una posible utilización descontextualizada y fallida. La anchura **mínima** es la que permite estrictamente la circulación ciclista con un pequeño margen de seguridad para el eventual desvío de las trayectorias al pedalear, mientras que la anchura **recomendable** es la que añade centímetros a la mínima con el fin de reducir el estrés en el pedaleo al percibirse que los desvíos de las trayectorias no resultan tan críticos para la seguridad.

Si se emplean unas dimensiones muy generosas para la circulación ciclista, propias de modelos de movilidad con gran uso de la bicicleta, es probable que sea a costa de la extensión y conectividad de la cicloinfraestructura. Pero lo más habitual es la tendencia acomodaticia a realizar los proyectos considerando las dimensiones mínimas, en aras de una mayor facilidad de implantación y unos menores costes de ejecución.

El riesgo de esta segunda y más frecuente situación es que la ciclovía no sea suficientemente cómoda para el uso previsto y,

en particular, para dos claves dimensionales: el adelantamiento y la presencia de triciclos de carga. Si se quiere facilitar el adelantamiento dentro de la ciclovía las dimensiones estrictas vinculadas al marco dimensional mínimo no resultan convenientes. Y lo mismo ocurre con la pretensión de incorporar a la ciclovía a los triciclos de carga.

Desde ese punto de vista, la siguiente tabla viene a sintetizar las anchuras mínimas y recomendables para los proyectos de ciclovía de un sentido de circulación, considerando la funcionalidad para un adelantamiento relativamente sencillo y para el uso por parte de triciclos en caso de que previsiblemente se vaya a producir una intensa circulación de estos.

Anchuras de referencia para ciclovías de un sentido de circulación

| | Con escasa circulación de triciclos (m) | Con intensa circulación de triciclos (m) | Con facilidad para el adelantamiento (m) | Con facilidad para el adelantamiento e intensa circulación de triciclos (m) |
|----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Anchura mínima | 1.40 | 1.50 | 1.60 | 2.10 |
| Anchura recomendada | 1.60 | 1.70 | 2.00 | 2.30 |

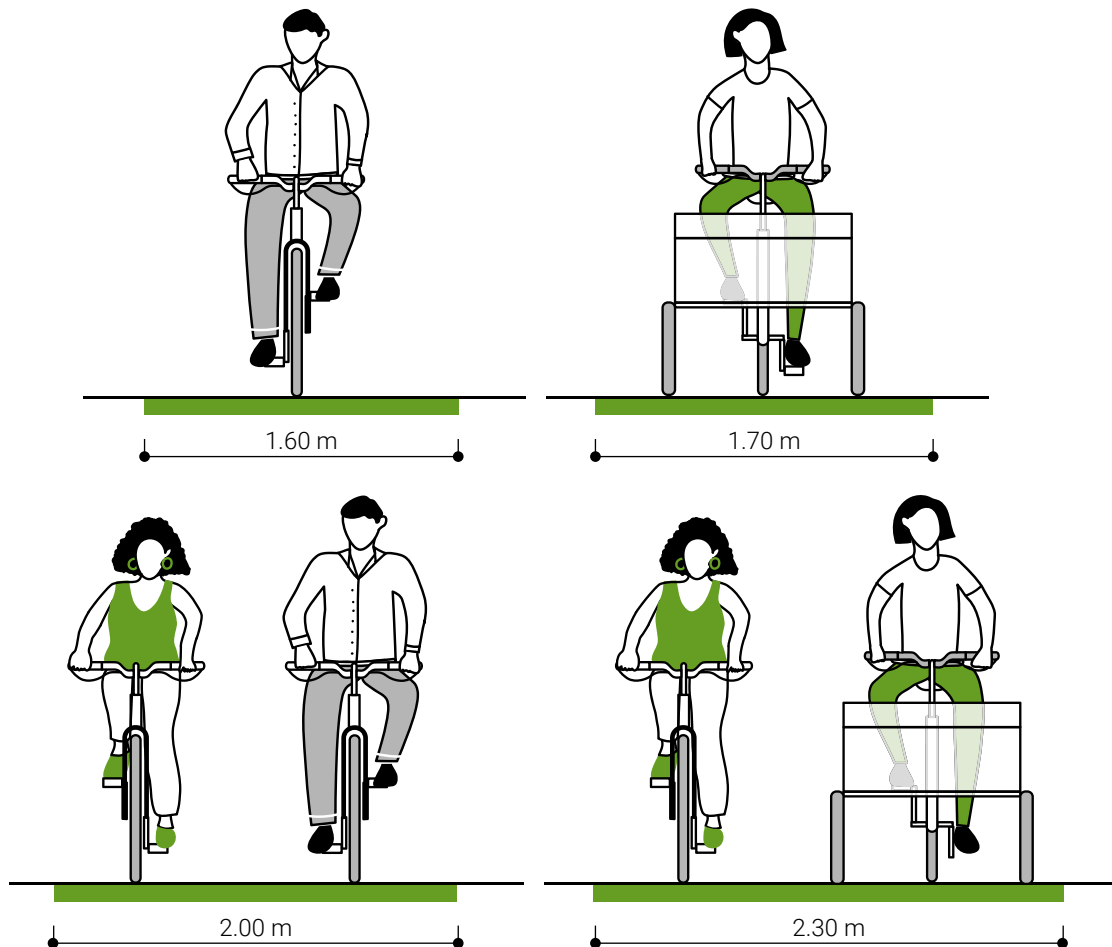


Imagen III. 13. Anchuras de referencia para ciclovías de un sentido de circulación sin considerar los resguardos ni los elementos segregadores

Anchuras de referencia para ciclovías de dos sentidos de circulación

| | Con escasa circulación de triciclos (m) | Con intensa circulación de triciclos (m) |
|----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| Anchura mínima | 2.20 | 2.70 |
| Anchura recomendada | 2.60 | 3.10 |

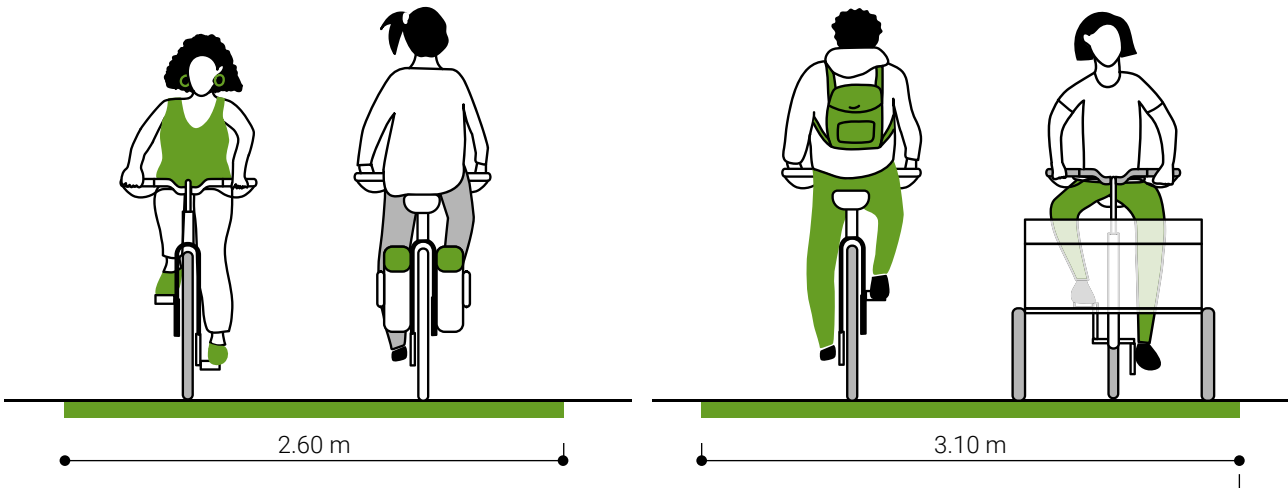


Imagen III. 14. Anchuras de referencia para ciclovías de dos sentidos de circulación sin considerar resguardos ni elementos segregadores

A partir de estas referencias, cuando se ofrezcan en este manual dimensiones para el diseño de las diferentes fórmulas de ciclovías, las cifras numéricas serán las correspondientes a la anchura recomendada sin circulación intensa de triciclos. Será el juicio de las personas que proyecten la cicloinfraestructura el que pueda justificar en algunos tramos y circunstancias la rebaja de esa cifra hasta la anchura mínima o su ampliación por un previsible flujo elevado de ciclistas que requiera facilitar el adelantamiento, por motivos generales de comodidad o por la circulación intensa de triciclos.

A la hora de diseñar la cicloinfraestructura el punto de partida debe ser la anchura recomendada, reduciéndola de una manera justificada en función de criterios funcionales, de oportunidad y coste, pero siempre garantizando la seguridad y la comodidad de uso de la misma.

2.3. Resguardos

Como se ha mencionado, los marcos dimensionales de referencia incluyen un espacio de seguridad para garantizar que la circulación ciclista sea cómoda y segura ante la posible interacción con otras bicicletas, pero no incorpora los resguardos o márgenes de seguridad con respecto a obstáculos próximos como bordillos, vehículos estacionados, bolardos, farolas o el propio tráfico motorizado.

En las siguientes ilustraciones se indican las dimensiones recomendables para los resguardos en las situaciones más comunes de la infraestructura ciclista:

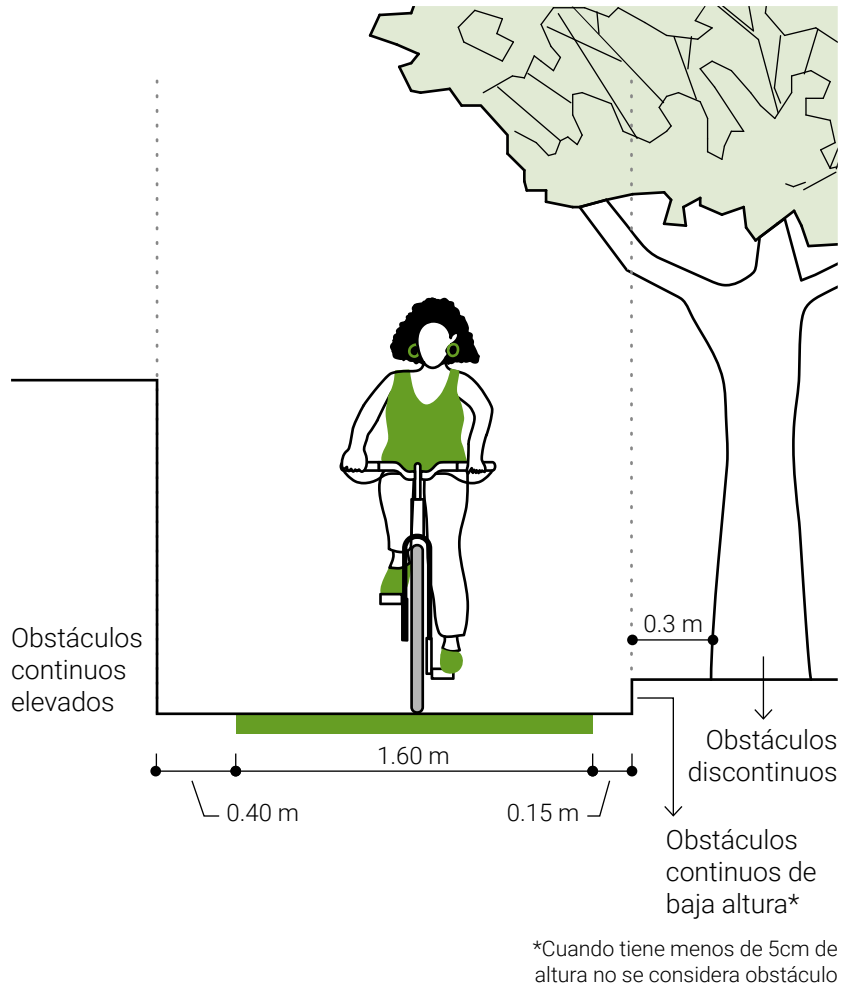


Imagen III. 15. Resguardos respecto a elementos externos continuos o discontinuos

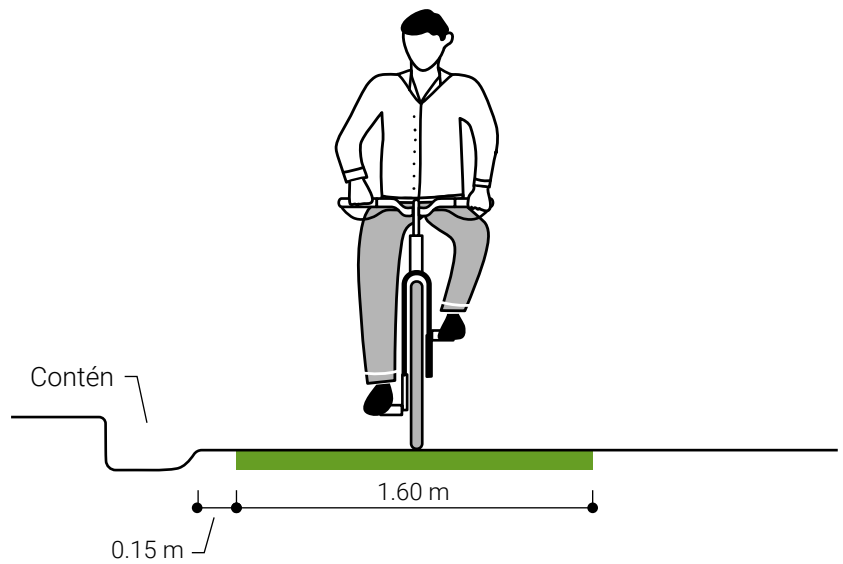


Imagen III. 16. Resguardos respecto al contén

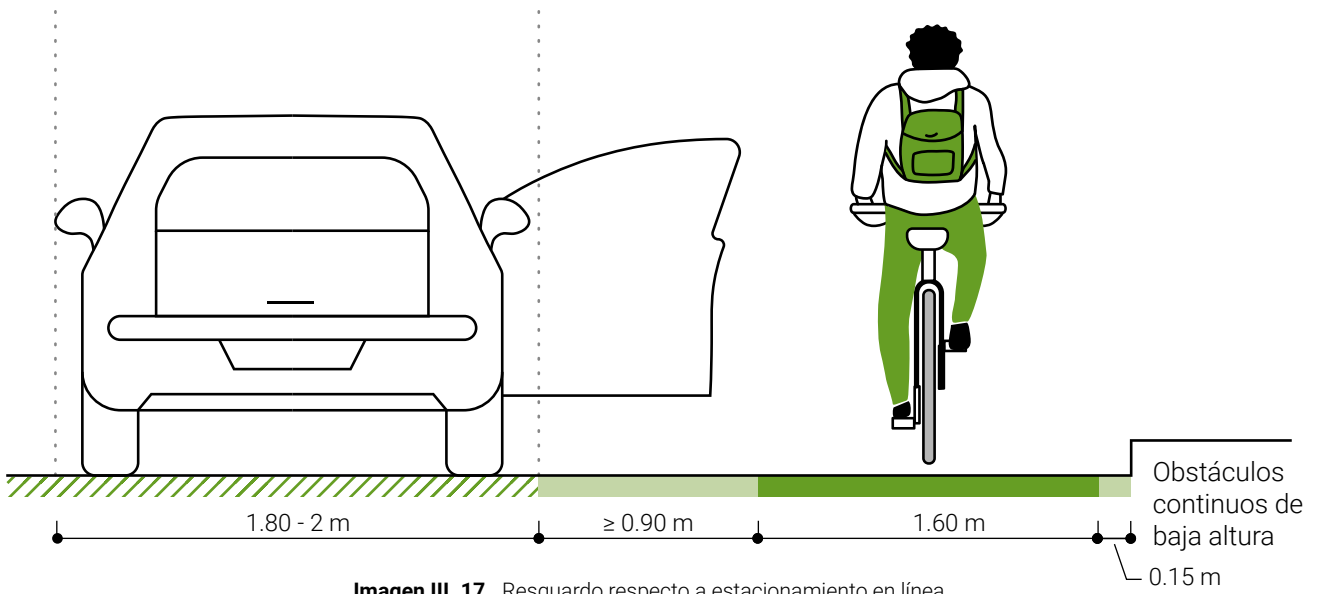


Imagen III. 17. Resguardo respecto a estacionamiento en línea

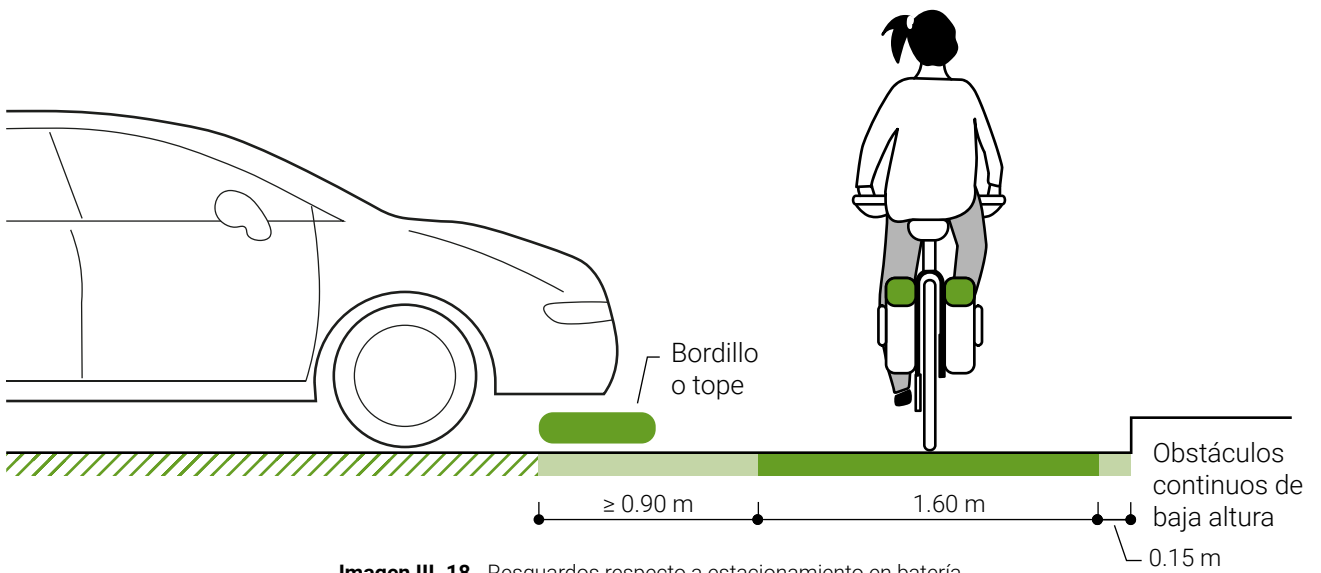


Imagen III. 18. Resguardos respecto a estacionamiento en batería

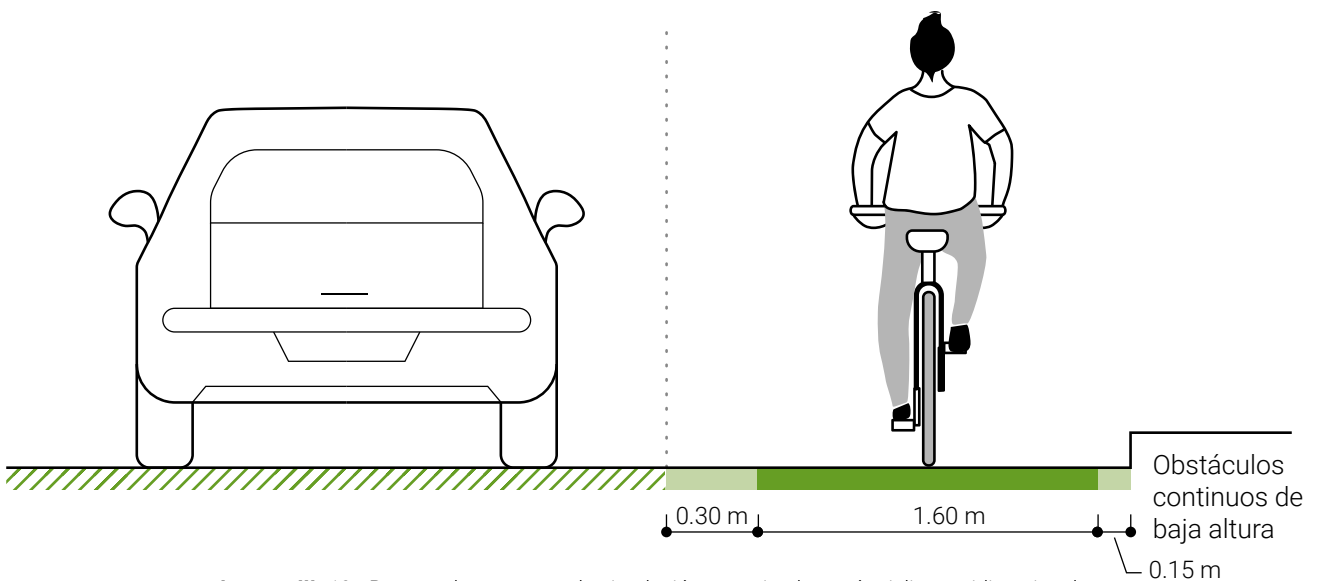


Imagen III. 19. Resguardo respecto a la circulación motorizada en vía ciclista unidireccional

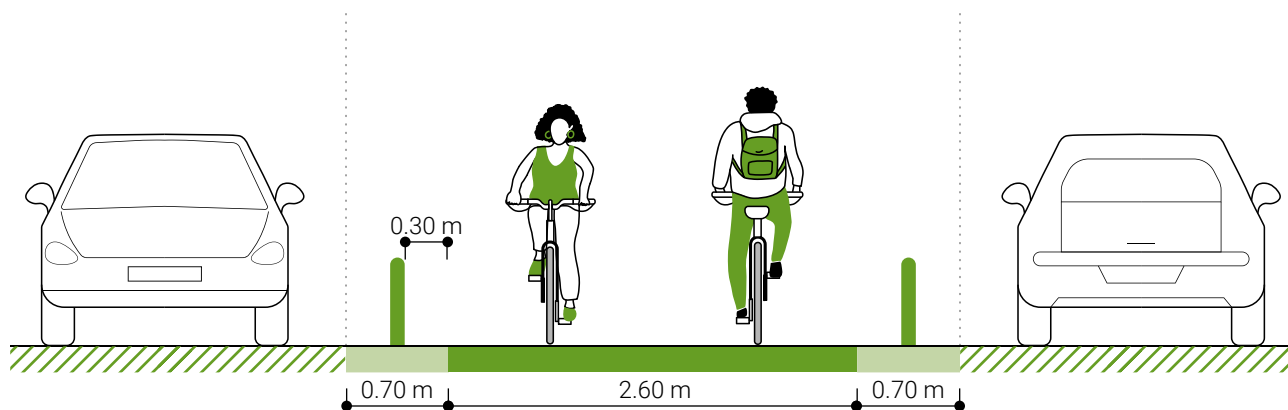


Imagen III. 20. Resguardos respecto a la circulación motorizada en vías ciclistas bidireccionales

2.4. Radios de giro y curvatura

El trazado de vías ciclistas en intersecciones debe contemplar radios de giro mínimos de 3 metros para bicicletas convencionales y de 5 metros para ciclos de carga, pues por debajo de esa cifra se fuerza a realizar maniobras de equilibrio difíciles o hay riesgo de volcado. Las referencias numéricas se ofrecen en la siguiente tabla:

Radios de giro de las vías ciclistas en intersecciones en función de la velocidad de diseño

| Velocidad (km/h) | Radio (m) |
|------------------|-----------|
| 12 | 3.20 |
| 15 | 6.50 |
| 20 | 10.00 |

En el trazado de tramos, la curvatura debe tener radios más amplios, con rangos que dependen tanto de la velocidad como de los rasgos más o menos deslizantes de su pavimento. En la siguiente tabla se indican los rangos recomendables, así como el sobreebanco que hay que ofrecer en el interior de las curvas para asegurar la inclinación de la bicicleta.

Radios de giro de las vías ciclistas en tramos en función de la velocidad de diseño

| Velocidad (km/h) | Radio mínimo de curvas en tramos (m) | | Sobreebanco recomendado en el interior de la curva (m) |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| | Pavimentos poco deslizantes | Pavimentos relativamente deslizantes | |
| 20 | 10 | 15 | 1.00 |
| 30 | 20 | 35 | 0.50 |
| 40 | 30 | 70 | 0.25 |

2.5. Distancias de frenado, parada y visibilidad

La distancia de parada es la suma, por un lado, de la longitud recorrida durante el tiempo de reacción entre la percepción y el accionamiento de los frenos y, por otro, de la longitud recorrida hasta la detención una vez accionados los frenos. Ambos sumandos dependen evidentemente de la velocidad a la que esté circulando la bicicleta.

Para los cálculos del primero de los términos del sumando se puede estimar una reacción de 2 segundos de duración. El segundo de esos términos, la distancia de frenado, depende tanto de las condiciones de sus sistemas de frenos, como de una serie de factores de la infraestructura sobre la que circula: la pendiente de la vía, la adherencia teórica de la superficie de rodadura y el estado de adherencia real derivado de la meteorología y otros factores como la presencia de gravilla.

Por su parte, la visibilidad de parada se refiere a la distancia entre el potencial punto de detención y la posición de la bicicleta en el momento en el que puede ver dicha situación. Por tanto, para garantizar la seguridad, las vías ciclistas y su entorno deben diseñarse siempre de modo que la visibilidad de parada iguale o supere la distancia de parada.

En la tabla siguiente se ofrecen algunos valores de distancia de parada, frenado y visibilidad bajo determinadas condiciones de la infraestructura y la velocidad de diseño. Estas cifras pueden servir de referencia para estimar la visibilidad requerida en las intersecciones de las vías ciclistas.

Distancias de parada según las características del terreno y la pavimentación

| Velocidad de diseño (km/h) | Terreno llano y pavimento poco deslizante | Pendiente del 3% o pavimento relativamente deslizante | Pendiente del 6% o pavimento muy deslizante |
|----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 20 | 31 | 36 | 41 |
| 30 | 52 | 57 | 62 |
| 40 | 72 | 77 | 82 |



3. Tipología de vías ciclistas

En los siguientes apartados se ofrece una caracterización de las vías ciclistas y de las adaptaciones del sistema vial a la movilidad ciclista según cuatro criterios que muestran la relativa complejidad con la que se deben enfrentar los planes y proyectos de infraestructura ciclista.

3.1. Según su relación con los vehículos motorizados

El punto de partida para caracterizar la infraestructura vial ciclista es su relación con el resto de los vehículos, pues es ahí donde se juegan las condiciones de seguridad y comodidad de la bicicleta. Desde esa perspectiva, las opciones principales de diseño son las que ofrece la siguiente tabla:

| | Modalidades | Relación con el tránsito motorizado |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ciclo vías (vías exclusivas para bicicletas) | Segregadas | La circulación ciclista tiene como soporte la calzada pero está segregada del tráfico motorizado |
| | Independientes | La circulación ciclista se apoya en una infraestructura independiente del sistema vial general |
| Vías ciclo-adaptadas | Bandas ciclistas preferentes | La circulación ciclista se produce en una franja de la calzada que otros vehículos pueden utilizar únicamente en determinadas situaciones y maniobras |
| | Carriles bus-bici | La circulación ciclista se realiza en la parte de la calzada reservada a los vehículos de transporte colectivo |
| | Calles peatonales con autorización ciclista | La circulación ciclista está autorizada en determinadas condiciones de uso (velocidad, preferencia peatonal, distancia de adelantamiento, etc.) y temporalidad (horarios, días de la semana) |
| | Vías de tráfico calmado | La reducción del número y de la velocidad de los vehículos motorizados a través del diseño circulatorio y vial permite mejorar las condiciones de la circulación ciclista en estas vías |

A continuación se describen gráficamente las tres principales cicloinfraestructuras viales.

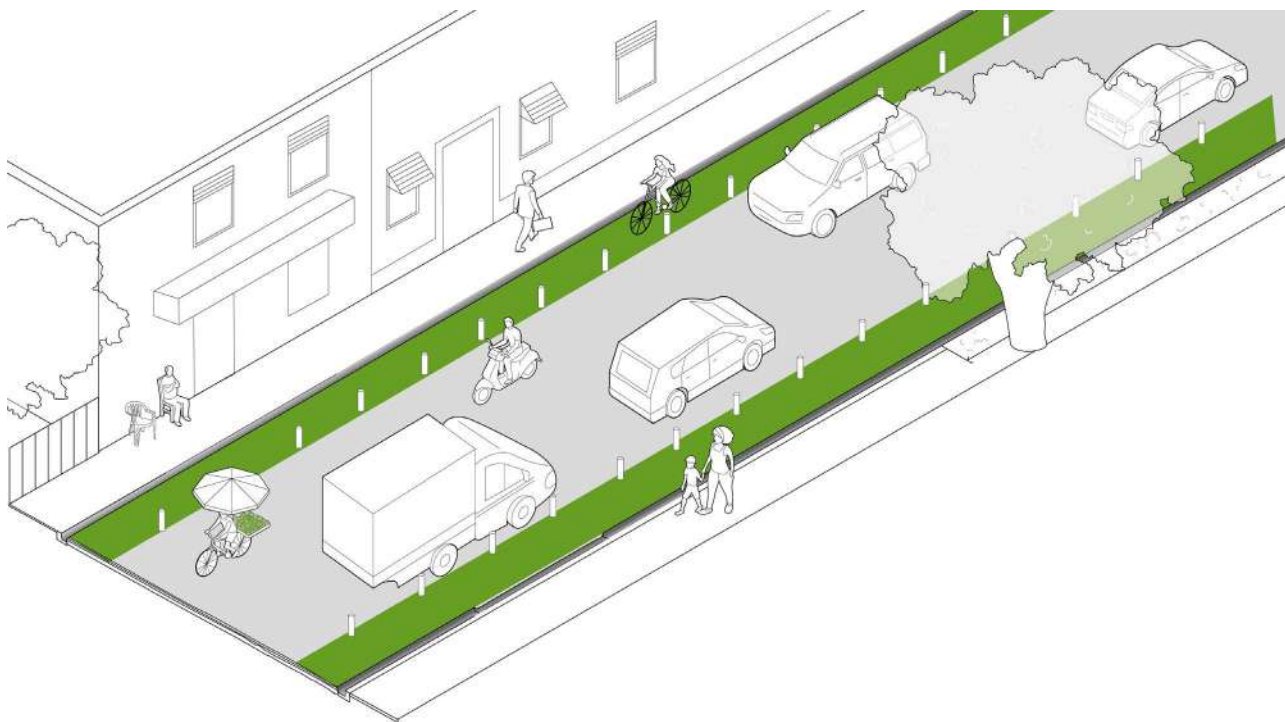


Imagen III. 21. Ciclo vías segregadas unidireccionales

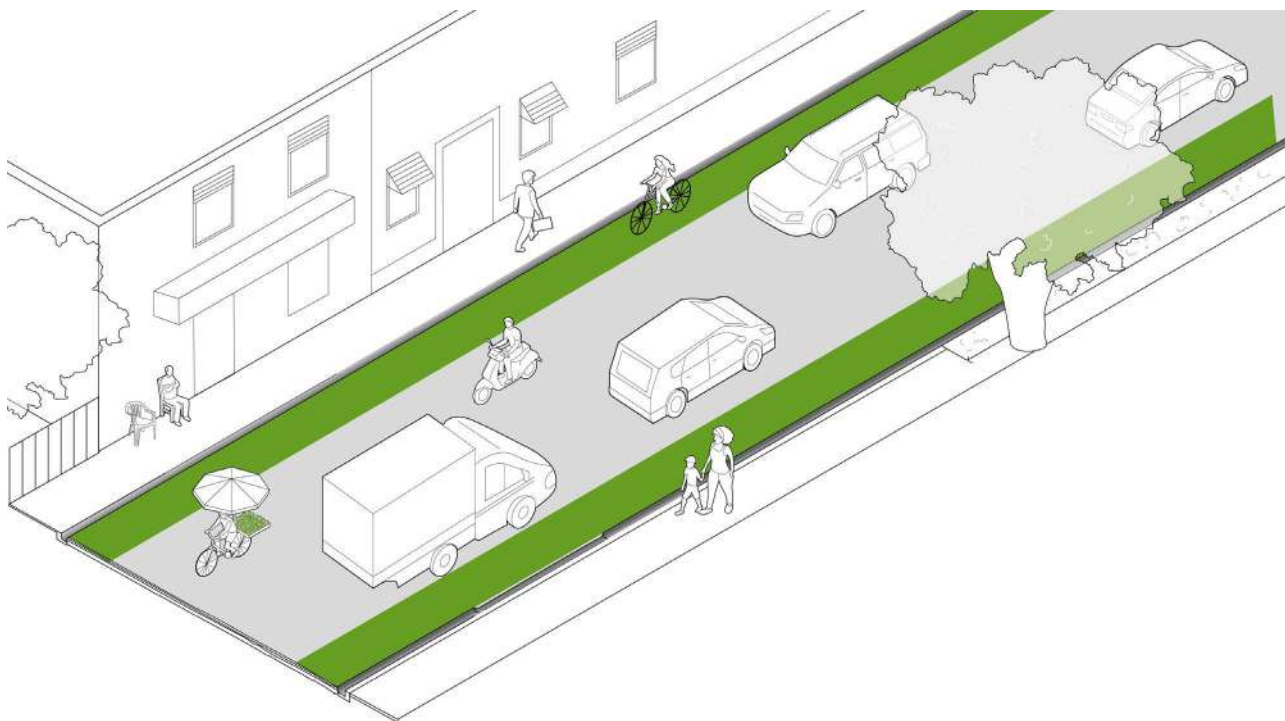


Imagen III. 22. Banda preferente (vía cicloadaptada)



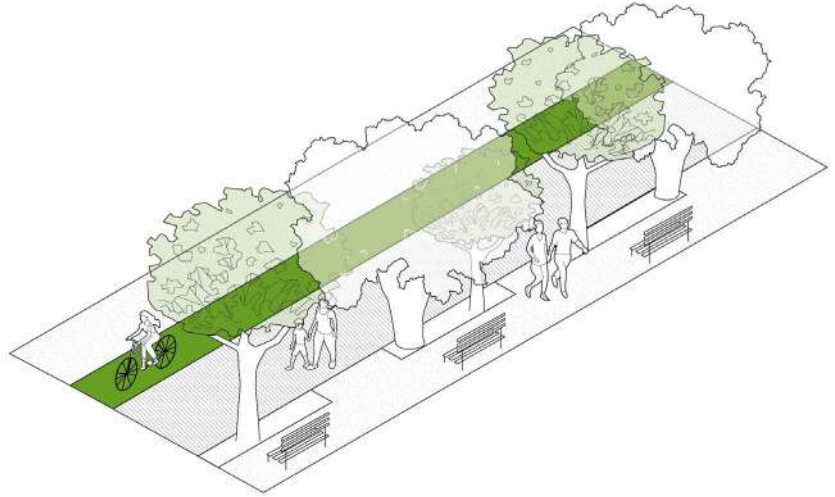


Imagen III. 23. Ciclovía independiente

3.2. Según su flujo circulatorio

Las ciclovías pueden estar diseñadas para acoger flujos en uno o los dos sentidos de circulación y en diferentes contextos de flujos circulatorios motorizados. La siguiente tabla ofrece de manera sintética dichas opciones:

| Esquema | Flujo |
|---------|---------------------------------------------------------|
| | Unidireccional |
| | Bidireccional |
| | A contraflujo. En vías de sentido único del tráfico. |

3.3. Según su posición en la vía

Aunque lo más habitual es que la vía ciclista se localice en el lateral derecho de la calzada, hay contextos en los que es más conveniente situarla en otro lugar de la sección o de manera independiente. En la siguiente tabla se ofrece una relación de las principales opciones de diseño con respecto a la posición de la vía ciclista.

| Esquema | Posición |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | En el margen derecho de la calzada. |
| | A la izquierda de la calzada. |
| | Entre la franja de servicio (estacionamiento, contenedores, paradas de transporte, arbolado, etc.) y la acera. |
| | En el centro de la calzada. |
| | A la izquierda del espacio reservado al transporte colectivo. |
| | Independiente del vial motorizado. |

I

II

III

IV

V

3.4. Según su dispositivo de segregación

En el caso de las ciclovías, caracterizadas por contar con algún grado de segregación, se puede hacer una clasificación a partir de los dispositivos que facilitan esa diferenciación de espacios de circulación. En la siguiente tabla se ofrecen las principales formas de segregación ordenadas de mayor a menor intensidad separadora.

| Esquema | Dispositivo |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Sin protección física. Únicamente señalización horizontal. |
|  | Sin protección física. Señalización horizontal y elementos detectables de demarcación como estoperoles, las boyas y los tachones. |
|  | Diferencia de cota entre la vía ciclista y la calzada general. |
|  | Elementos discontinuos. Separadores verticales como los bolardos o separadores de baja altura. |
|  | Elementos continuos estrechos. Como muretes, vallas o barreras. |
|  | Elementos continuos anchos, por ejemplo, franjas de vegetación o arbolado. |

4. Principales modelos de ciclovías y bandas preferentes

Del capítulo anterior se deduce que existe una considerable gama de opciones de diseño de la infraestructura ciclista, cuyo proceso de selección se ofrece más adelante. Mientras tanto, es conveniente describir los principales modelos de ciclovías y bandas preferentes.

4.1. Ciclovías segregadas

Los principales modelos de ciclovías segregadas que se describen sintéticamente a continuación, se derivan de la combinación específica de una posición en la vía (a la derecha, a la izquierda) y el sentido de la circulación (único o doble). Hay que recordar que las dimensiones de referencia se corresponden con el mínimo recomendable, pero que, si se quiere facilitar el adelantamiento, hacer más cómoda la ciclovía o existe una previsión significativa de uso por parte de triciclos de carga, sería necesario aumentar el ancho siguiendo las indicaciones establecidas anteriormente en los marcos dimensionales generales.



Imagen III. 24. Ciclovía segregada en Puerto Plata



Ciclovías unidireccionales segregadas

| Ventajas para la bicicleta | Inconvenientes para la bicicleta |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Es la ubicación <i>natural</i> o espontánea de la circulación ciclista. • Facilita la incorporación y el abandono de la vía ciclista. • Facilita las transiciones en intersecciones y cambios de tipología de vía. | <ul style="list-style-type: none"> • Fricción con el transporte colectivo, sobre todo el informal. • Fricción con los giros de los vehículos a la derecha. • Fricción con los accesos a propiedades. |

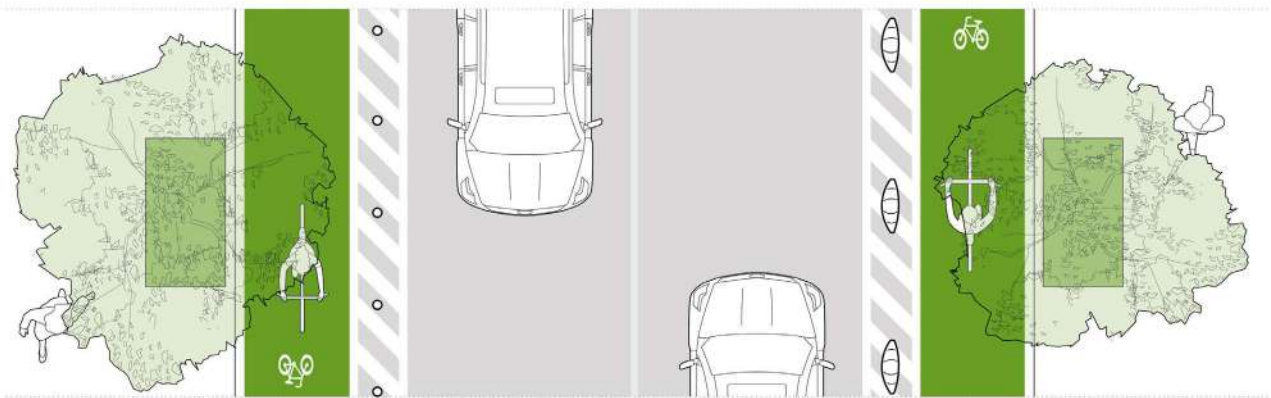
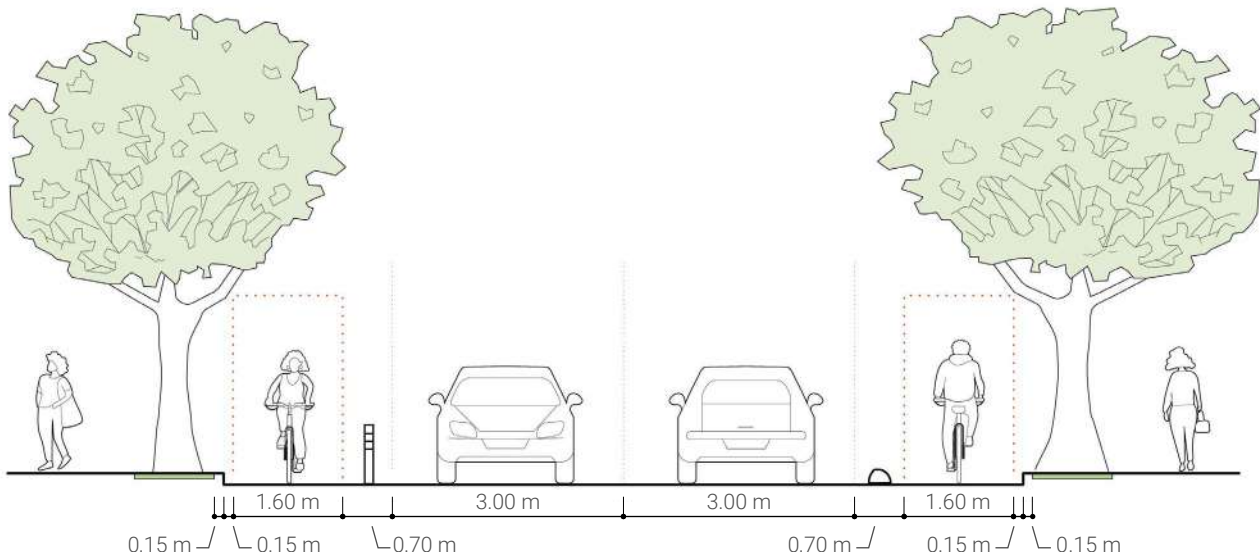


Imagen III. 25. Ciclovías unidireccionales segregadas

Ciclovia segregada bidireccional

Puede implantarse en vías de un solo sentido de circulación general o de doble sentido.

Ventajas para la bicicleta

- En vías con mayor número de intersecciones en un lateral puede suponer una reducción del número de cruces.
- En vías con una funcionalidad o geometría asimétrica puede servir para facilitar la inserción con menos fricciones al transporte colectivo, el estacionamiento o las actividades.

Inconvenientes para la bicicleta

- Es una opción menos segura en las intersecciones que la unidireccional.
- Obliga a más maniobras y cruces para incorporaciones o abandonos.

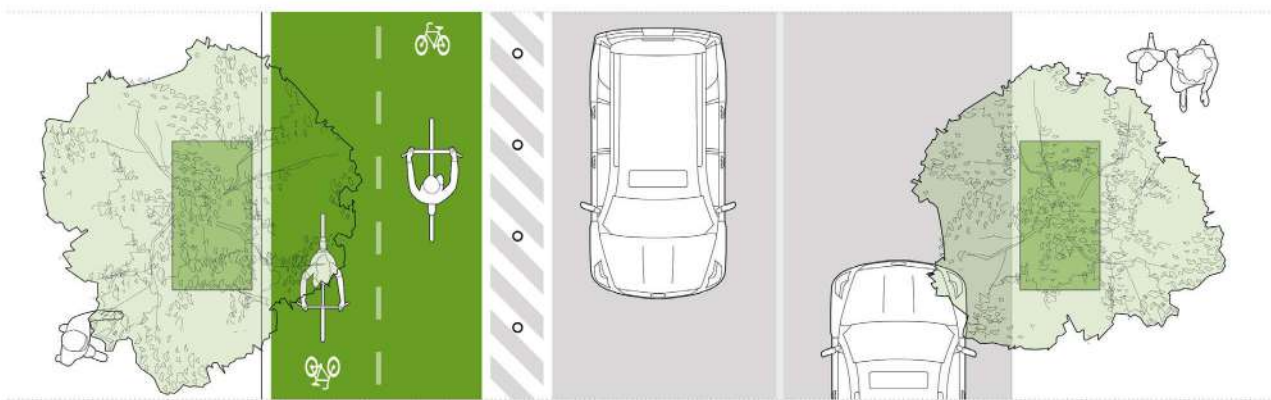
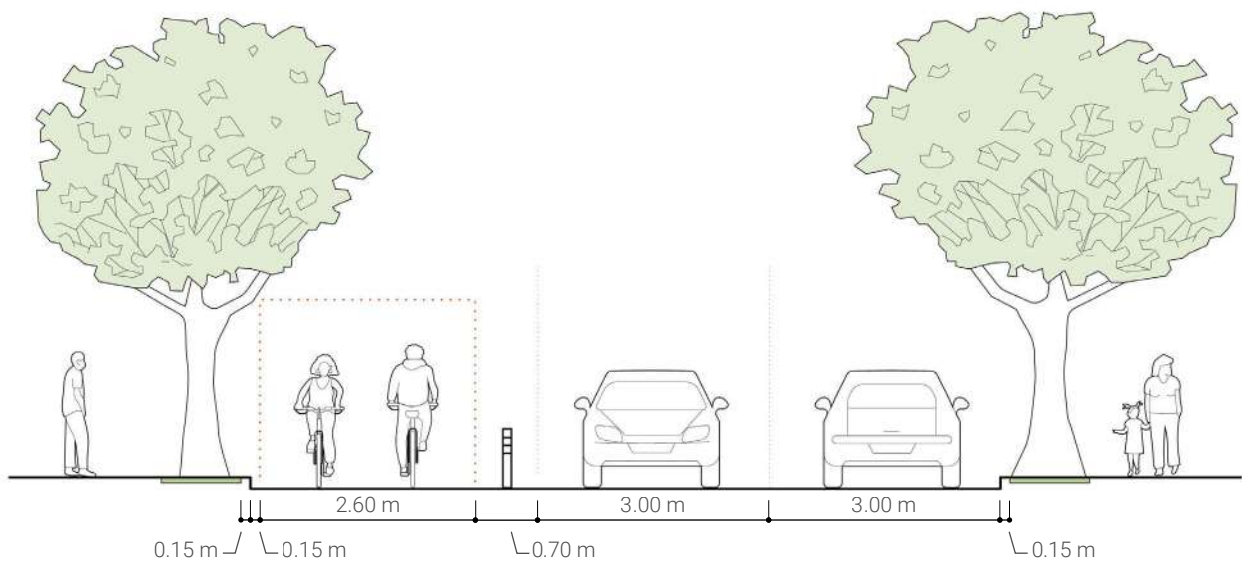


Imagen III. 26. Ciclovia segregada bidireccional



Ciclovía segregada doble unidireccional por la izquierda

Ventajas para la bicicleta

- Se trata de la inserción con menos fricciones al transporte colectivo, el estacionamiento o las actividades de las edificaciones lindantes.
- Puede servir para recuperar los separadores centrales y su arborización.

Inconvenientes para la bicicleta

- Obliga a cruzar la vía para incorporaciones o abandonos.

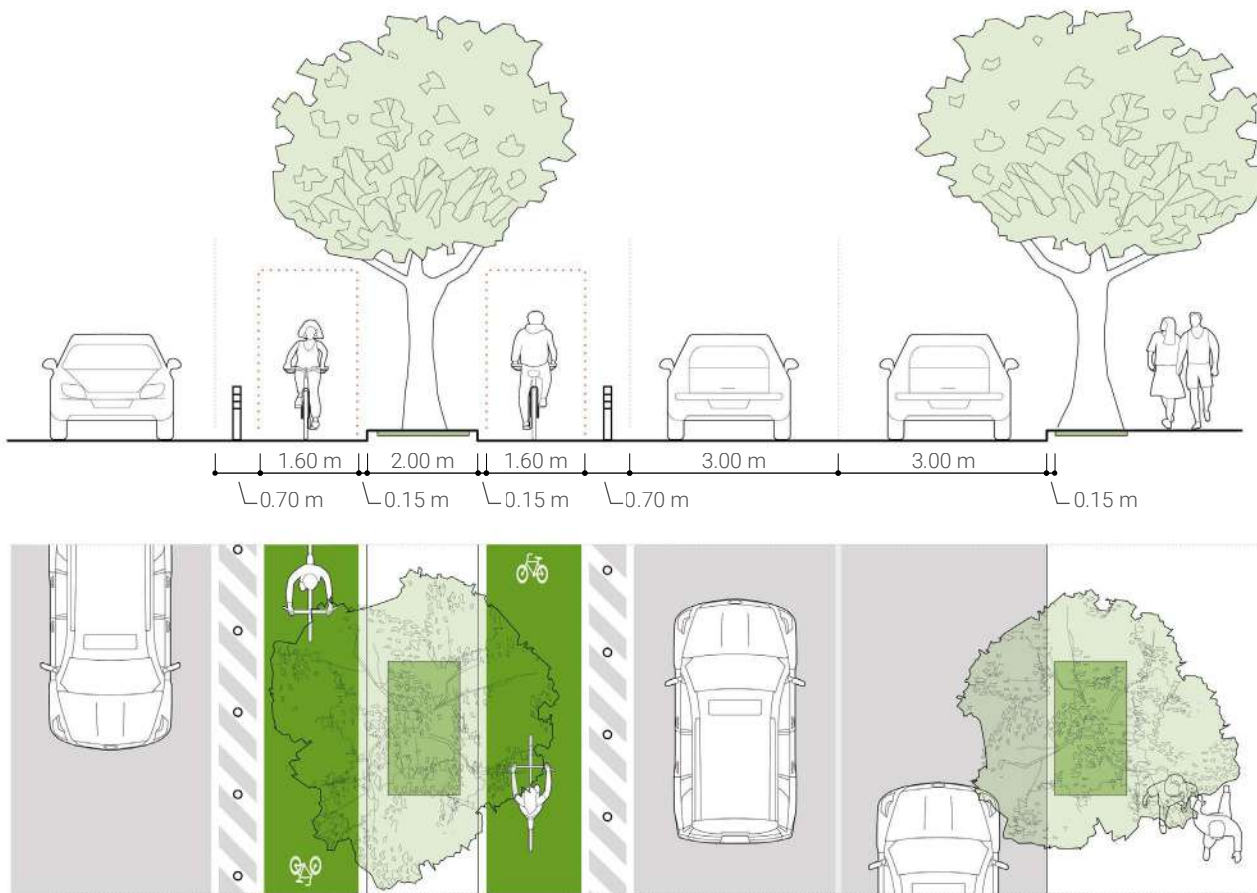


Imagen III. 27. Ciclovía segregada doble unidireccional por la izquierda

Ciclovía segregada en mediana

Ventajas para la bicicleta

- Evita fricciones con el transporte colectivo y sus carriles reservados, las paradas de vehículos, los giros a la derecha y los accesos a las parcelas de los vehículos motorizados.
- Cuando sustituyen carriles de circulación motorizada contribuyen al calmando del tráfico y mejorar las posibilidades de implantación de cruces peatonales.
- Pueden propiciar una arborización del espacio vial central si se añade una sección adecuada para ello.

Inconvenientes para la bicicleta

- Son menos atractivas desde el punto de vista de la percepción al tener flujos motorizados en ambos lados.
- Dificulta las maniobras de acceso, giro y salida de las bicicletas.

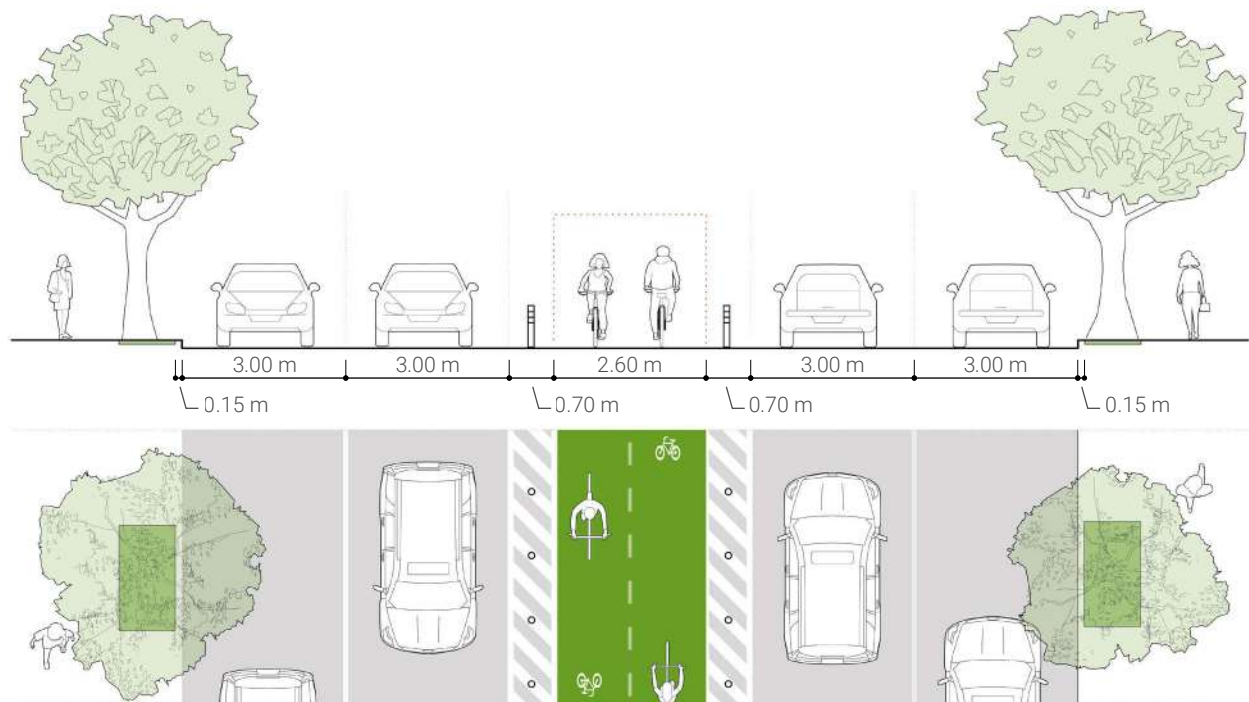


Imagen III. 28. Ciclovía segregada en mediana

Ciclovía segregada doble unidireccional con separación por bandas de servicio estrechas

Ventajas para la bicicleta

- Aportan una protección objetiva y percibida respecto al tráfico motorizado y sus impactos ambientales (ruido y contaminación).
- Evitan los conflictos con las maniobras de estacionamiento.

Inconvenientes para la bicicleta

- Sus intersecciones y encuentros con los accesos son más difíciles de asegurar a causa de una reducción del campo de visión de los vehículos.
- Reducen la flexibilidad de accesos y salidas de las bicicletas.
- La accesibilidad a los estacionamientos y servicios de la franja intermedia empeora respecto la disposición contigua de dicha banda a la acera.

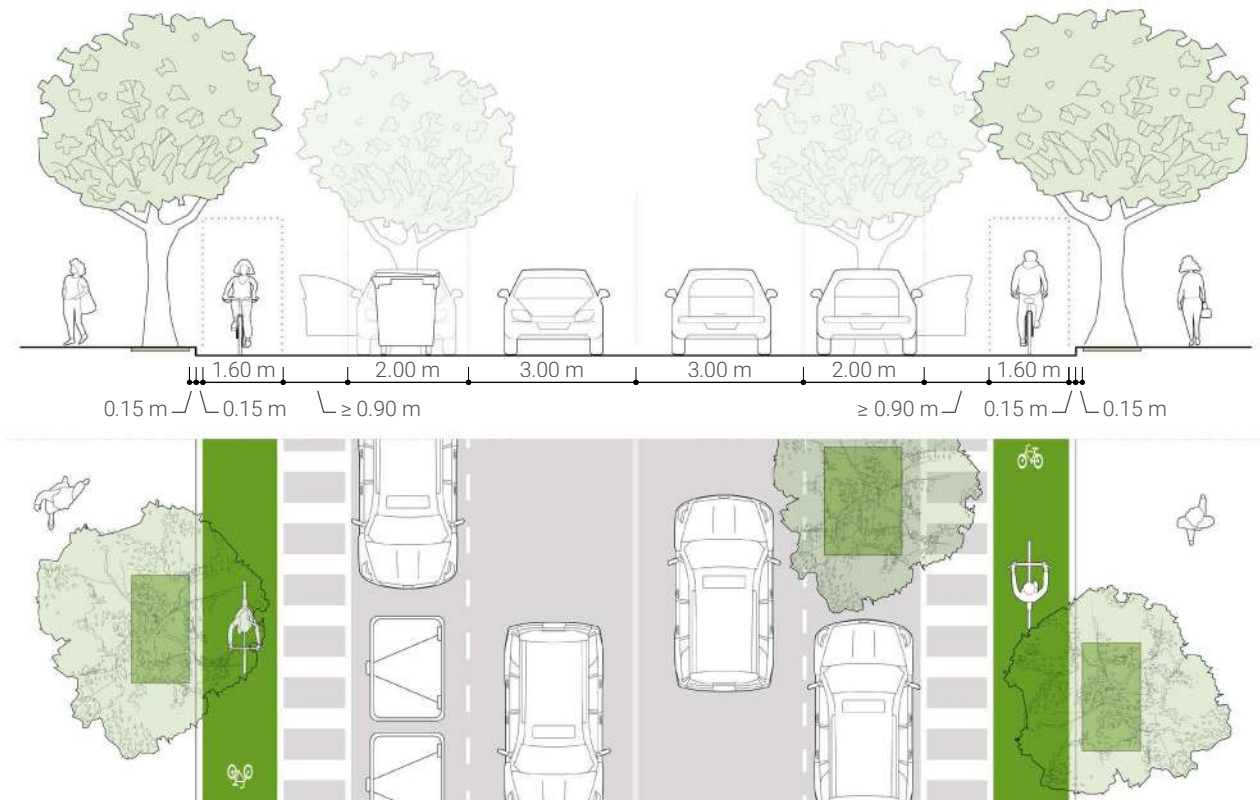


Imagen III. 29. Ciclovía segregada doble unidireccional con separación por bandas de servicio estrechas

Ciclovía segregada doble unidireccional con separación por bandas de servicio anchas

Ventajas para la bicicleta

- Dada la distancia al flujo vehicular, aportan una gran protección objetiva y percibida respecto al tráfico motorizado y sus impactos ambientales (ruido y contaminación).
- Evitan los conflictos con las maniobras de estacionamiento siempre que se incluyan topes para que los vehículos no rebasen el espacio de resguardo.

Inconvenientes para la bicicleta

- En este caso, las intersecciones y encuentros con los accesos son más sencillos de asegurar que en el caso de bandas estrechas.
- Reducen la flexibilidad de accesos y salidas de las bicicletas.
- La accesibilidad peatonal a los estacionamientos y servicios de la franja intermedia empeora respecto la disposición contigua de dicha banda a la acera. Y también empeora respecto a las bandas estrechas de servicio, en la medida en que las personas han de atender los dos sentidos de circulación

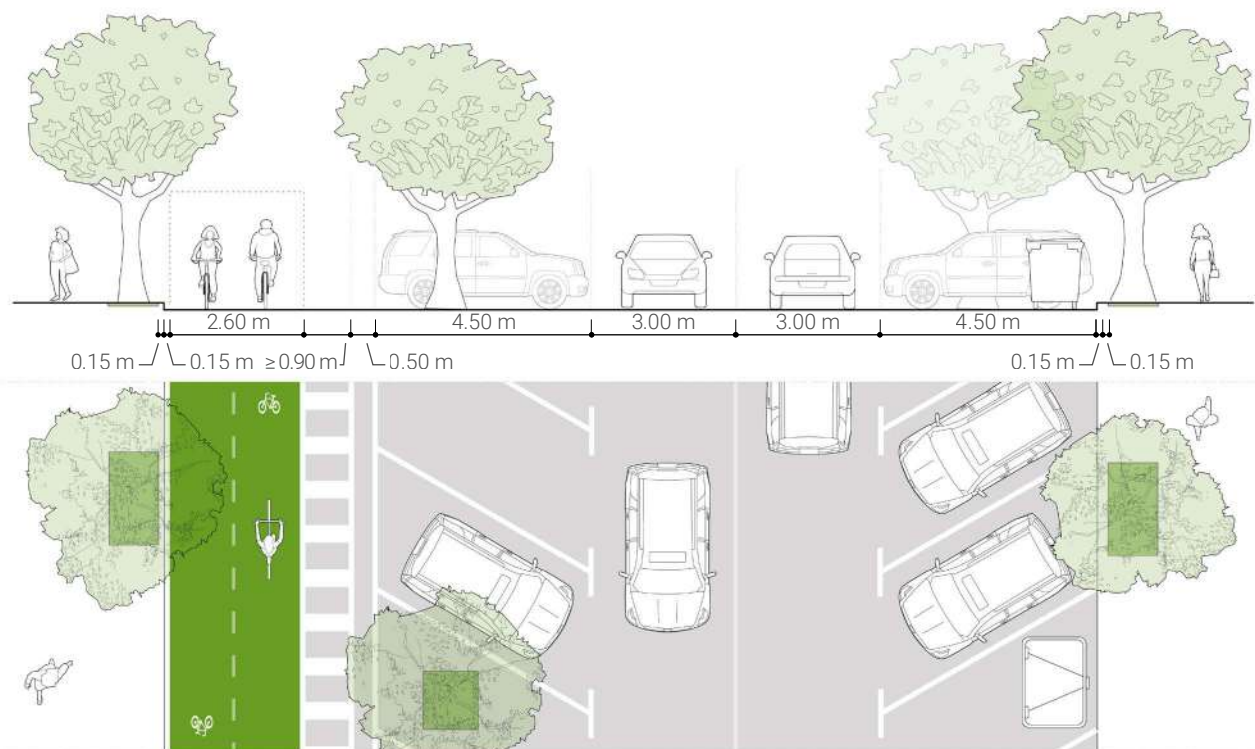


Imagen III. 30. Ciclovía segregada doble unidireccional con separación por bandas de servicio anchas

Ciclo vía segregada a contraflujo

Ventajas para la bicicleta

- Facilita la permeabilidad de redes viales con esquemas unidireccionales, que obligan a recorridos no directos, menos atractivos o más penosos a las bicicletas.

Inconvenientes para la bicicleta

- Es más difícil de diseñar con criterios de seguridad los tramos y, sobre todo, las intersecciones y los accesos a parcelas, debido a la excepcionalidad de los movimientos permitidos a la bicicleta.

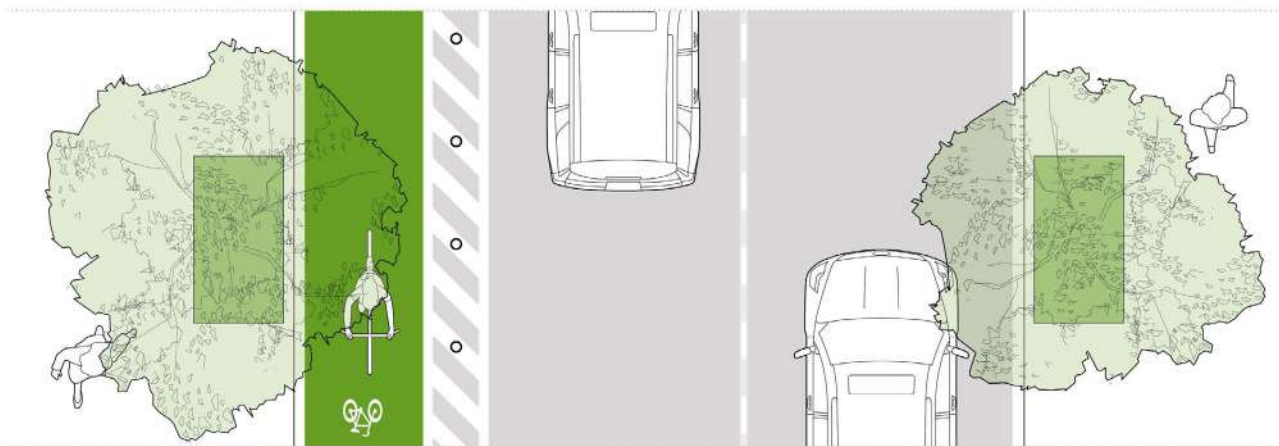
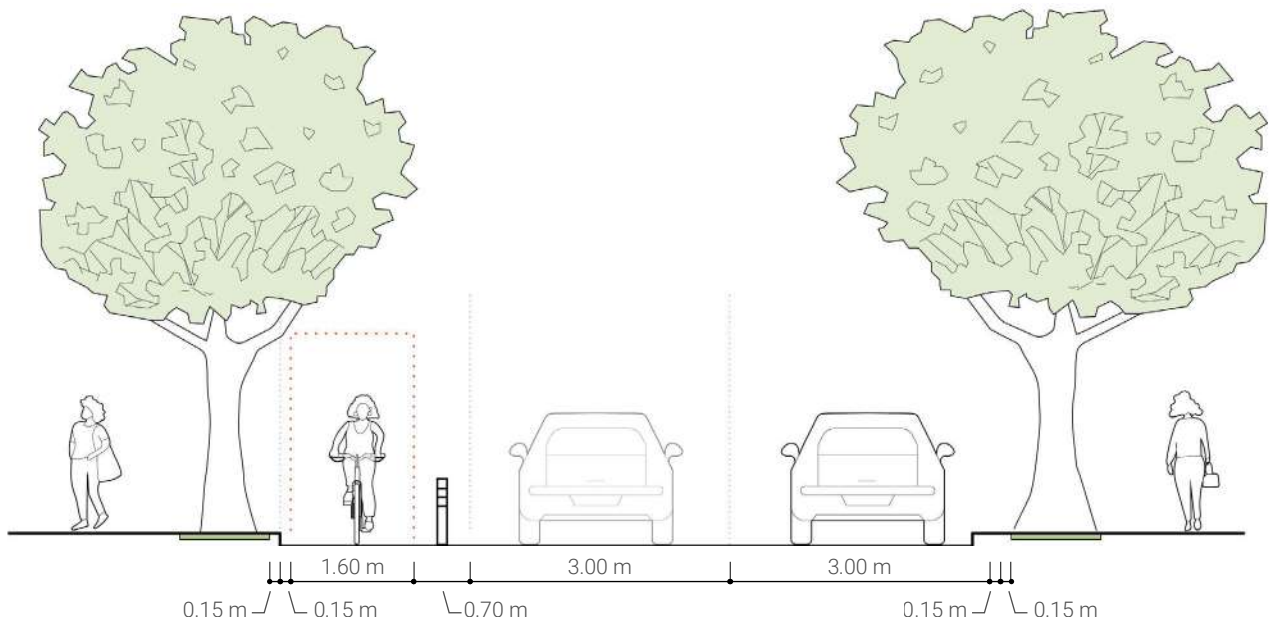


Imagen III. 31. Ciclo vía segregada a contraflujo

4.2. Ciclovías independientes

Ciclovía independiente sobre plataforma compartida con peatones

Ventajas para la bicicleta

- Es una opción muy atractiva y segura para las personas que circulan en bicicleta.
- La sección permite escapes en casos de incidencias y ofrece un mayor margen para los adelantamientos ciclistas.

Inconvenientes para la bicicleta

- Se producen fricciones con el tránsito peatonal, sobre todo cuando la banda para caminar es estrecha y la densidad de peatones elevada, tendiendo a ocuparse la banda ciclista.

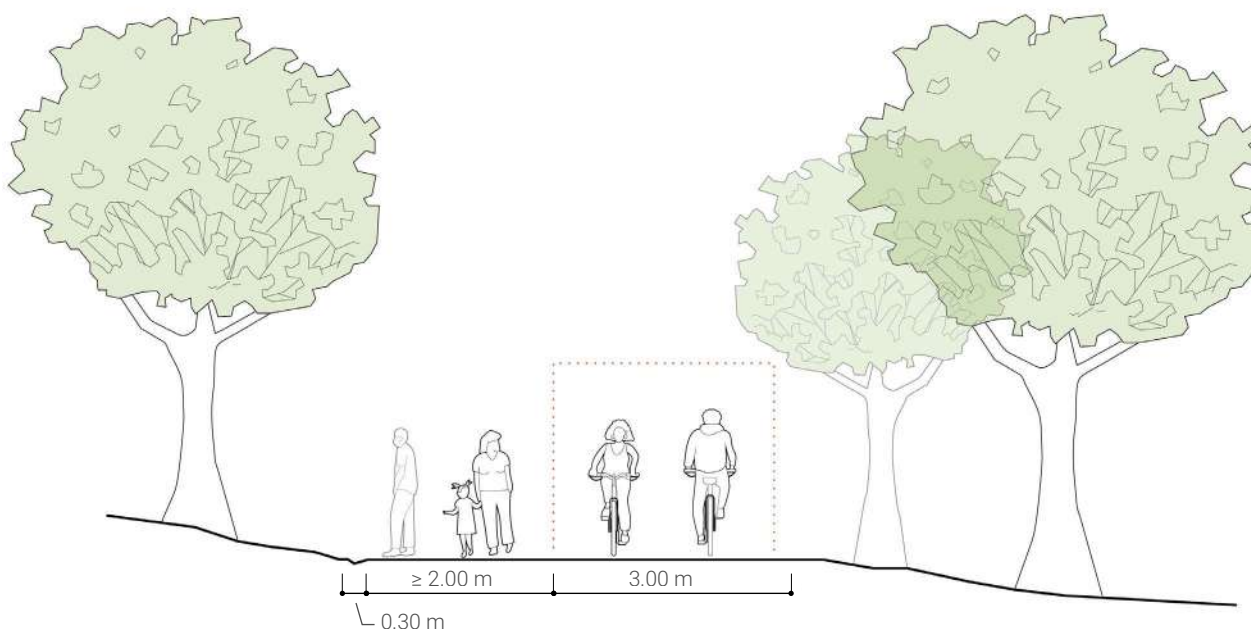


Imagen III. 32. Ciclovía independiente sobre plataforma compartida con peatones

4.3. Bandas ciclistas preferentes

Son una alternativa para vías con intensidades y velocidades moderadas, por debajo de 30 km/h en viario urbano, en las que no sea oportuno segregar un espacio exclusivo para la circulación ciclista. El proyecto de cicloinfraestructura debe complementarse, en consecuencia, con las medidas oportunas que garanticen el calmado del tráfico.

Bandas ciclistas preferentes junto a banda de servicio y junto a acera

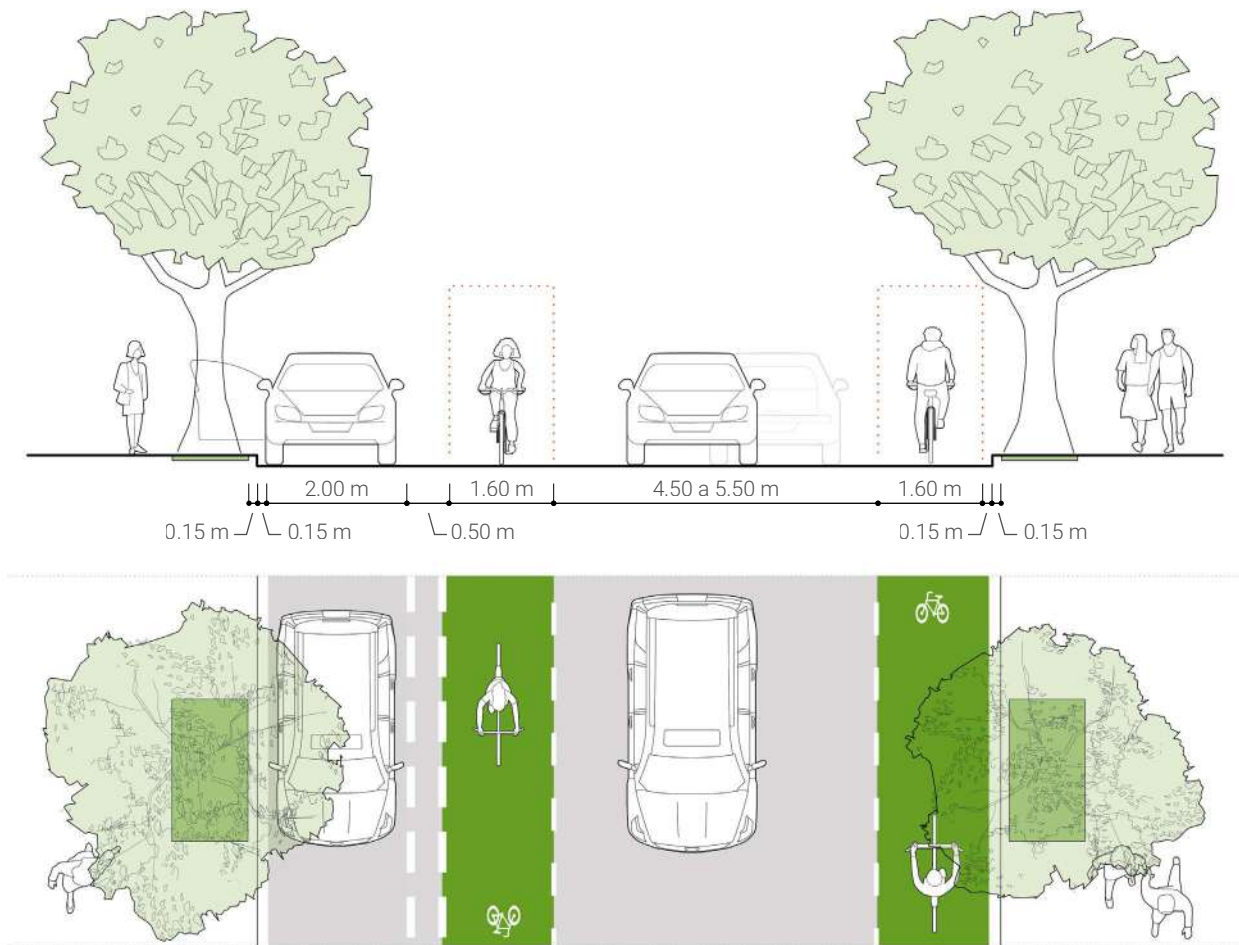


Imagen III. 33. Bandas ciclistas preferentes junto a banda de servicio y junto a acera

5. Fundamentos del diseño y tipos de intersecciones ciclistas

En muchas ocasiones, el proyecto de infraestructura ciclista concentra los esfuerzos en los tramos viales, atendiendo mucho menos las intersecciones, las integraciones o desvíos y las transiciones. Sin embargo, dado que la mayor parte de la siniestralidad se concentra en los cruces, es conveniente pensar las ciclovías y las vías ciclo-adaptadas también desde las intersecciones.

Además, en las intersecciones y su regulación se juega también la comodidad y la rapidez de los trayectos ciclistas o la propia capacidad de las vías para los flujos motorizados. De ese modo, la intersección ciclista debe alcanzar un equilibrio entre la seguridad y la rapidez y comodidad ciclista, por un lado, y los objetivos relativos a la capacidad de la vía para acoger vehículos, por otro.

En particular, las intersecciones deben garantizar:

- **Visibilidad mutua.** Los peatones, ciclistas y personas que conducen vehículos motorizados tienen que percibirse mutuamente con tiempo-espacio suficiente para reaccionar y realizar las maniobras necesarias.
- **Interpretación nítida.** Las reglas de preferencia y prioridad deben ser claras en cada intersección para que todas las partes tomen decisiones con confianza y sin retrasos.
- **Velocidad de bajo riesgo.** Las intersecciones deben contribuir al cumplimiento de las normas relativas a la velocidad de los diferentes vehículos, evitando que superen las establecidas en cada tipo de vía. Siguiendo los principios de la Visión Cero, se trataría de que, en caso de error, las consecuencias no supusieran daños irreparables.

Para que la visibilidad sea adecuada, las intersecciones deben cumplir los requisitos de distancias indicados en el capítulo de dimensiones de referencia, mientras que la velocidad adecuada se puede obtener bien a través de la semaforización, bien a través del diseño, a través de técnicas como:

- Cambios de trayectoria de los carriles de circulación.
- Estrechamientos de los carriles de circulación del tránsito motorizado.
- Modificaciones de color y textura de la pavimentación.
- Elevación de la rasante.
- Ajuste de los radios de giro.

I

II

III

IV

V

Todo ello se puede ejemplificar con el caso de las intersecciones de una ciclovía en su encuentro perpendicular con otra vía, que puede dar a una gama amplia de opciones de diseño como las que se muestran en la siguiente ilustración, en las que, a través del calmado del tráfico en la vía transversal, se refuerza la seguridad ciclista al mismo tiempo que se mejora la caminabilidad. El propósito de todas ellas es facilitar que las entradas o salidas de los vehículos a la vía por la que circulan las bicicletas sea más lentas y exigentes en términos de atención; en este caso **la mejora ciclista se deriva de la mejora peatonal**:

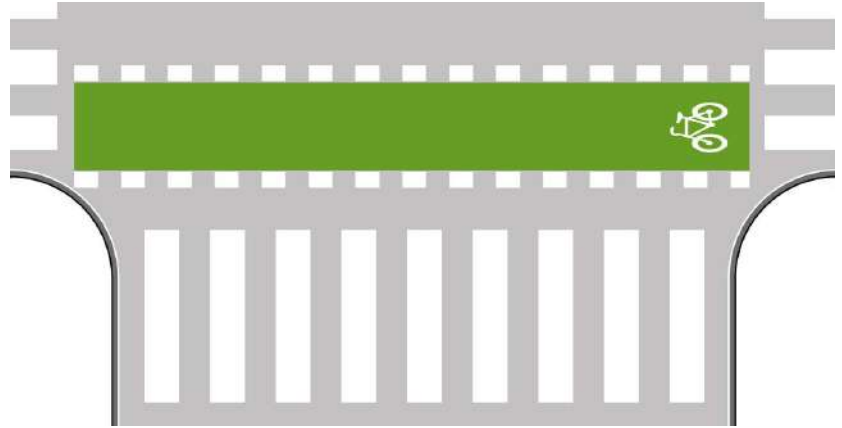


Imagen III. 34. Situación de partida de la ciclovía en una intersección tipo

Tratamientos de mejora peatonal de cruces que redundan en incremento de la seguridad ciclista

Opción A.

Creación de orejas peatonales en cruces con calles de un sentido o dos de circulación

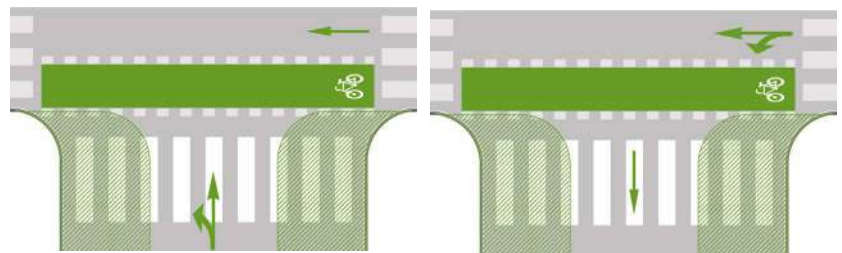


Imagen III. 35. Orejas peatonales en cruces con calles de un sentido de circulación

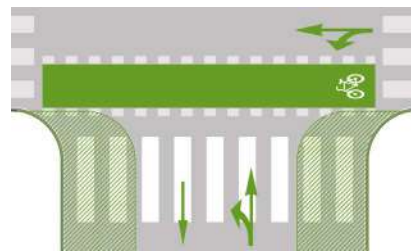


Imagen III. 36. Orejas peatonales en cruces con calles de dos sentidos de circulación

Opción B.**Creación de orejas y refugio peatonal en cruces con calles de dos sentidos de circulación**

Imagen III. 37. Orejas y refugio peatonal en cruces con calles de dos sentidos de circulación

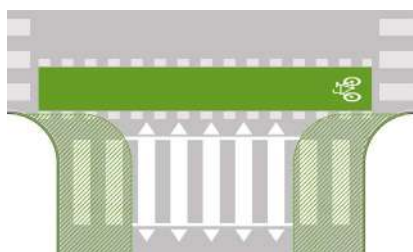
Opción C.**Creación de lomo o paso peatonal sobreelevado**

Imagen III. 38. Lomo o paso peatonal sobreelevado

Opción D.**Creación de acera continua en sustitución del paso peatonal**

Imagen III. 39. Acera continua en sustitución del paso peatonal

Al igual que ocurre con los tramos viales, las intersecciones se pueden clasificar según varios criterios que se detallan en los siguientes apartados.



5.1. Por su relación con el flujo transversal

Con independencia del tipo de vía ciclista que se desarrolle en los tramos previos y posteriores, se pueden diseñar las siguientes categorías de intersección con el flujo transversal:

| Flujo | Modalidades | Relación con el flujo transversal |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Motorizado | Semaforizadas | Los semáforos establecen la prioridad temporal de cada vía que llega a la intersección y, en particular, las fases de prioridad ciclista. |
| | A nivel | Sin señalización horizontal de prioridad ciclista. Rigen las reglas generales de prioridad derivadas de la señalización vertical o, por defecto, la norma de prioridad del flujo de la derecha, salvo en rotondas en las que opera la norma contraria de prioridad a la izquierda. |
| | Sin semaforizar | Con señalización horizontal de prioridad ciclista |
| Independientes | Puentes y pasarelas | Son las únicas que permiten la segregación espacial de los flujos transversales, permitiendo en su caso dar continuidad a la circulación separada de las bicicletas. |
| | Túneles y pasos inferiores | |
| Peatonal | Cruce de acera | La ciclovía cruza el itinerario peatonal en un tramo o en un cruce peatonal señalizado específicamente. |
| | Cruce de paso peatonal | |

5.2. Por su geometría

La manera en que se asegura y hace cómoda la circulación ciclista en las intersecciones tiene mucho que ver con la geometría de la vía que la acoge

| Flujo | Modalidades |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| En T | Flujos combinados motorizados y ciclistas. |
| | Solo flujo ciclista en la vía sin continuidad. |
| En + | Flujos combinados motorizados y ciclistas. |
| | Solo flujo ciclista en una de las vías. |
| Integraciones | Desvío a la izquierda o a la derecha de la trayectoria de los vehículos para incorporarse a otras vías. |
| | Vías de aceleración o desaceleración. |
| Rotondas | Grandes |
| | Compactas |

5.3. Por sus incorporaciones y transiciones ciclistas

El modo en que se configura el espacio ciclista en el tramo de incorporación a la intersección es determinante también de la comodidad y, sobre todo, de la seguridad vial de la bicicleta, abriéndose distintas opciones que se sintetizan en la siguiente tabla:

| Tipo | Tipo de incorporación al cruce |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Manteniendo la sección en el tramo final. |
| En cicloavía | Modificando la sección en el tramo final, por ejemplo, mediante retranqueo del trazado en planta o mediante sustitución del tipo de segregación. |
| | Manteniendo la sección en el tramo final . |
| En banda ciclopreferente | Modificando la sección en el tramo final para incorporar la bicicleta a la calzada general o para retranquear el trazado en planta de la banda. |
| | Incorporando la circulación ciclista desde una cicloavía o banda preferente. |
| En el flujo general | Sin cambios por proceder de la misma calzada y flujo general. |
| | Facilita las maniobras ciclistas en las intersecciones incorporando a las bicicletas desde cualquiera de las opciones tipológicas de los tramos viales (cicloavía, bandas ciclistas preferentes o flujo general). |
| En avanzabicis | Facilita las maniobras ciclistas de giro a la izquierda desde ciclovías o bandas ciclistas preferentes situadas en el lado derecho de la calzada. |
| En cajas de giro indirecto | Facilita las trayectorias rectas o el giro a la izquierda ciclista en intersecciones que cuenten con gran intensidad de tráfico motorizado y sección ancha. |
| Entrelazado ciclista | Implantando dispositivos de canalización y ayuda para la incorporación de la bicicleta a contraflujo en áreas de calmado del tráfico. |
| A contraflujo | |

I

II

III

IV

V

6. Principales modelos de intersecciones y transiciones ciclistas

Como ocurría en el diseño de tramos viales, del capítulo anterior se deduce que existe una considerable gama de opciones para las intersecciones de la infraestructura ciclista, de las cuales los modelos y opciones más frecuentes son los indicados en los siguientes apartados.

6.1. Retranqueo o continuidad de la ciclovía

El punto de incorporación de la ciclovía a la calzada general puede ser en continuidad de la trayectoria en el tramo, en el caso de que su posición sea interior a la calzada, o por el contrario requerir un desvío de dicha trayectoria para permitir el giro de los vehículos en condiciones de mayor seguridad, así como su espera y acumulación ante la eventual llegada de ciclistas.

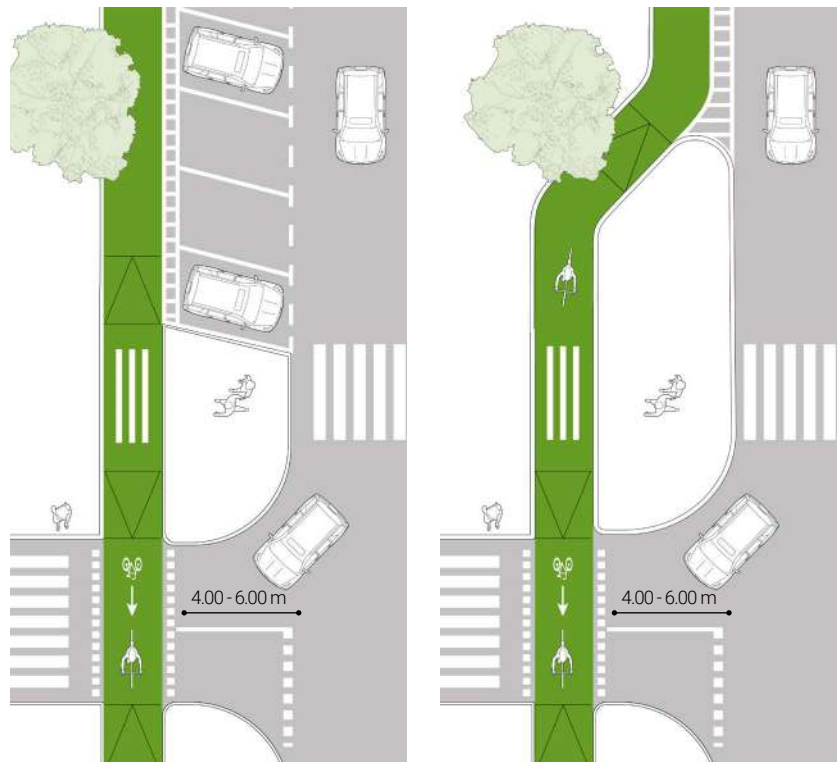


Imagen III. 40. Cruces retranqueados de ciclovía segregada por banda de servicio y por giro en el subtramo de la incorporación

Alternativamente al retranqueo, el punto de incorporación de la ciclovía a la calzada puede mantener la trayectoria anterior a dar un quiebro para ofrecer una mejor visibilidad de la bicicleta.

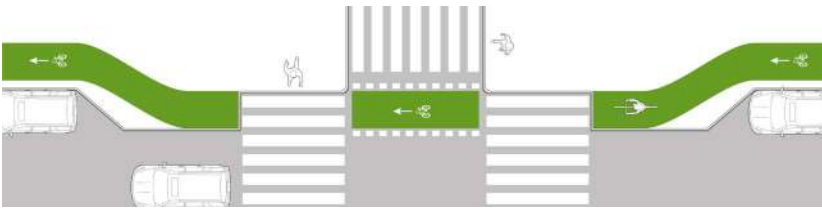


Imagen III. 41. Giro de la ciclovía para facilitar su continuidad adosada a la calzada general

Para mejorar la seguridad ciclista en la incorporación a la calzada, se pueden implantar medidas de calmado del tráfico y, en particular, lomos o pasos sobreelevados como el representado en la siguiente ilustración:

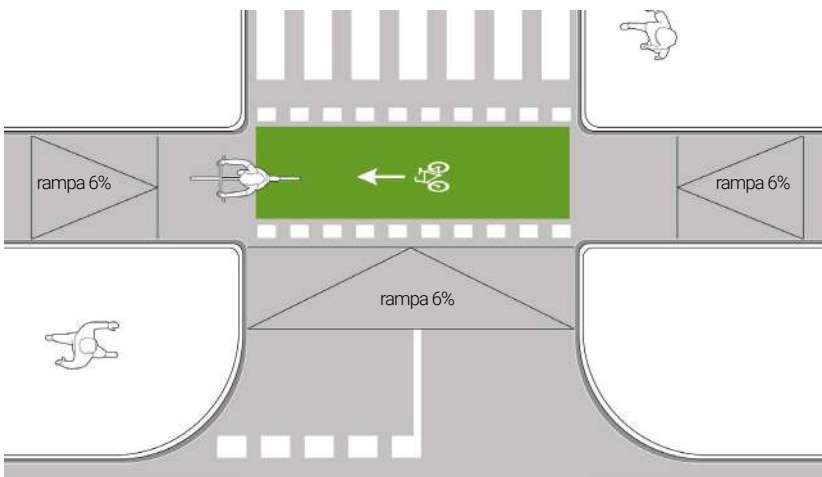


Imagen III. 42. Ciclovía sobre lomo para aumentar la seguridad

6.2. Cruces de vías ciclistas independientes

En este tipo de cruces se puede optar por dar prioridad a la bicicleta, mediante un paso regulado con dicha preferencia, con un paso semaforizado o con la mejora del paso ciclista mediante la reducción de la velocidad de los vehículos, de modo que las personas que pretenden cruzar desde la vía ciclista independiente puedan negociar el cruce en mejores condiciones. En ese último caso, la reducción de velocidad se puede obtener mediante dispositivos de calmado del tráfico como los refugios centrales, los lomos, los resaltes o los estrechamientos. En las siguientes ilustraciones se muestran dos de esas opciones.

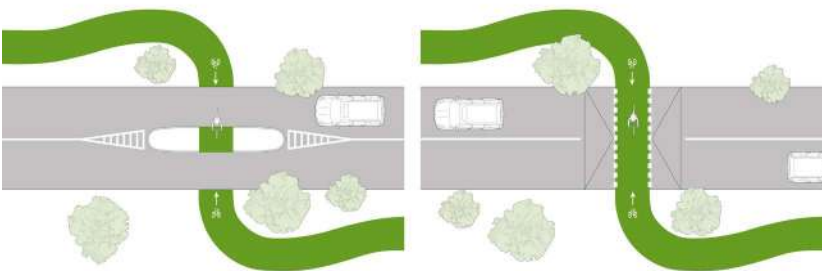


Imagen III. 43. Tratamientos de cruce de ciclovía independiente con carretera local. Refugio intermedio y lomo o cambio de cota de la calzada

La elección de las diferentes opciones depende del contexto y habrá de derivarse de una reflexión y justificación en cada caso, pero como criterio general se pueden emplear las referencias ofrecidas en la siguiente tabla:

| Tipo de regulación | Vial urbano | Carretera |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Con prioridad para la bicicleta | Requiere medidas de calmado del tráfico como lomos o refugios intermedios y un solo carril por sentido. | Para vías con velocidades inferiores a 50 km/h y que puedan reducirse puntualmente mediante dispositivos de calmado del tráfico. |
| Sin prioridad para la bicicleta | Para intensidades inferiores a 5,000 vehículos diarios y un solo carril por sentido. Las medidas de calmado del tráfico son recomendables sobre todo si hay doble sentido. | Para carreteras con velocidades inferiores a 70 km/h e intensidades por debajo de los 5,000 vehículos diarios. |
| Con regulación semafórica | Recomendable en calles con velocidades y/o intensidades de tráfico elevadas o que disponen de más de un carril por sentido o más de un carril en uno de los sentidos. | Para vías con intensidades elevadas, por encima de los 5,000 vehículos diarios, o velocidades altas. |

La intensidad del tráfico ciclista también es una referencia a contemplar, pues cuanto más elevada es la cifra de bicicletas a cruzar mayores serán las ventajas de contar con prioridad o semaforización. Igualmente es esencial considerar la visibilidad mutua entre ciclistas y personas que conducen vehículos motorizados, lo que supone incluir en la reflexión todos los elementos vinculados al paisaje y la iluminación.

6.3. Rotondas

Las intersecciones giratorias son espacios conflictivos y muchas veces incómodos para la movilidad activa, pero pueden mejorarse desde el punto de vista de la seguridad y comodidad de la circulación ciclista y también peatonal. En lo que sigue se ofrecen los dos modelos más habituales de tratamiento de dichas intersecciones giratorias.

Rotondas compactas

Se denominan así a las que tienen un único carril giratorio y un diámetro exterior de la calzada de entre 26 y 40 metros. Ofrecen mejores condiciones de seguridad que las grandes rotondas de dos o más carriles, tanto para la circulación en calzada como para integrar una ciclovía circular.

En circulación en calzada las condiciones de seguridad mejoran si se diseñan cumpliendo los siguientes criterios:

- Calzada anular de dimensiones ajustadas a los vehículos ligeros y anillo interior montable y sobreelevado o de textura diferenciada para los vehículos pesados.

- Un único carril de salida y entrada por cada brazo o ramal.
- El desvío de las trayectorias debe ser superior a 7 metros.

Para la implantación de una ciclovía se recomienda el retranqueo o desvío del paso ciclista adosándolo al peatonal y estableciendo refugios ciclistas y peatonales en los ramales con doble sentido de circulación, tal y como se puede apreciar en la siguiente ilustración:

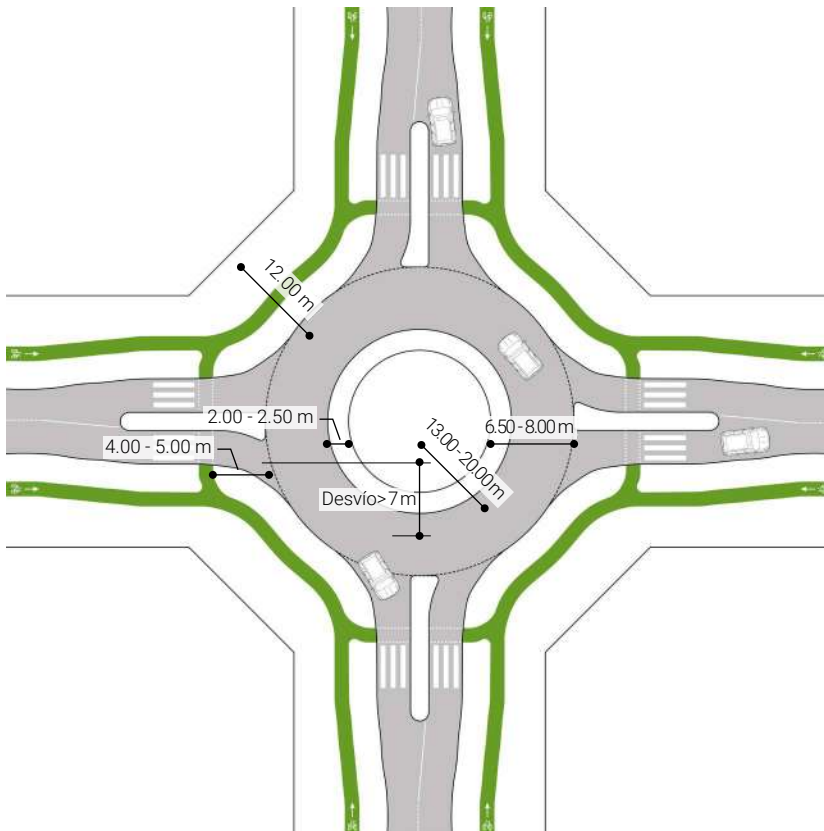


Imagen III. 44. Rotonda compacta con ciclovía

Rotondas multicarril

Las rotondas de dos o más carriles giratorios son difíciles de adecuar para el uso ciclista de todo tipo de perfiles de personas sin recurrir a ciclovías exclusivas. En ese caso, el trazado es exterior al anillo circulatorio y cruza los diferentes accesos y salidas en paralelo a los pasos peatonales.

6.4. Cruces a desnivel

Los túneles y pasarelas tienen en común unos requisitos de pendientes en los accesos y de secciones transversales o gálibos (en los pasos inferiores) del tramo de cruce, pero en cada caso también presentan particularidades.

Con respecto a las pendientes, dado que habitualmente se va a combinar el paso ciclista con el peatonal, el primer criterio es el cumplimiento de la normativa de accesibilidad, contemplando además las relaciones entre longitud y pendiente a las que hace referencia la siguiente tabla:

Longitud recomendable de los tramos de las rampas para diferentes pendientes

| % de la pendiente | Longitud (m) |
|-------------------|--------------|
| 3 | 90.00 |
| 4 | 60.00 |
| 5 | 40.00 |
| 6 | 25.00 |

En el caso de los pasos inferiores o túneles exclusivamente ciclo-peatonales, las dimensiones recomendables del gálibo no deben ser la única referencia, puesto que la percepción de seguridad es la que debe dominar la solución técnica; y dicha percepción solo se obtiene con anchuras y alturas más holgadas que las representadas en la siguiente figura, sobre todo cuando la longitud del paso es superior a 20 metros, lo que disminuye la luz natural y aumenta la sensación de enclaustramiento.

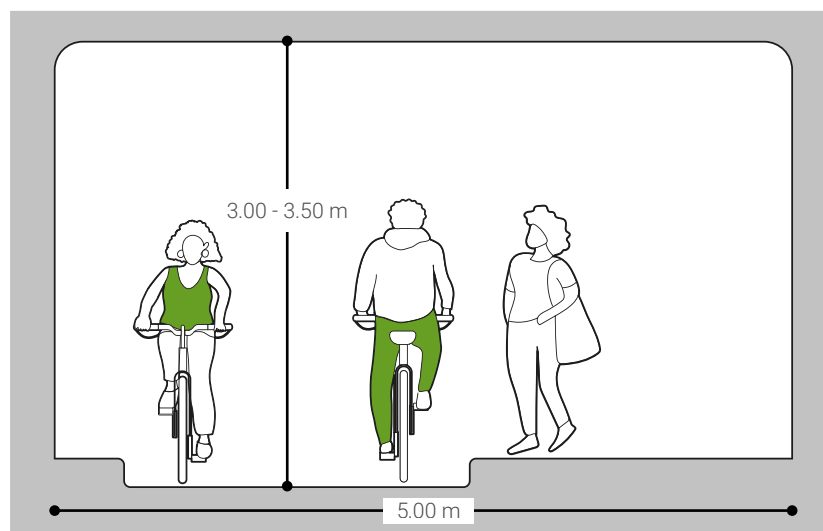


Imagen III. 45. Gálibo mínimo recomendable de un paso inferior ciclista y peatonal

Otros criterios que contribuyen a una mejor percepción de seguridad de estas infraestructuras son:

- Tener una relación equilibrada entre el ancho y alto, de aproximadamente 1.5 veces la anchura con respecto a la altura.
- Favorecer la legibilidad y claridad del paso, por ejemplo, haciendo visible la salida desde la entrada, con las embocaduras suficientemente abiertas y buena iluminación y paredes claras.

En el caso de los pasos superiores el gálibo puede ser un poco más ajustado, tal y como se indica en la siguiente ilustración, aunque, de nuevo, será imprescindible analizar el contexto de seguridad percibida:

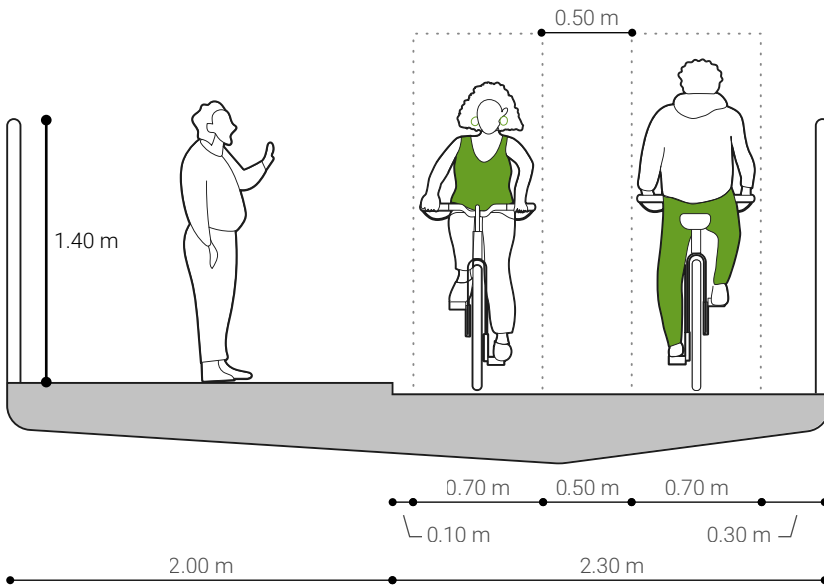


Imagen III. 46. Gálibo mínimo recomendable de un paso superior ciclista y peatonal

6.5. Cruces ciclistas de itinerarios peatonales

Las dos situaciones más habituales de cruce ciclista sobre itinerarios peatonales son las siguientes:

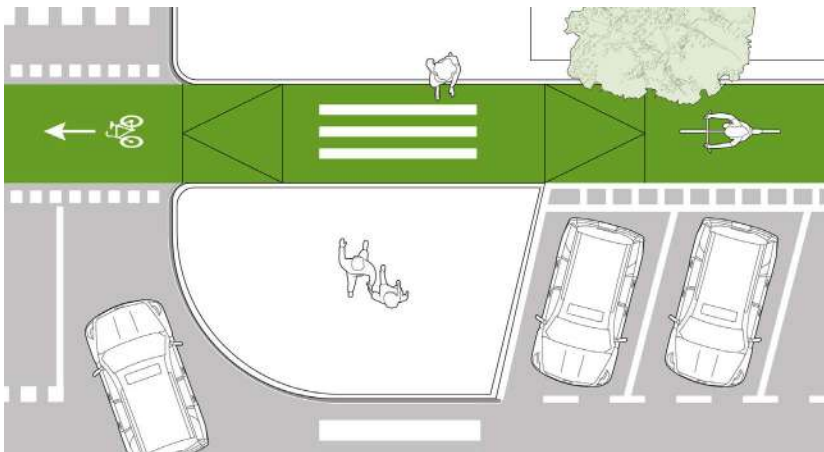


Imagen III. 47. Cruce ciclista sobre acera

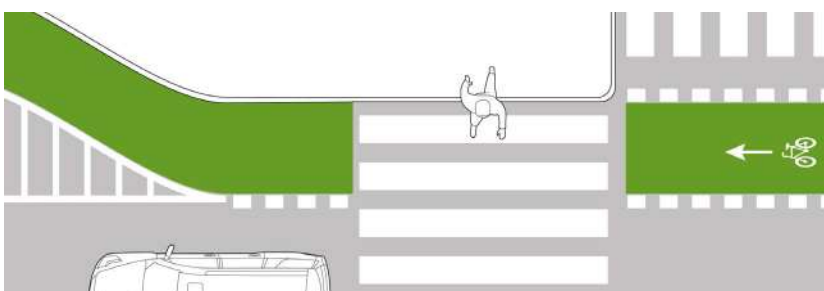


Imagen III. 48. Cruce ciclista sobre paso peatonal

6.6. Transiciones, avanzabicis, cajas de giro y entrelazados ciclistas

En las intersecciones y en sus proximidades suele ser necesario implantar soluciones y dispositivos que transforman la infraestructura ciclista de los tramos con el fin de garantizar una mayor seguridad y una mejora de la comodidad de las maniobras de las bicicletas.

Entre dichas soluciones se encuentran las denominadas **transiciones** o subtramos que facilitan la modificación de la sección vial. Se pueden dar tanto para aumentar el grado de segregación como para reducirlo o incluso facilitar la incorporación al tráfico compartido con los vehículos motorizados

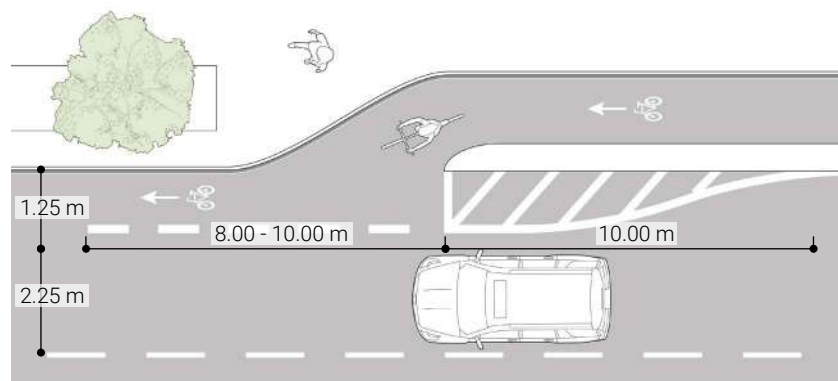


Imagen III. 49. De ciclo vía a tráfico compartido

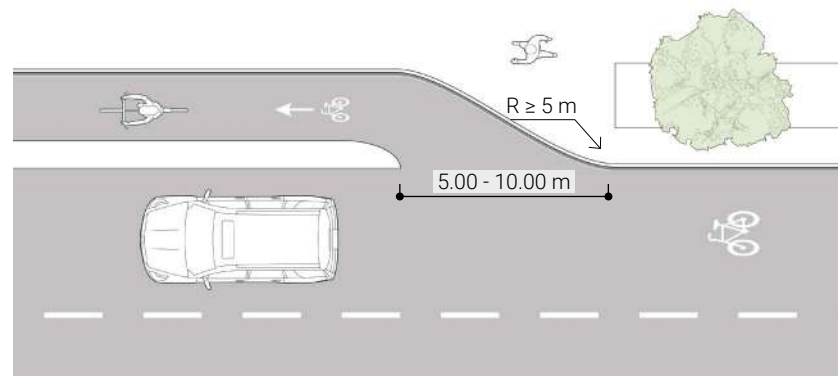


Imagen III. 50. De tráfico compartido a ciclo vía

Otro conjunto de dispositivos en la proximidad de las intersecciones son los que a través de señalización horizontal facilitan los giros y las incorporaciones ciclistas a otras vías destacando los siguientes:

Avanzabicyc

Facilita la salida preferente de las bicicletas en las intersecciones semaforizadas y los giros a la izquierda.

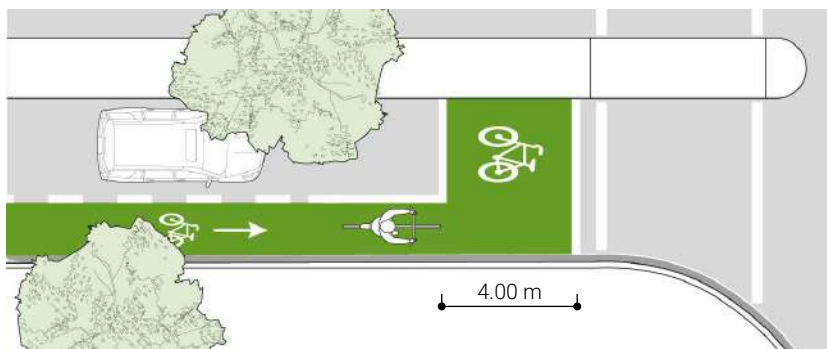


Imagen III. 51. Avanzabicyc

Caja de giro

Facilita el giro a la izquierda en una posición más segura que sobre la trayectoria ciclista y sin interrumpir la circulación de bicicletas.

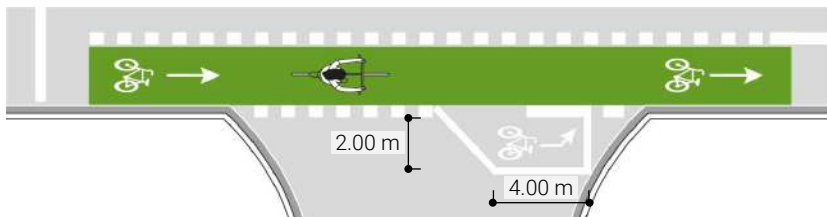


Imagen III. 52. Caja de giro

Entrelazado

Facilita la colocación de las bicicletas y los demás vehículos en las intersecciones semaforizadas con el fin de hacer más seguros y cómodos tanto los giros a la izquierda y derecha como la continuación recta de las bicicletas.

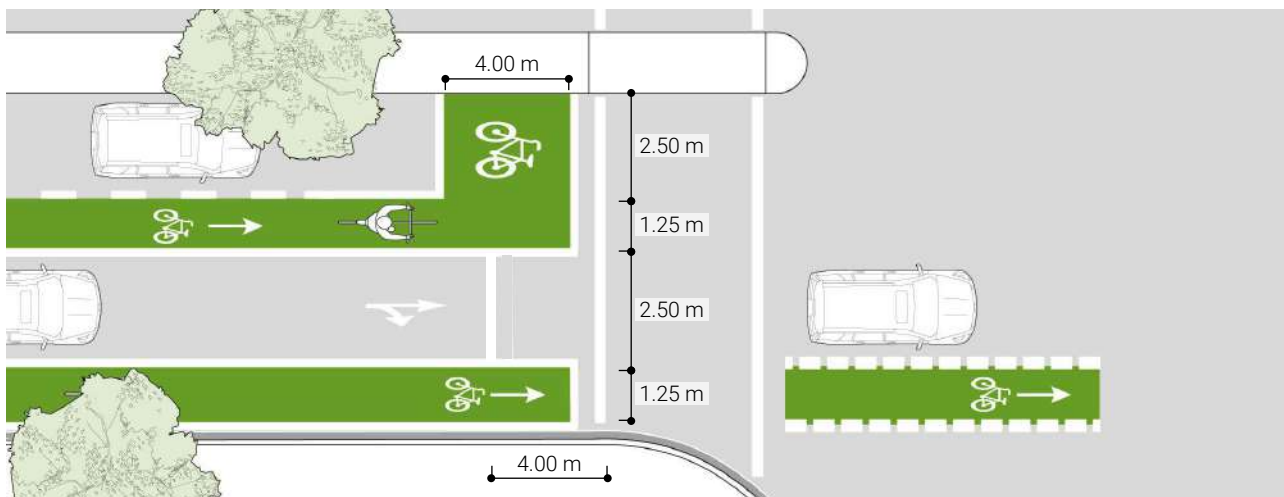
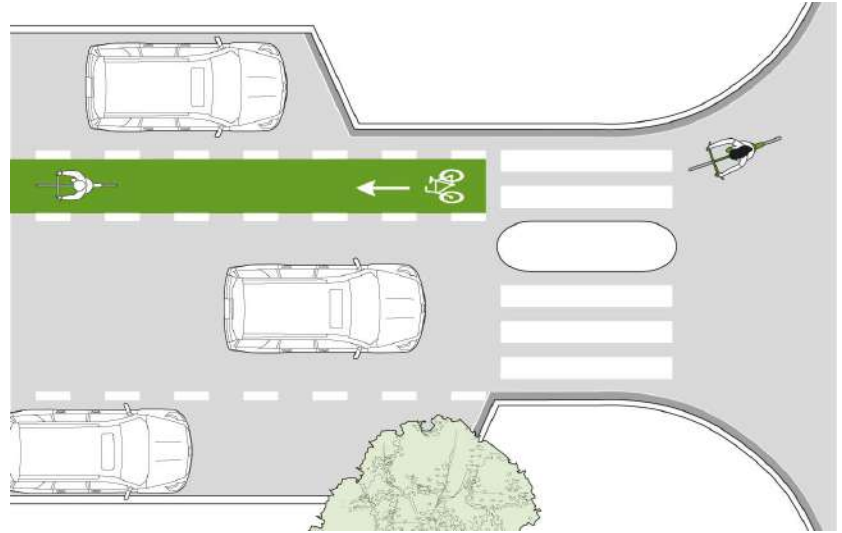


Imagen III. 53. Entrelazado



Contraflujo

La seguridad vial y comodidad de la bicicleta puede mejorar si su incorporación a contraflujo en una calle se realiza con la ayuda de algunos dispositivos de segregación en el inicio, como los mostrados en la siguiente ilustración.

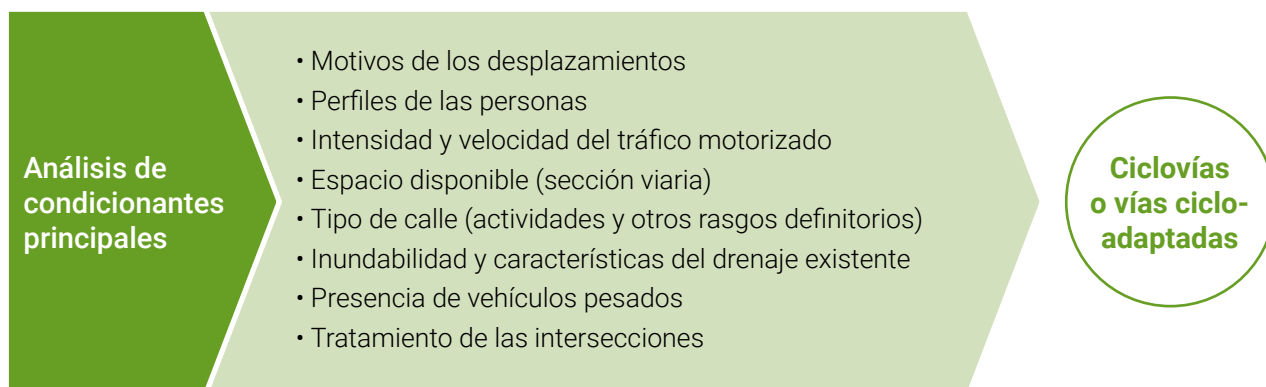


7. La elección de la infraestructura ciclista

El diseño de una infraestructura ciclista puede sistematizarse mediante un proceso de varias etapas que se inicia con el encaje del itinerario ciclista en el territorio, estableciendo el origen y destino, así como las vías o espacios que van a soportar la infraestructura ciclista y los diferentes tramos con una relativa homogeneidad que conforman dicho itinerario.

Etapa 1. Segregación o integración

En esta primera fase se analizan una serie de condicionantes estructurales de los diferentes tramos del itinerario para cimentar la toma de decisiones sobre el diseño vial ciclista. Se trata de tener en cuenta esos condicionantes para realizar una primera elección relativa al carácter segregado (ciclovías) o integrado (vías ciclo-adaptadas) de los tramos homogéneos del itinerario.



En esta etapa, es de gran utilidad contar con un criterio de partida para la mencionada elección del grado de segregación de la circulación ciclista. A ese respecto se ofrece a continuación una tabla de referencia que facilita el contraste con los dos principales factores generadores de estrés, aunque hay que indicar que se trata de una primera aproximación que requiere una rigurosa contextualización en cada itinerario. En ese sentido, cuando se menciona que una opción es *recomendable* significa que debe ser contemplada en primer lugar, mientras que, si es *poco o nada recomendable*, lo que apunta es a la necesidad de cambiar los condicionantes, bien reduciendo la intensidad de tráfico, bien reduciendo la velocidad. Por su parte, las opciones *aceptables* lo son en determinados contextos por lo que si se eligen debe ser de modo justificado y explicitado.

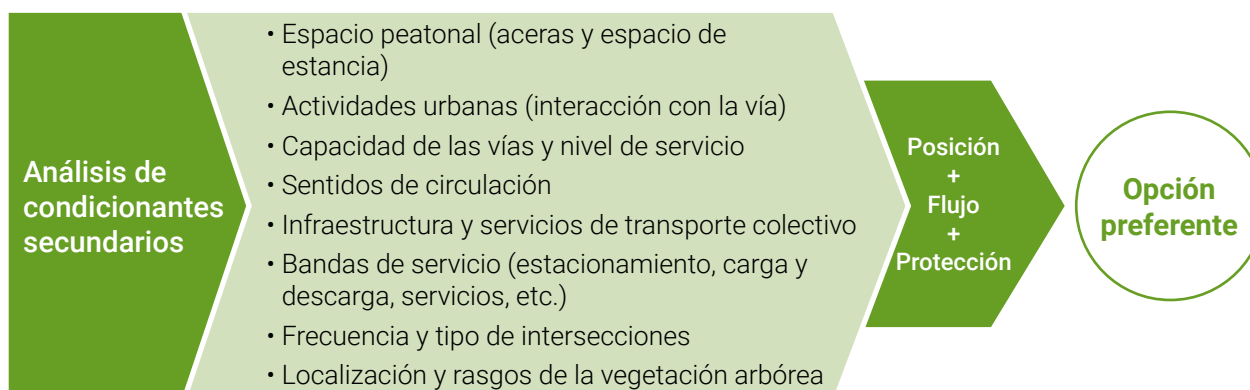
Adecuación de las opciones de segregación/integración de la bicicleta en función de los dos principales factores de generación de estrés ciclista

| Factores de generación de estrés | | Ciclovías segregadas | Bandas ciclistas preferentes | Integración con calmado del tráfico |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Velocidad real km/h | Intensidad vehículos/día | | | |
| ≤ 20 | < 2.500 | Recomendable | Poco o nada recomendable | Recomendable |
| | 2.500 - 5.000 | Recomendable | Recomendable | Recomendable |
| ≤ 30 | < 2.500 | Recomendable | Recomendable | Recomendable |
| | 2.500 - 5.000 | Recomendable | Recomendable | Recomendable |
| | 5.000 - 7.500 | Recomendable | Recomendable | Recomendable |
| | > 7.500 | Recomendable | Recomendable | Recomendable |
| ≤ 50 | < 5.000 | Recomendable | Recomendable | Recomendable |
| | 5.000 - 7.500 | Recomendable | Recomendable | Recomendable |
| | > 7.500 | Recomendable | Poco o nada recomendable | Poco o nada recomendable |
| ≤ 70 | < 2.500 | Recomendable | Recomendable | Poco o nada recomendable |
| | > 2.500 | Recomendable | Poco o nada recomendable | Poco o nada recomendable |
| ≥ 70 | Cualquiera | Recomendable | Poco o nada recomendable | Poco o nada recomendable |

- Recomendable
- Aceptable en determinados contextos
- Poco o nada recomendable

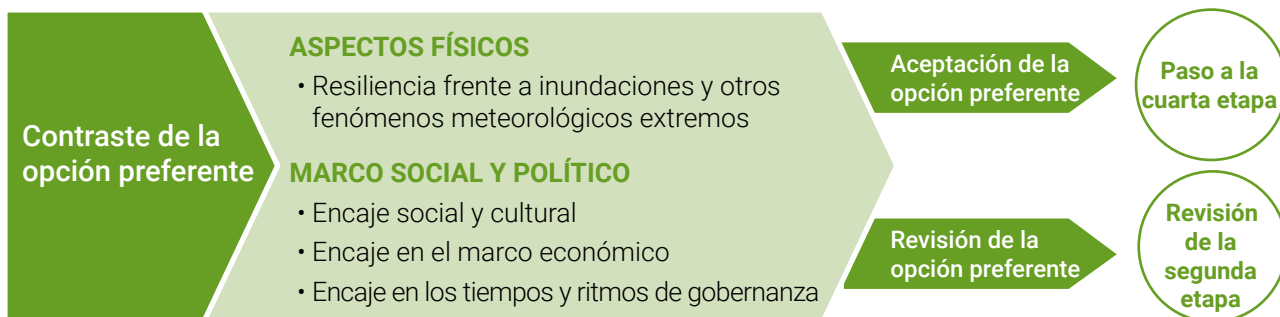
Etapa 2. Posición, flujos y protección

En esta segunda fase, se analizan otros condicionantes de importancia de los distintos tramos homogéneos del itinerario, que facilitan la elección de tres aspectos clave del diseño ciclista: la posición, el carácter unidireccional, bidireccional o a contraflujo de la circulación ciclista y la fórmula de protección respecto a los vehículos motorizados. Con todo ello se selecciona una opción preferente de diseño vial ciclista, que define el espacio que ocuparán las bicicletas y, por consiguiente, de qué parte de la calzada se obtiene dicho espacio.



Etapa 3. Contraste de la opción preferente

En esta tercera fase se analizan las consecuencias de la implantación de la infraestructura ciclista y su idoneidad para los diferentes usos y actividades de la calle. Dentro de esos análisis destacan, por un lado, los que atañen a la resiliencia de la cicloavía frente al fenómeno climático y, por otro lado, los que tienen en consideración su encaje en el marco social, cultural, económico y político.

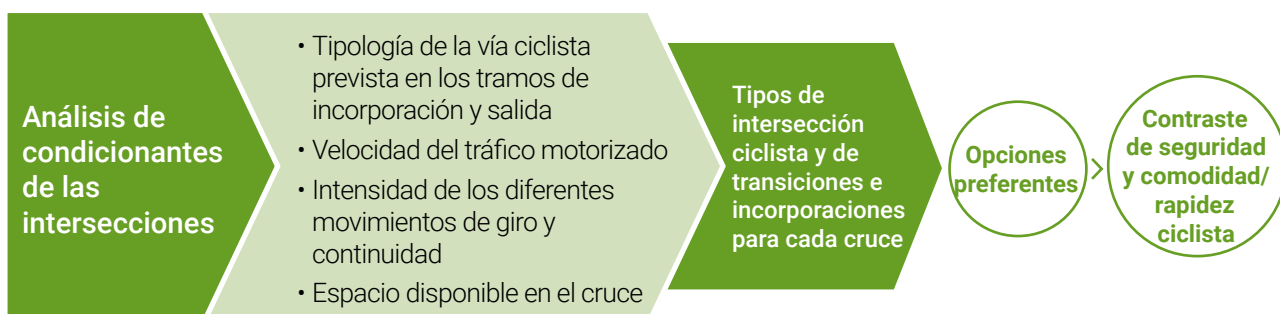


En caso de que la solución no sea óptima, se debe revisar la segunda etapa, contrastando las posibilidades de modificar los condicionantes secundarios. Por ejemplo, cambiando el esquema circulatorio general con el fin de reducir la intensidad de tráfico. De ese modo se procede a revisar la opción preferente con los nuevos parámetros.

En caso de que no se puedan transformar dichos condicionantes se puede revisar la primera etapa, contemplando rutas alternativas que pudieran cumplir los objetivos de la infraestructura ciclista establecidos inicialmente a través de los factores principales.

Etapa 4. Diseño de intersecciones

Una vez que los tramos y subtramos del itinerario ciclista están definidos en términos de tipología vial, posición, flujo y protección, se puede dar un paso más y encajar las opciones de diseño de cada una de las intersecciones. Para ello, se procede a analizar los condicionantes específicos que existen en cada cruce. En un último paso, se contrastan las opciones elegidas en cada caso con los criterios de seguridad vial (objetiva y percibida) y comodidad ciclista, a modo de lista de comprobación de esos aspectos críticos de la ciclabilidad.





IV

Aspectos particulares del diseño de la infraestructura ciclista

I

II

III

IV

V



Una vez que se han definido las características principales del espacio de circulación ciclista, es necesario que el diseño tenga en cuenta otros aspectos esenciales para la comodidad y la seguridad de las bicicletas, desde la perspectiva de la persona que va a utilizar la cicloinfraestructura, cuya síntesis de relaciones se ilustra a continuación:



Imagen IV. 01. Esquema de aspectos particulares del diseño de la infraestructura ciclista



Imagen IV. 02. Ciclista en una cicloavía de Santo Domingo

1. Conceptos y elementos para el calmado del tráfico en la ciclabilidad

1.1. El concepto de calmado del tráfico y su aplicación en la ciclabilidad

Las ciclovías son una excepción en el sistema vial. Incluso en aquellos países con una gran tradición ciclista y una larga experiencia en la creación de infraestructura ciclista, las vías ciclistas segregadas no cubren más que un porcentaje relativamente reducido de la red vial total. En la mayoría de las vías no es posible o conveniente por anchuras insuficientes, usos u otras circunstancias, reservar espacio exclusivo para las bicicletas, lo que obliga a generar condiciones adecuadas para que compartan la calzada con los vehículos motorizados. Ese es el objetivo del concepto y las técnicas de **calmado del tráfico para la ciclabilidad**.

Hay que advertir que el calmado de tráfico se refiere tanto a la **reducción del número de vehículos como a sus velocidades**, con hincapié en la disminución de los vehículos motorizados privados (carros y motores).

La reducción de la intensidad de vehículos motorizados se puede obtener a través de varios campos de las políticas públicas que conforman la movilidad y urbana, como por ejemplo la ordenación urbana y territorial, la fiscalidad, la promoción de las alternativas activas o del transporte colectivo, las infraestructuras, etc.

En el campo de las infraestructuras, además de la planificación, se puede actuar favoreciendo el calmado del tráfico y la mejora de la ciclabilidad a través de dos aspectos interrelacionados, la **gestión** y el **diseño** del vial existente.

Así, por ejemplo, una gestión circulatoria que evite el tráfico de paso abre oportunidades para que una parte de las calles puedan tener funciones locales y facilitar el calmado del tráfico y la convivencia de las bicicletas con los vehículos motorizados a velocidades bajas. Por el contrario, una gestión que prime los flujos de vehículos motorizados rápidos y de largo alcance, con sentidos únicos de circulación, no solo es contraria al calmado del tráfico, sino que restringe las opciones de integrar la bicicleta en el flujo vehicular, obligando a mejorar la ciclabilidad a través de ciclovías o bandas preferentes ciclistas.

En el campo del diseño, los fundamentos del calmado del tráfico tienen que ver con la búsqueda de un nuevo equilibrio entre la facilidad de circulación y la atención al contexto por el que se circula. De ese modo, los diseños viales para el calmado del tráfico fuerzan o friccionan la conducción mediante cambios en los

siguientes aspectos vinculados, de un modo u otro, con la percepción:

- **Amplitud** del espacio circulatorio (a mayor anchura del espacio vehicular mayor velocidad).
- **Continuidad visual** de la vía (a mayor continuidad visual de las trayectorias mayor velocidad).
- **Continuidad física** de la vía (a mayor continuidad de la pavimentación o de la rasante y menor número de intersecciones mayor velocidad).
- **Segregación** respecto al entorno (a mayor segregación de la vía respecto al entorno mayor velocidad).

Como se podrá comprobar, cada una de las herramientas del diseño para el calmado del tráfico para la ciclabilidad que se incluyen en este capítulo tienen que ver con todos o algunos de esos elementos de la percepción en la conducción.

1.2. Esquemas circulatorios que calman el tráfico y facilitan la ciclabilidad

Las cuatro herramientas fundamentales a aplicar para que la ordenación de la circulación vehicular contribuya al calmado del tráfico y la ciclabilidad son:

- La ruptura o disuasión de los itinerarios de paso.
- El doble sentido circulatorio.
- El dimensionado de la calzada y los carriles circulatorios.
- La concepción de las intersecciones.

La ruptura de los itinerarios de paso se obtiene mediante el establecimiento de esquemas circulatorios que impiden parcial o totalmente atravesar un ámbito a los vehículos motorizados. En esos esquemas se puede facilitar la ciclabilidad dando ventajas a las bicicletas con giros autorizados, fondos de saco ciclables o tramos a contraflujo.

En las siguientes ilustraciones se reflejan esas opciones para la trama vial de un barrio calmado mediante tres técnicas distintas pero que pueden ser complementarias:

I

II

III

IV

V

Mediante gestión de los sentidos circulatorios.

Los vehículos motorizados no encuentran un itinerario directo para atravesar el área calmada, mientras que las bicicletas sí tienen esa opción al tener autorización de circular a contraflujo en algunos tramos.

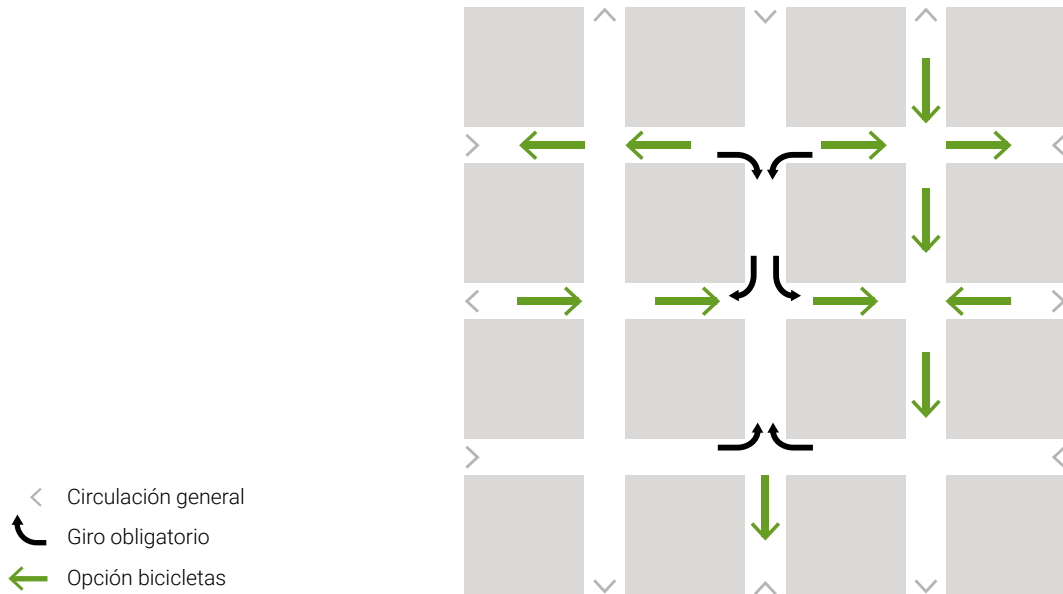


Imagen IV. 03. Calmado y ciclabilidad por gestión de los sentidos circulatorios

Mediante giros obligatorios en cruces

Los vehículos motorizados no pueden atravesar el área al encontrarse con cierres diagonales que obligan a hacer giros a los vehículos motorizados pero que pueden ser traspasados por las bicicletas.

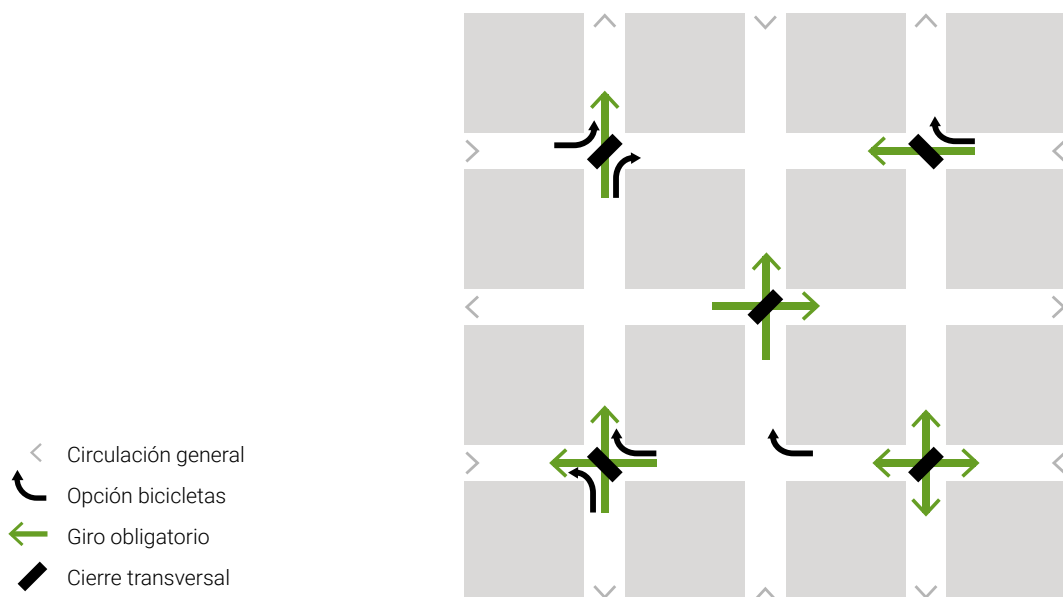


Imagen IV. 04. Calmado y ciclabilidad por cierres diagonales

Mediante cierres de accesos o fondos de saco

Los vehículos motorizados no pueden acceder o salir del área en todas las vías, mientras que las bicicletas pueden hacerlo mediante regulación específica y diseño de los fondos de saco para permitir su paso, en uno o en los dos sentidos de circulación.

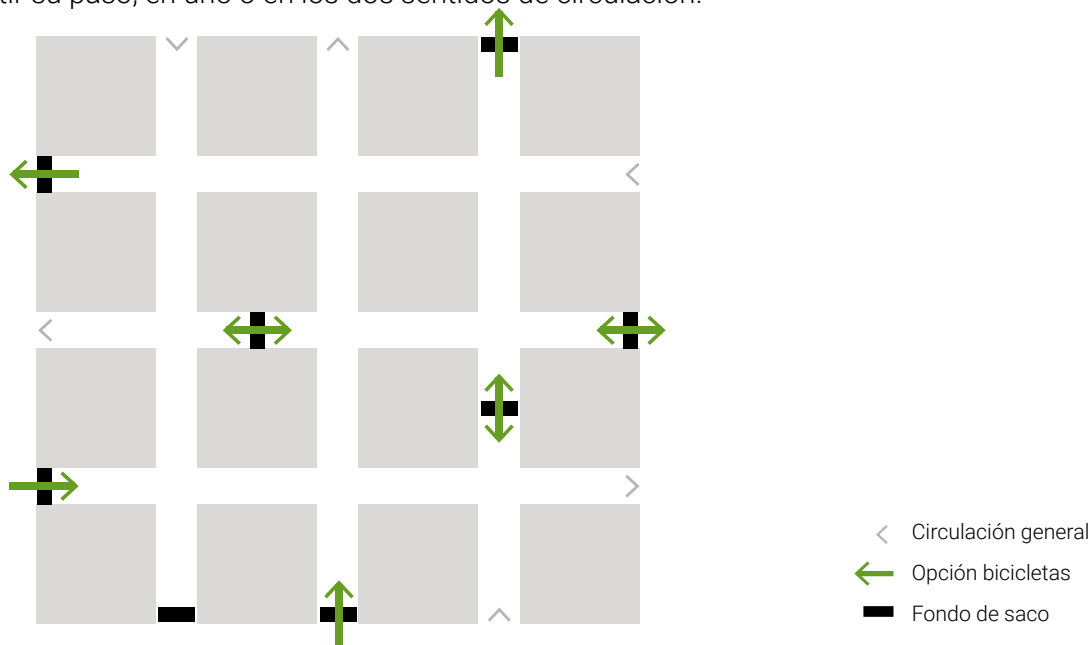


Imagen IV. 05. Calmado y ciclabilidad por fondos de saco

1.3. Estrechamientos de tramo y de intersección

Los estrechamientos ajustan la calzada de manera que inducen la reducción de la velocidad de los vehículos. Las anchuras mínimas dependen de los tipos de vehículo presentes en la vía y la velocidad que se tengan como objetivo. Como referencia se pueden señalar las siguientes dimensiones en los ámbitos urbano e interurbano:

- **Ámbito urbano** (velocidad máxima de 30 km/h):
 - 2.50 – 3.00** metros para calles de un único carril.
 - 5.00 – 5.50** metros en calles de doble sentido
(en este caso, no se suele marcar la segregación de los carriles, ni indicar con flechas los sentidos de circulación).
- **Ámbito interurbano** (velocidad máxima de 50 km/h):
 - 5.50 - 6.00** metros en carreteras de doble sentido
(en este caso, no se suele marcar la segregación de los carriles, ni indicar con flechas los sentidos de circulación).

Los estrechamientos pueden ejecutarse mediante diferentes configuraciones y dispositivos, entre los que se encuentran los siguientes:

Estrechamiento lateral por ampliación de acera (orejas o extensiones de acera en tramo y en intersección)



Imagen IV. 06. Estrechamiento de calzada bidireccional por ampliación de acera en calles de dos sentidos de circulación

Estrechamiento visual por franja central (pavimento diferenciado, señalización horizontal)

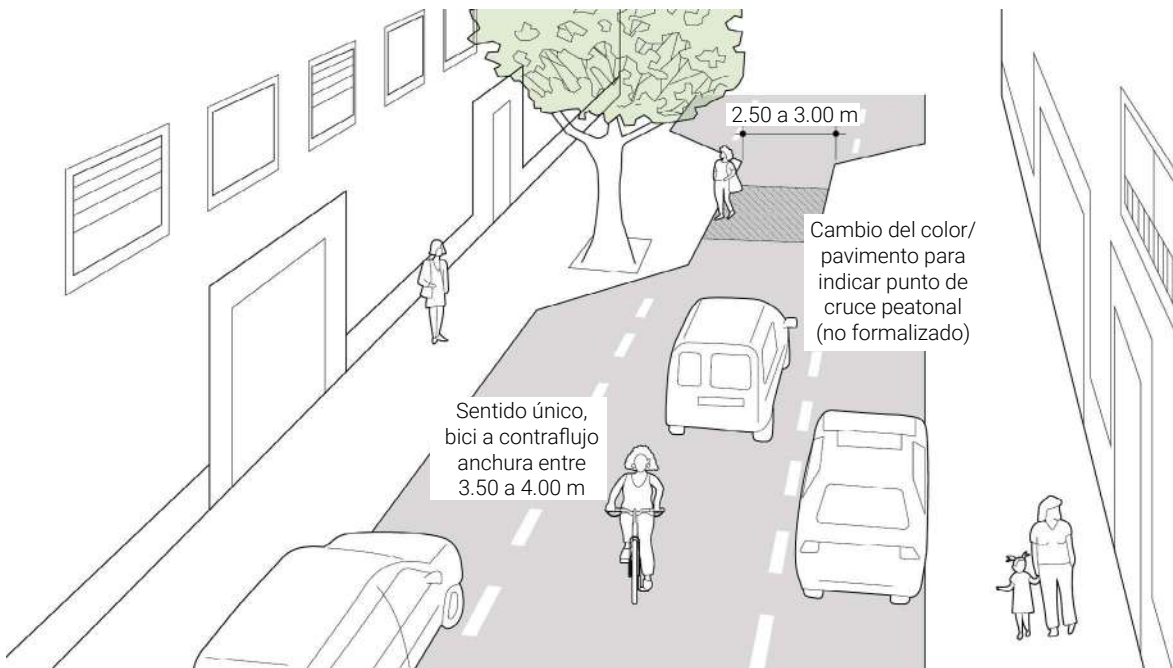


Imagen IV. 07. Estrechamiento de calzada unidireccional por ampliaciones de acera y paso peatonal

Estrechamiento central por refugio peatonal

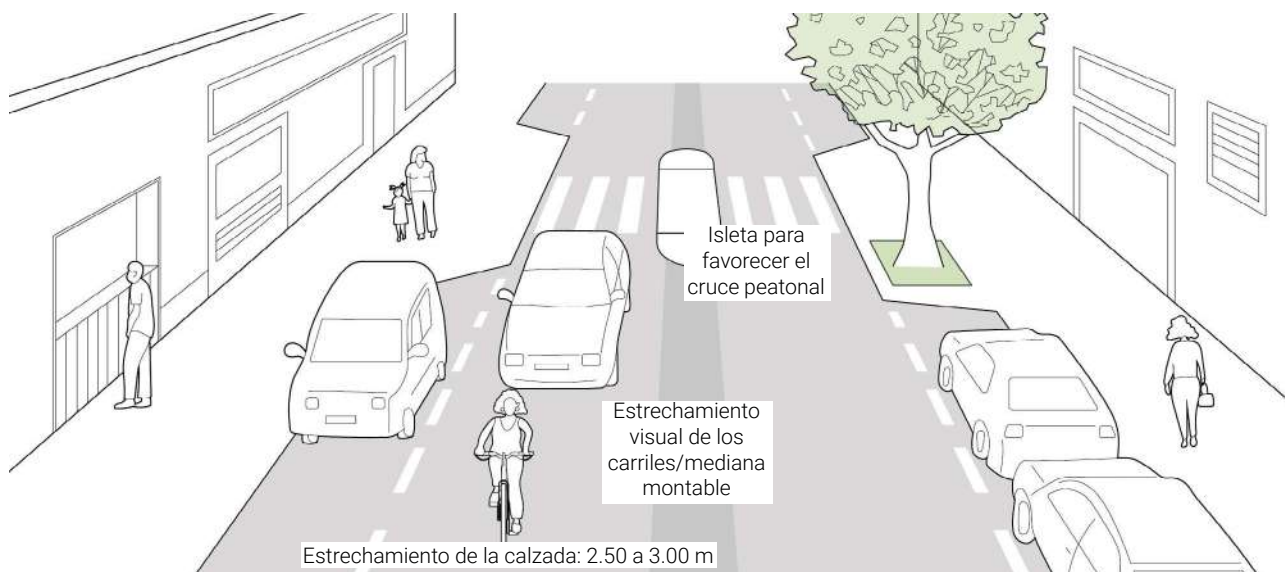


Imagen IV. 08. Estrechamiento de calzada bidireccional por franja central y refugio peatonal

1.4. Desvíos de la trayectoria o zigzags

Rompen la alineación horizontal de la calzada provocando cambios en la trayectoria de los vehículos y, de esa manera, inducen la reducción de su velocidad. El radio de giro aplicado al desvío de trayectoria depende de la velocidad de diseño que sirva de referencia en cada caso.

Se puede aplicar tanto en calles de doble sentido como de sentido único y puede ser complementada con ventajas para la ciclabilidad.

El desvío se puede lograr en los tramos viales mediante diferentes dispositivos:

- Ampliaciones alternas de la acera.
- Disposición alterna de las bandas de servicio (estacionamiento, arbolado y mobiliario urbano).



Imagen IV. 09. Zigzag en calzada bidireccional por alternancia de la banda de servicio

En las intersecciones los desvíos se pueden conformar mediante la configuración asimétrica del encuentro y las dimensiones de las aceras.

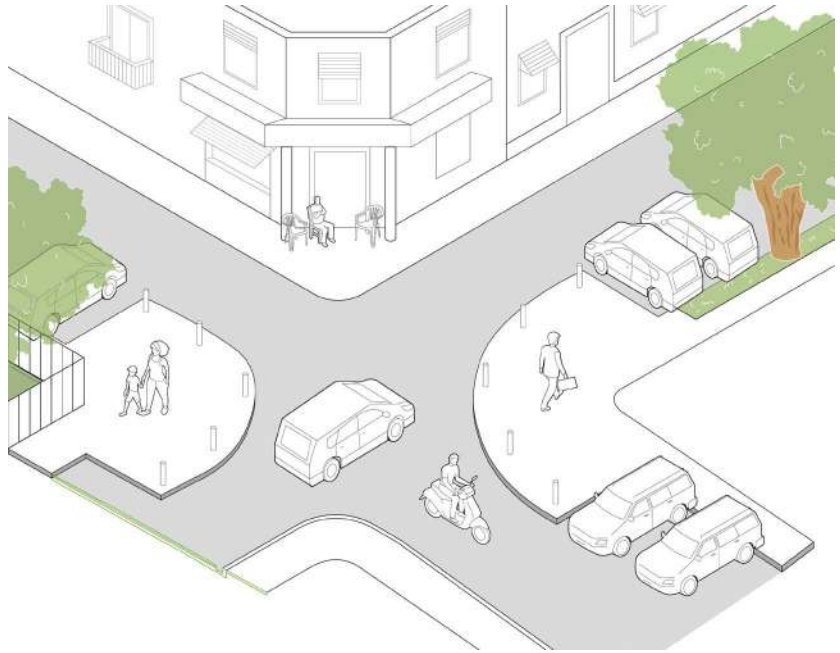


Imagen IV. 10. Desvío en intersección por asimetría de las aceras

Otra opción es el tratamiento singular de la diagonal, que puede servir tanto para modificar la trayectoria como para modificar la cota o diferenciar el pavimento como se observa en la siguiente ilustración.

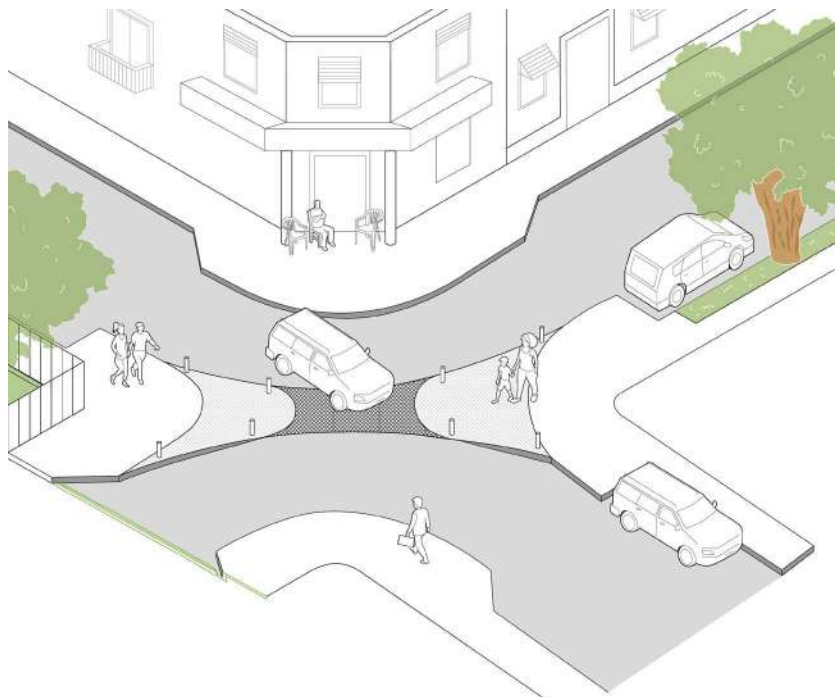


Imagen IV. 11. Desvío en intersección mediante formalización de una diagonal

1.5. Cambios de cota y pavimentación

Los cambios de la cota de la calzada destinados al calmado del tráfico pueden ser por elevación o por descenso de un segmento de la misma. Estas modificaciones de la cota exigen la reducción de velocidad de los vehículos so pena de rozar o incluso golpear las partes bajas y resultar dañados.

Estos dispositivos tienen así la virtud de frenar la velocidad y, en determinadas rutas, también reducir la intensidad de vehículos, disminuyendo el riesgo para las bicicletas, pero sus aportaciones a la reducción del consumo energético, el ruido y las emisiones no tienen por qué ser tan nítidas, dependiendo del contexto en el que se implantan las medidas y sus efectos globales sobre la intensidad del tráfico y los comportamientos de las personas que conducen los vehículos.

Los dispositivos más experimentados y utilizados, con sus relaciones más o menos favorables a la bicicleta, se indican en la siguiente tabla:

Esquemas del perfil de los diferentes dispositivos de calmado del tráfico

| Tipo | Variantes | Perfil del cambio de cota | Ciclabilidad |
|----------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|--------------|
| Lomo | Trapezoidal | | ● ● ○ |
| | Circular | | ● ○ ○ |
| | Sinusoidal | | ● ● ● |
| Meseta o plataforma | De tramo | | ● ● ● |
| | De intersección | | ● ● ○ |
| Acera continua | De pavimento idéntico a la acera | | ● ● ○ |
| | De pavimento diferenciado de la acera y la calzada | | ● ● ● |
| Badén o vaguada | Sinusoidal | | ● ● ● |
| Almohada o cojín | De doble calzada | | ● ● ● |
| | De calzada única | | ● ● ● |
| Resalto o lomillo | Convencional | | ● ○ ○ |
| | De estoperoles | | ● ● ○ |
| Microrrotonda | Convencional | | ● ● ● |

Menos conveniente ● ○ ○
Aceptable ● ● ○
Adecuada ● ● ●

Los lomos trapezoidales son adecuados para incorporar pasos peatonales en su zona llana.

Su implantación puede realizarse con intervenciones completas del pavimento o, en algunos casos de resaltos y almohadas, con la superposición de dispositivos fabricados al efecto.



Imagen IV. 13. Resalto estrecho



Imagen IV. 12. Resalto de anchura mediana



Imagen IV. 15. Resalto ancho



Imagen IV. 14. Lomo



Imagen IV. 16. Estoperoles

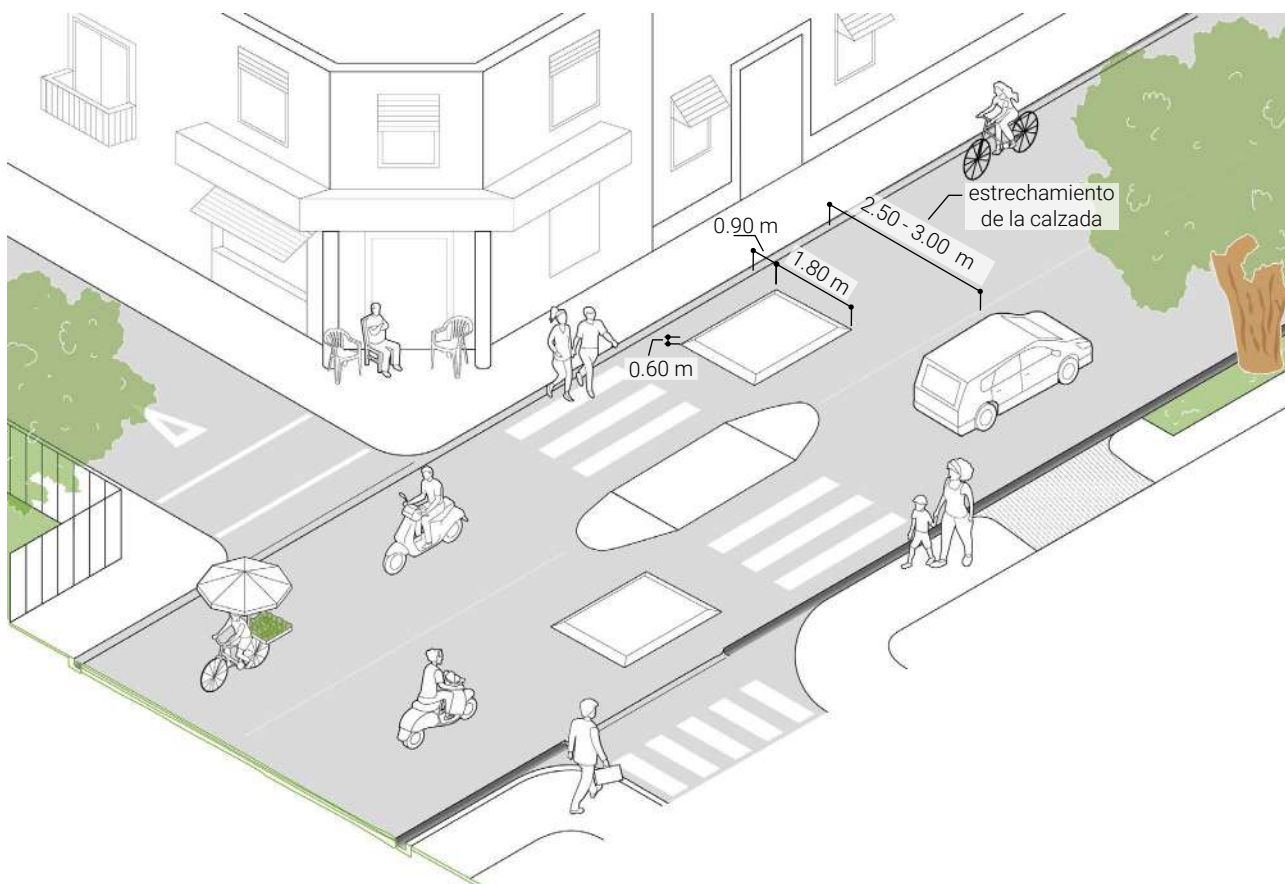


Imagen IV. 17. Almohadas reforzadas con refugio peatonal para evitar que sean sobrepasadas cambiando de carril

La presencia del refugio peatonal refuerza el efecto pacificador del tráfico, evitando las maniobras de elusión de la almohada. Por ese mismo motivo, en calles donde no existan servicios de autobús se pueden implantar almohadas más extensas que cubran la mayor parte de los dos carriles de circulación.

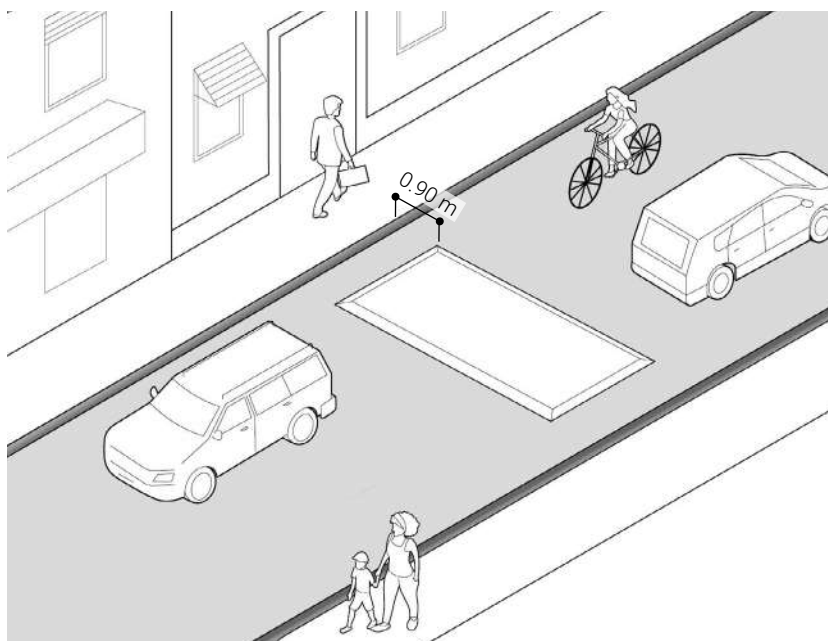


Imagen IV. 18. Almohada de doble calzada

Al margen de la modificación de la cota, otra opción que genera también un cambio en la conducción es el tratamiento del pavimento bien mediante un color distinto, bien a través de una textura diferencial. En ambos casos el objetivo es que la persona que conduce el vehículo perciba que atraviesa un territorio diferente, con menos facilidades para la rodadura.

La combinación de algunas de las herramientas de calmado del tráfico señaladas anteriormente en un segmento particular del vial puede generar un umbral o puerta, es decir, como un dispositivo que señala dos territorios diferenciados. Esas puertas han de ser fácilmente identificables como lugares a partir de los cuales se modifica el entorno vial y, en consecuencia, exigen también variar los comportamientos de la conducción de vehículos.

En ocasiones, esas “puertas” se pueden incluso formalizar con dinteles y jambas de vegetación o mobiliario urbano, de forma que la transición se haga todavía más reconocible.

Escapes ciclistas

Se trata de dispositivos y medidas que facilitan el paso de las bicicletas por tramos viales que tienen de medidas o dispositivos de calmado del tráfico que afectan a todos o a determinados vehículos.

| Tipo | Modalidades | Variantes |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Escapes laterales | Permiten que las bicicletas eviten el dispositivo de calmado del tráfico mediante un itinerario lateral alternativo. | En continuidad de la trayectoria ciclista. |
| | | Con giro leve de la trayectoria ciclista. |
| Escapes laterales | Itinerarios que facilitan la continuidad de la trayectoria ciclista allí donde el resto de los vehículos no tienen permitido el paso. | En fondo de saco. |
| | | En cierres diagonales. |
| Refugios a contraflujo | Espacio exclusivo y protegido para la circulación o la espera de las bicicletas en tramos o intersecciones a contraflujo. | En intersección. |
| | | En tramo. |

En las siguientes ilustraciones se ofrecen los principales dispositivos de escape ciclista.

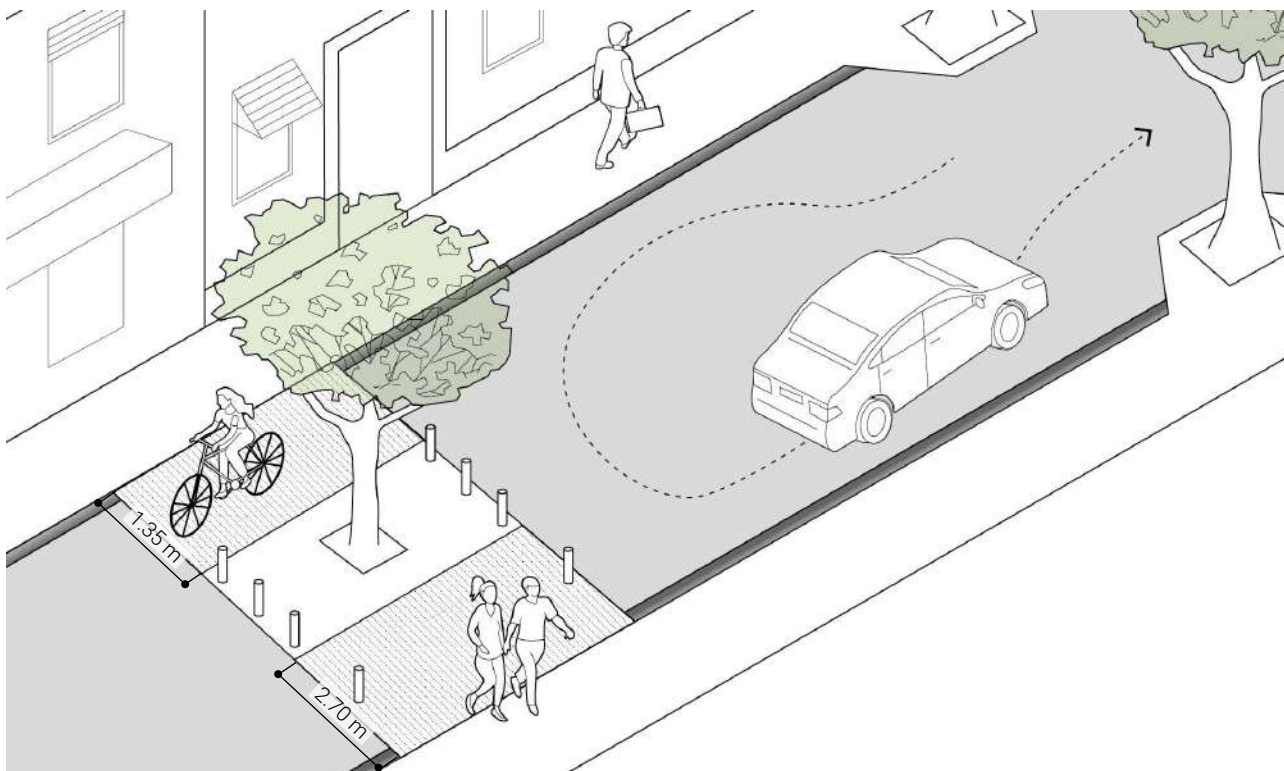


Imagen IV. 19. Desfiladero en fondo de saco para un sentido o dos de circulación ciclista

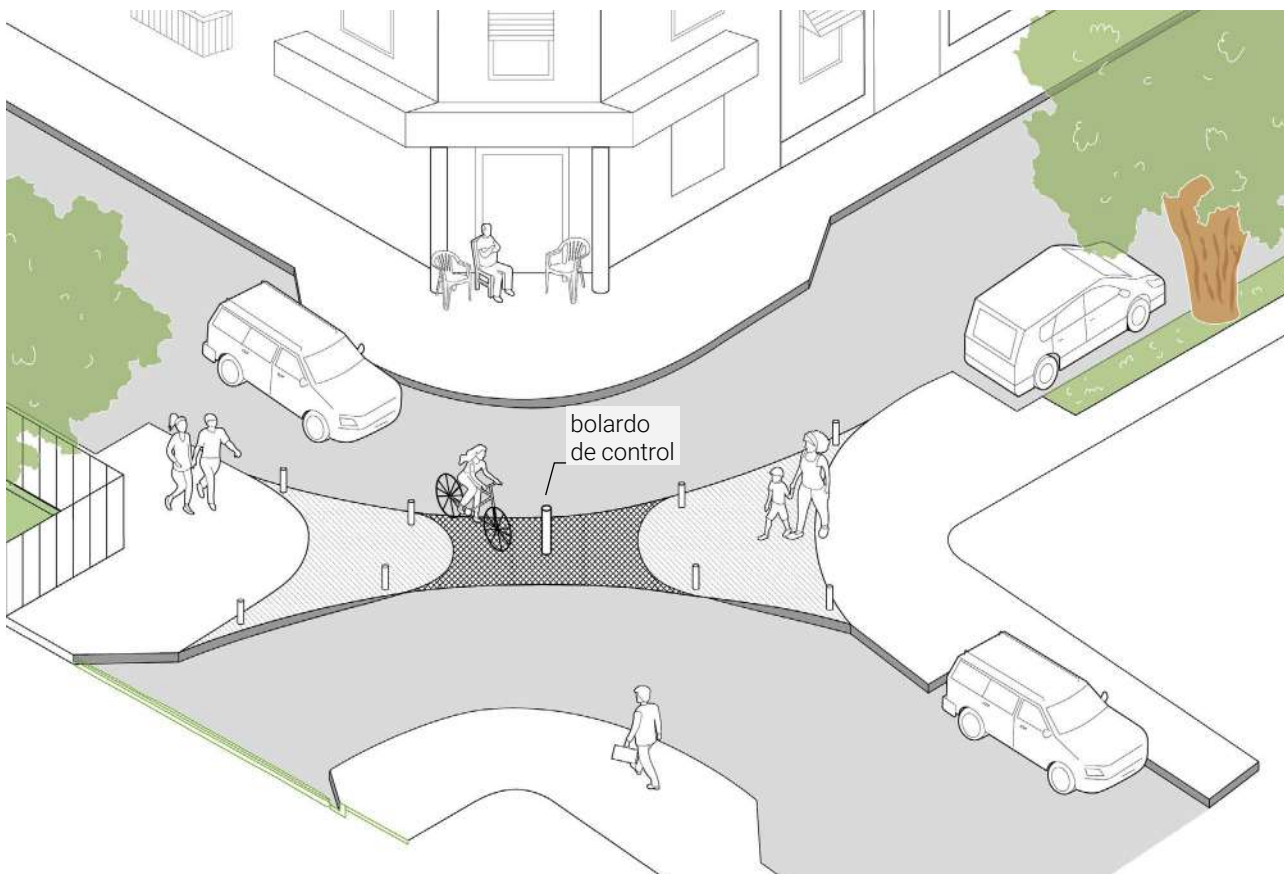


Imagen IV. 20. Desfiladero en cierre diagonal

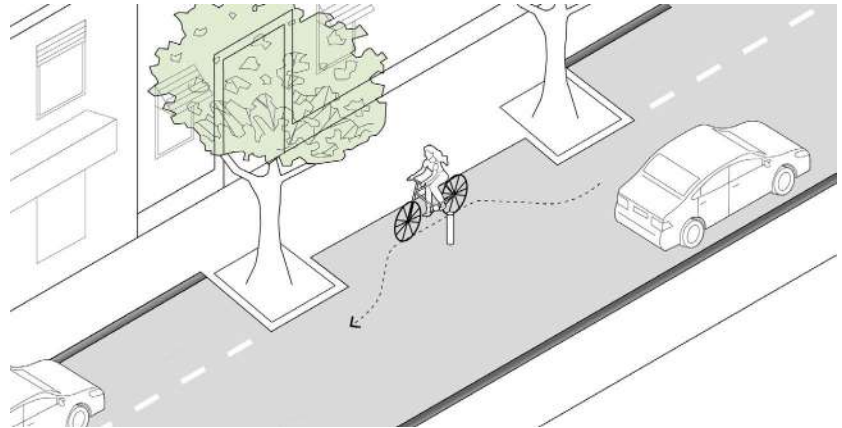


Imagen IV. 21. Refugio a contraflujo en tramo

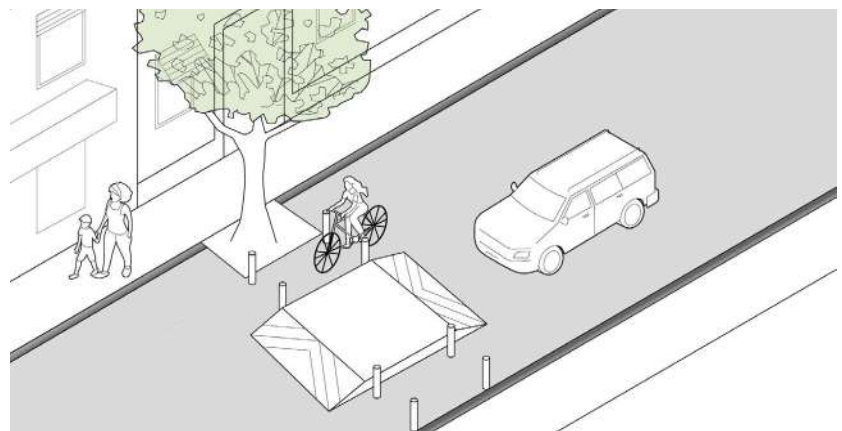


Imagen IV. 22. Escape lateral de lomo y estrechamiento

El problema general de estos dispositivos de calzado del tráfico es que propician también su elusión por parte de los motores, lo que puede generar fricciones con las bicicletas. Al margen del control disciplinario, hay unos pocos dispositivos que reducen las ventajas del uso de los escapes ciclistas por parte de los motores. Entre ellos se encuentran los dispositivos que combinan una secuencia de lomos o badenes que se ilustran a continuación, los cuales tienen como objetivo reducir la velocidad de los motores sin perturbar el paso de bicicletas.

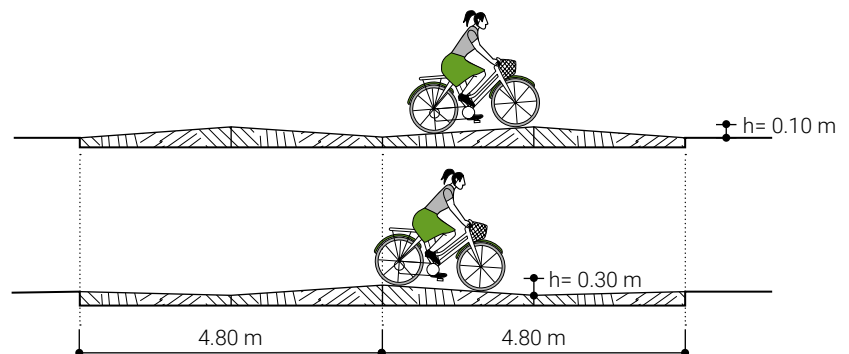


Imagen IV. 23. Lomo de control de velocidad de motores en ciclovías

2. Pavimentación, drenaje e iluminación

La eficacia de la bicicleta como medio de transporte depende no solo del vehículo, sino también de la superficie de rodadura sobre la que circula, de las características del pavimento y su estado de mantenimiento. A esos condicionantes se añade la presencia o ausencia de agua, lo que conduce a contemplar la importancia del drenaje o sistemas de evacuación.

2.1. Elementos estructurales del pavimento de la infraestructura ciclista

La funcionalidad de la cicloinfraestructura depende en gran medida del sistema constructivo y las diferentes capas de materiales que componen el pavimento de cualquier vía y, en particular, de las que soportan la circulación de bicicletas:

- **Superficie de rodadura.** Parte superior del pavimento que conforma la superficie de rodadura sobre la que se produce la circulación de vehículos. Pueden ser pavimentos terrizos, bituminosos, de hormigón o bien compuestos por baldosas o adoquines.
- **Base.** Capa del firme situada bajo el pavimento. Según el soporte existente y la rigidez que se pretende lograr, se pueden construir bases de zahorra artificial²⁰, suelo-cemento u hormigón, con diferentes espesores.
- **Explanada.** Capa de asiento y núcleo de terraplén que componen el terreno preparado para apoyar el pavimento, afectando a su resistencia y durabilidad. Según las características de los suelos sobre los que se apoya la explanada y del espesor que se pretenda dar al firme, serán convenientes diseños de la explanada con diferente capacidad de soporte y apoyo homogéneo.

El diseño y dimensionado de estos elementos estructurales debe hacerse en función del uso previsto, como el paso ocasional de vehículos motorizados y pesados, y considerando también las características del terreno sobre el que se asienta la vía ciclista. Además, poniendo una especial atención en la pavimentación, tendrán que tenerse en cuenta un conjunto de criterios funcionales, ambientales y económicos.

2.2. Criterios para la pavimentación de la vía para bicicletas

La pavimentación otorga a la vía ciclista un acabado resistente y durable cuya función principal es garantizar una circulación confortable

20 Mezcla de áridos para pavimentación, total o parcialmente machacados o triturados hasta obtener una granulometría estandarizada.

en bicicleta. Las vías ciclistas de uso recreativo, y especialmente los itinerarios o rutas de montaña, tienen menos requisitos que las redes urbanas de uso cotidiano, para las que será fundamental atender a los siguientes criterios:

- **Capacidad portante.** Las cargas del tráfico, contemplando los vehículos motorizados de emergencias y limpieza además de las propias bicicletas y la maquinaria de construcción, han de ser soportadas por el pavimento y su base.
- **Superficie regular.** Un pavimento uniforme, sin discontinuidades, juntas ni baches, será más cómodo y seguro para la circulación ciclista. El mantenimiento será clave para evitar la aparición de grietas y otras irregularidades.
- **Adherencia suficiente.** Una superficie antideslizante aportará seguridad a la cicloinfraestructura, especialmente en las curvas y cuando hay agua. Es un criterio a tener en cuenta no solo en la pavimentación, sino también en la pintura y señalización horizontal.
- **Adecuación al clima local.** Cada material y sistema constructivo tendrá un comportamiento diferente ante las condiciones meteorológicas. Los pavimentos pueden ser más o menos impermeables, facilitar el drenaje superficial y ser sensibles al calor.
- **Integración con el sistema de alcantarillado o desagüe.** Cada diseño del pavimento tendrá consecuencias en relación a la prevención de las inundaciones o la presencia de agua en el espacio de circulación ciclista. Los materiales, la geometría, el tipo y la disposición de rejillas de evacuación y del contén, son determinantes de su funcionalidad en periodos de lluvias intensas.
- **Integración paisajística.** El requisito de garantizar la seguridad ha de conjugarse con la búsqueda de armonía visual, sobre todo en entornos con interés paisajístico en los que conservar el aspecto de caminos naturales o pavimentos en centros históricos.
- **Coloreado reconocible.** El coloreado del pavimento permite mejorar la visibilidad y la seguridad de ciertos tramos de la vía ciclista. Conviene usar el coloreado con moderación, en cruces o en ciertos tramos no segregados del tráfico motorizado o de las aceras. Los colores admitidos en la República Dominicana para esa mejora localizada de la ciclabilidad son el verde, el azul y el rojo, siendo las administraciones locales las que deben seleccionar uno de ellos para sus respectivos territorios y vías en los que son competentes.
- **Costo de construcción y mantenimiento.** Las características del pavimento conllevarán a gastos muy diferentes no sólo para la construcción sino también para el mantenimiento,

por lo que será necesario considerar tanto la inversión inicial como el costo de las posibles reparaciones del pavimento.

- **Impacto medioambiental.** Cada material y sistema constructivo tiene una posibilidad diferente de adaptación al entorno y de reducir el impacto medioambiental, tanto durante la fase de obras como durante su uso y mantenimiento posterior.
- **Aportaciones a la adaptación al cambio climático.** La pavimentación debe contemplar su relación con los impactos del cambio climático y, en particular, con el incremento de la exposición a inundaciones e islas de calor. Las características drenantes y de absorción de calor deben estar presentes a la hora de decidir la elección de las superficies sobre las que circularán las bicicletas y las zonas adyacentes que formen parte de los proyectos.
- **Compatibilidad con vehículos motorizados.** El tránsito de vehículos motorizados, especialmente los pesados, deteriora con mayor rapidez el pavimento terrizo o el formado por piezas discontinuas.

2.3. Recomendaciones por cada tipo de pavimentación y tipología de la vía

Cada entorno tiene requisitos diferentes en cuanto a la superficie de acabado del pavimento. El pavimento debe elegirse considerando los criterios para la pavimentación anteriormente expuestos y contemplando también la ubicación y la función de cada tramo de la red ciclista.

- **Pavimentos bituminosos.** Se trata de una mezcla bituminosa aplicada en frío o en caliente en capas de al menos 5 cm de aglomerado sobre una base granular. Los pavimentos bituminosos presentan buena regularidad superficial y adherencia, un coste moderado de construcción y facilidad de mantenimiento si están bien ejecutados. Se puede pigmentar la mezcla con un color, pero encarece el aglomerado. Es un pavimento adecuado para bicicletas convencionales en vías urbanas sin uso estancial y en recorridos principales interurbanos.



Imagen IV. 24. Pavimento bituminoso en ciclo vía en Santo Domingo

- **Pavimentos de hormigón.** El hormigón en masa o en placas lisas de 10-15 cm de espesor y con acabado antiadherente son muy resistentes a la erosión y el costo de mantenimiento es bajo. Requiere juntas de dilatación que, bien ejecutadas, no deberían ser incómodas para la circulación de bicicletas. El pavimento de hormigón es adecuado para tramos de la red ciclista que deban integrarse en un entorno natural o rural (desaconsejando el uso de mezclas bituminosas) pero que estén especialmente expuestos a inclemencias climáticas (no siendo aconsejable el pavimento en terracería).



Imagen IV. 25. Pavimento de hormigón en ciclo vía en Santo Domingo

- **Pavimentos en terracería.** La cicloinfraestructura que atraviesa espacios naturales o entornos rurales debe limitar su impacto visual. Aunque los terrizos y gravillas aumentan la resistencia a la rodadura, son materiales adecuadas para tramos de la red independientes del tráfico en las que se requiera un aspecto que se integre en zonas con alto valor paisajístico. Estas soluciones comprometen la adherencia y la facilidad de mantenimiento, aun con añadidos estabilizantes impermeables, por lo que funcionan bien para bicicletas de ocio y montaña con posibilidad de compartir la vía con peatones, pero no para el uso cotidiano de la bicicleta ni para vehículos motorizados.
- **Pavimentos discontinuos.** Los adoquines y baldosas son piezas asentadas sobre un mortero, requiriendo un bordillo para las piezas de borde. La integración de la vía ciclista en cascos históricos y en las calles con uso estancial puede lograrse mediante la elección de pavimentos discontinuos con piezas industriales de hormigón prefabricado sin bisel. Son soluciones más caras que los pavimentos continuos, pero facilitan reparaciones que no se distinguen del resto del tramo.



Imagen IV. 26. Pavimento de adoquines en Santo Domingo

Cuadro de pavimentos recomendados para cada tipo de cicloinfraestructura

| | Ciclovía segregada | Banda ciclista preferente en calzada | Calzada compartida (bus-bici o vías de tráfico calmado) | Ciclovías independientes, caminos | Calle con calidad estancial y casco histórico |
|--------------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Bituminoso | ●●● | ●●● | ●●○ | ●●○ | ●○○ |
| Hormigón | ●●○ | ●○○ | ●●○ | ●●○ | ●○○ |
| Terrizo | ●○○ | X | X | ●●● | X |
| Discontinuo | ●○○ | X | ●○○ | X | ●●● |

Mala X
 Regular ●○○
 Aceptable ●●○
 Buena ●●●

Los pavimentos terrizos y discontinuos permiten cierta infiltración del agua de lluvia. Sin embargo, sin la consideración del conjunto de elementos que componen el suelo, la contribución del material del pavimento es limitada a la hora de evitar el estancamiento de agua en la ciclovía y recargar los mantos acuíferos. En el siguiente apartado se apuntan consideraciones prácticas en cuanto al estancamiento, y en el último apartado se introducen soluciones de drenaje sostenible y otras propuestas de adaptación al cambio climático.

2.4. Sistemas de drenaje, rejillas y contén

En un clima con lluvias repentinas y abundantes, el buen diseño del drenaje de las vías ciclistas es imprescindible para evitar estancamientos de agua, considerando la escorrentía superficial, así como para asegurar que las aguas subterráneas no afectan a la construcción y el mantenimiento de la cicloinfraestructura.

Con este fin, se debe garantizar que la capa inferior de la base del pavimento quede al menos un metro por encima del nivel freático. Además, es preciso disponer sumideros y rejillas cuyo diseño y ubicación eviten la creación de barreras para la circulación ciclista y el uso peatonal. Las rejillas se colocarán preferiblemente fuera de la banda de rodadura, y cuando esto no es posible, se elegirán modelos con barras transversales al sentido de circulación. Es igualmente necesario que el diseño de la infraestructura ciclista contemple pendientes longitudinales de al menos el 0.5% y transversales de entre el 1 y el 2.5%.

El uso de sumideros y rejillas para drenaje subterráneo es por el momento escaso en el conjunto de calles y vías de la República Dominicana, siendo mucho más abundante la canalización parcialmente superficial con el sistema de contén, es decir, la franja de transición entre el bordillo de la acera y la calzada de circulación vehicular.



Imagen IV. 27. Vía ciclista segregada y contén



Imagen IV. 28. Contén junto a vía ciclista señalizada



Imagen IV. 29. Drenaje central continuo

Hay una variedad considerable de diseños de contén, unos más rudimentarios e informales y otros con formas y aplicaciones más sistemáticas y regulares. El principal problema del contén no proviene del sistema en sí, sino de la acumulación de capas superpuestas de asfalto que elevan el nivel de la calzada y, en combinación con el contén, crean un canal profundo. Este canal está generalmente abierto, pues sólo se cubre puntualmente en accesos a viviendas o garajes o en algunas intersecciones, suponiendo una barrera de accesibilidad para peatones y un elemento que causa peligro de caídas para los ciclistas.



Imagen IV. 30. Encuentro del contén con el paso peatonal



Imagen IV. 31. El conflicto de la accesibilidad y el contén



Imagen IV. 32. La fricción del contén con los usos de la calle



Imagen IV. 33. Drenaje central en calle adoquinada

La solución a los problemas generados por el sistema de contén requiere un enfoque más amplio que el de este manual, fundamentado en una reflexión y propuesta general sobre el drenaje y gestión del agua de lluvia en las ciudades dominicanas. Actualmente se están implantando diversas mejoras, desde la canalización subterránea en toda la calle con sumideros y rejillas hasta la cubrición puntual del contén para permitir el paso de peatones y vehículos en ciertos tramos. En cualquier caso, un primer paso importante sería eliminar el exceso de capas de asfalto y dejar de acumular niveles en la calzada con cada renovación del pavimento. Los proyectos de reurbanización que afectan a un tramo completo de calle tienen más fácil integrar desde el principio una solución de drenaje que garantice la accesibilidad, la seguridad y la comodidad no sólo a ciclistas y al resto de vehículos, sino muy especialmente a las personas que caminan.

Finalmente, en el último apartado de esta sección se plantea un enfoque alternativo para los sistemas de drenaje urbano, con la introducción de sistemas de drenaje sostenible y soluciones basadas en la naturaleza.

2.5. Iluminación

La iluminación de los itinerarios ciclistas condiciona la visibilidad de la propia vía, de la señalización, de las personas usuarias y de cualquier posible obstáculo. Una iluminación adecuada es imprescindible tanto para garantizar la seguridad vial y favorecer la percepción de seguridad ciudadana como para hacer más agradable y atractivo el recorrido.

En cualquier caso, no se trata de garantizar una iluminación máxima, sino una que sea adecuada y funcional desde el punto de vista de la seguridad vial, pero en un contexto en el que hay que introducir también valores ambientales (ahorro de energía y reducción de la contaminación lumínica) y sociales (percepción de seguridad para los distintos grupos de personas que emplean la infraestructura).

Para que la iluminación contribuya a que los desplazamientos ciclistas sean cómodos, seguros y atractivos, debe atender prioritariamente a la demanda prevista de desplazamientos cotidianos en horario nocturno y de manera adaptada a cada entorno, tipo y estado de la infraestructura. En este sentido, interesa recordar las siguientes recomendaciones:

- Los viajes en bicicleta por motivos de ocio o deporte tienen menos necesidades de iluminación ya que suelen realizarse en horario diurno, con respecto a los viajes recurrentes de movilidad cotidiana que deben estar mejor iluminados.
- La iluminación de una cicloinfraestructura con el pavimento en mal estado, baches y señalización horizontal deteriorada o inexistente requerirá más luz que otra en buen estado.



Imagen IV. 34. Ciclista en calle poco iluminada por la noche en Santo Domingo



Imagen IV. 35. Penumbra por la vegetación de la calle durante el día en Santo Domingo

- Puede ser necesaria una mejor iluminación en tramos con pendiente donde los ciclistas adquieren más velocidad.
- Los entornos naturales y con valor paisajístico no deben iluminarse en exceso, siendo más adecuado el uso de reflectantes y balizas que evitan el impacto visual propio del alumbrado y la contaminación lumínica que genera. El alumbrado puede limitarse a lugares específicos como intersecciones donde deba reforzarse la seguridad.
- La iluminación de la calzada es suficiente para los itinerarios ciclistas en vías urbanas en los que la bicicleta se integra con el tráfico motorizado.
- Las vías ciclistas segregadas dentro de zonas urbanas requieren un alumbrado complementario cuando la cicloinfraestructura está lejos de la calzada ya iluminada o cuando hay elementos que generan sombra, como el arbolado.
- Además de considerar el horario nocturno, los túneles y tramos especialmente sombríos requieren iluminación durante todo el día.

Sin perjuicio de lo establecido en la normativa sobre los niveles de iluminación en la vía pública, se suele cuantificar la iluminación requerida a través de parámetros como la iluminancia (se refieren al nivel de flujo luminoso por unidad de superficie y depende principalmente del tipo y potencia de la luminaria) y la uniformidad de la iluminación (depende de la posición y la distancia relativa entre las luminarias). Otros factores determinantes son el ancho de la vía, la altura de las luminarias y las condiciones ambientales. Además, es fundamental reducir el consumo energético con sistemas de alto rendimiento, evitar la contaminación lumínica con luminarias que dirijan la luz hacia abajo, valorar los costos de instalación y mantenimiento, garantizar una reproducción adecuada de los colores, y utilizar diseños atractivos que se integren armoniosamente en el contexto.

Diferentes guías y manuales recomiendan que las luminarias específicamente destinadas a la iluminación de las vías ciclistas se sitúen a unos 4-5 metros de altura y a más de 20 metros de separación entre elementos, pudiendo variar estos valores dependiendo del contexto, del tipo y de la potencia de las luminarias.

El *Reglamento de Alumbrado Público de la República Dominicana* recoge expresamente los requisitos de iluminancia y uniformidad de la iluminación para ciclo-rutas adyacentes a calzadas y para áreas críticas entre las que se incluyen ciclo-rutas en parques o en áreas distantes de vías vehiculares. A partir de esta información, se propone la siguiente tabla de iluminación para infraestructura peatonal y ciclista.

Criterios de iluminación para diferentes cicloinfraestructuras

| Clasificación | Iluminancia promedio (luxes) | Uniformidad general (> %) |
|------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Pasos inferiores peatonales y ciclistas | 30 | 33 |
| Pasarelas peatonales y ciclistas | 20 | 33 |
| Ciclovías segregadas | 20 | 40 |
| Ciclovías independientes | 10 | 40 |

En todo caso, además de cumplir con lo establecido en la normativa, el alumbrado requiere la realización de un diseño y cálculos específicos e integrados en el proyecto de espacio público.

I

II

III

IV

V

3. Arbolado y vegetación

Uno de los mayores condicionantes del uso de la bicicleta en la República Dominicana es el exceso de calor y soleamiento. El diseño puede contribuir a paliar esos factores si se abre a contemplar la infraestructura ciclista más allá de los límites estrictos del espacio circulatorio, considerando su relación con el conjunto de la sección vial y, por tanto, con las franjas en las que se puede implantar arbolado o vegetación.

3.1. Los beneficios de la vegetación

La publicación *Árboles de Santo Domingo*²¹, recuerda que las plantas contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida urbana, aportando beneficios ambientales, sociales, económicos y estéticos. En la actualidad, se considera que la biodiversidad en los entornos urbanos y la interacción entre especies vegetales y animales proporcionan servicios ecosistémicos a la sociedad, como la producción de oxígeno y la captura de carbono, la provisión de refugio a la fauna, la reducción de partículas contaminantes o la regulación de la temperatura y la escorrentía superficial.

En cuanto a la movilidad, el espacio público y el uso de la bicicleta, la plantación de arbolado y vegetación es una herramienta útil para mejorar la calidad de la cicloinfraestructura y del conjunto de la calle, además de contribuir a la adaptación al cambio climático y la resiliencia de la propia infraestructura. Considerando el clima y la configuración actual del sistema vial en la República Dominicana, los trabajos de paisajismo y la introducción de vegetación son especialmente valiosos por las siguientes razones:

- **Protección del sol, la lluvia, la contaminación y el ruido**

La República Dominicana es un país tropical, con sol intenso todo el año y fuertes lluvias, especialmente durante algunos meses. Además, las inclemencias del tiempo varían de unas zonas climáticas a otras, condicionando en cada lugar el uso de la bicicleta o la elección de rutas alternativas a la infraestructura existente. El arbolado de sombra y la vegetación mejoran las condiciones microclimáticas al proteger del sol, de la lluvia y del viento, y refrescar los espacios públicos mediante enfriamiento evaporativo, haciendo más cómodo y atractivo el desplazamiento en bicicleta. Finalmente, la vegetación fija contaminantes del aire y genera una cierta protección ante los deslumbramientos y el ruido del tráfico.

- **Segregación de la infraestructura**

La separación física de diferentes espacios puede hacerse mediante la creación de franjas con plantaciones. Esta separación vegetal es útil, por ejemplo, para mejorar la funcionalidad de la vía segregando diferentes tipos de tráfico (como las bandas de

21 Marianna Szabó. Ayuntamiento del Distrito Nacional, Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) e Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), 2010.

circulación ciclista a cota de acera y los espacios peatonales), reducir la visibilidad de lugares poco atractivos y contribuir a fijar un talud ante el riesgo de erosión.

- **Mejora del paisaje urbano y contribución al calmado de tráfico**

La plantación de arbolado y especies vegetales suponen una mejora paisajística que se traduce en un incremento del atractivo del uso de la bicicleta. Además, las plantaciones pueden realizarse de forma que ayuden a modificar la percepción de los conductores de vehículos motorizados, por ejemplo, remarcando el acceso a una calle o una zona de la ciudad con tráfico calmado, e inducir así cambios de comportamiento. Igualmente, dispositivos de calmado de tráfico como los estrechamientos laterales o los zig-zags, que mejoran la ciclabilidad de las calles, pueden realizarse mediante la introducción de vegetación y arbolado.

3.2. Normativa y guías de referencia para la vegetación

La incorporación de vegetación a lo largo de proyectos de vías ciclistas no está específicamente regulada, ni a nivel nacional ni municipal. Sin embargo, es necesario comprobar la normativa para la urbanización en la vía pública, y especialmente las ordenanzas más recientes que establecen cómo ajardinar a lo largo de las aceras en vías urbanas.

A nivel nacional, el artículo 33 de la Ley 675 de Urbanización y Ornato Público considera un mínimo de acera pavimentada de 1.50 metros de ancho y determina que “el resto se destinará a plantaciones o grama.” Asimismo, “prohíbe a los particulares sembrar o mantener árboles o arbustos cuyas raíces ocasionen o puedan ocasionar daños a las avenidas o calles, sistema de acueducto, cloacas y alcantarillas.”

Por su parte, la Normativa de Arbolado Urbano del Distrito Nacional, aprobada en 2004, fija cuáles son las especies cuyo uso se fomenta y cuáles están consideradas no adecuadas. No sirve como guía de especies para cualquier población, dadas las condiciones climáticas diversas del país, pero sí marca algunos criterios que permiten orientar la elección de especies vegetales.

Más recientemente, la Ordenanza 1/2021 del Ayuntamiento del Distrito Nacional ha establecido que las aceras deben integrar espacios verdes para su arborización siempre que se garantice un espacio peatonal confortable. Para ello, la mencionada Ordenanza indica que se procurará que la acera sea igual o mayor de 2.40 metros y que, junto a la parte pavimentada ininterrumpida de circulación peatonal, se debe mantener o crear una franja destinada a jardinería, vegetación y servicios públicos.

El espíritu de esta ordenanza en Santo Domingo, combinando cri-

I

II

III

IV

V

terios de accesibilidad y funcionalidad con la pretensión de incrementar el verde urbano, podría inspirar cambios regulatorios que fomenten la introducción de suelos permeables y la plantación de arbustos y arbolado acompañando a la cicloinfraestructura. Dicha regulación combinaría una visión de ecología urbana con el objetivo de impulso a la movilidad activa, a pie y en bicicleta.

3.3. Criterios para la arborización de las ciclovías

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales insta a todas las administraciones competentes a incluir más arbolado urbano en la planificación urbana para aumentar los servicios ecosistémicos que brindan los árboles y la vegetación. Poco a poco se abre camino un trabajo técnico más sensible y atento a la elección apropiada de las especies, preferiblemente endémicas, nativas y compatibles con la infraestructura y espacios en las ciudades.

Sin embargo, la arborización en proyectos de infraestructura para la bicicleta tiene características particulares para las que se pueden establecer algunos criterios más específicos. De hecho, **una concepción errónea de las plantaciones y espacios verdes pueden causar efectos negativos sobre la infraestructura ciclista.** Así, la ubicación inadecuada de la vegetación aumenta las posibilidades de interferir en la accesibilidad del entorno de las vías ciclistas. Asimismo, un exceso de vegetación tupida en un entorno ciclista con un uso cotidiano intenso puede condicionar la visibilidad y la seguridad, mientras que a lo largo de un itinerario recreativo o deportivo serán probablemente mayores las ventajas de esa densidad de vegetación. El mantenimiento inadecuado suele estar detrás de los restos vegetales, como hojas y ramas, en el espacio de circulación ciclista, aunque la correcta elección de especies y el diseño del marco de plantación reducen el riesgo de que las raíces invadan la ciclovía.

Por lo tanto, es muy recomendable acompañar el trazado y construcción de cicloinfraestructura con la plantación de vegetación, pero considerando los siguientes criterios:

- **Integración en el entorno**

La introducción de la vegetación no consiste en un diseño y ejecución independiente del trazado y ejecución de las ciclovías, sino que deben plantearse conjuntamente para lograr la integración de la infraestructura en su entorno. Se trata, por tanto, de estudiar el entorno urbano y natural y entender la necesidad de respetar la flora y la fauna, los flujos de agua y la calidad paisajística en su conjunto. La creación de nuevas ciclovías y la plantación de vegetación representan una oportunidad para mejorar la protección climática de la red ciclista, la funcionalidad urbana y la imagen de la ciudad y de los espacios públicos por los que discurre su trazado.



Imagen IV. 36. Acera con vegetación contigua a diferentes alturas, incluyendo arbolado que sombrea el itinerario

- **Elección de especies idóneas**

Las especies vegetales tienen que cumplir con requisitos de dimensiones, mantenimiento, resistencia, disponibilidad y coste. Una o dos especies de arbolado de sombra y ornamentales por tramo proporcionan cierta uniformidad. El siguiente apartado de este documento profundiza en la elección de especies de arbolado que mejor acompañan a la infraestructura ciclista en la República Dominicana.

- **Marco de plantación adecuado**

Las vías ciclistas son infraestructuras lineales y por eso las plantaciones asociadas se suelen realizar de manera longitudinal, acompañando el trazado de las vías. La distancia entre árboles debe ser regular y suficiente para favorecer el crecimiento del árbol según su porte. Algunas especies de copa estrecha admiten distancias de 6 metros, pero en la República Dominicana son frecuentes las especies de arbolado con más de 15 metros de altura y anchos de copa considerables, para los que serán necesarios más de 12 metros entre los troncos. Por otro lado, conviene asegurar una separación suficiente entre los troncos de la alineación de arbolado y la vía ciclista para evitar que las raíces interfieran con la infraestructura. En cuanto al gálibo, hay que asegurar 2.50 metros de altura libre desde el pavimento hasta las ramas para no impedir la visibilidad de la señalización. La altura de arbustos y setos no debe limitar la visión de manera continua a lo largo de la franja vegetal, siendo además necesario incorporar puntos de paso peatonal transversal.

- **Dimensiones suficientes de alcorque y barreras protectoras**

La plantación debe realizarse con un diámetro mínimo de un metro y 80 centímetros de profundidad, sin perjuicio de las necesidades de cada especie, permitiendo la aportación de sustratos. Es preciso construir barreras protectoras subterráneas de al menos 1.20 metros de profundidad para evitar que las raíces afecten a la infraestructura ciclista. Además, la compactación del terreno alrededor de la planta limitará la posibilidad de que las raíces emerjan y supongan barreras arquitectónicas. No obstante, algunas especies de arbolado pueden requerir especificaciones técnicas adicionales que aseguren una correcta ejecución y mantenimiento.

- **Introducción de elementos complementarios no vegetales**

Las franjas vegetales y el arbolado de alineación, así como los espacios contiguos que permitan ampliar la intervención de paisajismo, se pueden aprovechar para combinar la plantación con la instalación de mobiliario y la incorporación de soluciones para retener e infiltrar el agua de lluvia, como se detalla más adelante, ofreciendo más atractivo y funciones complementarias a los itinerarios ciclistas. Asimismo, la protección climática puede contar con elementos complementarios no vegetales que protegen

I

II

III

IV

V

del sol, del viento y de la lluvia. Pérgolas u otros refugios artificiales son útiles como protección en los momentos de lluvia intensa repentina.

3.4. Especies más apropiadas

El arbolado urbano de la República Dominicana presenta una alta diversidad de especies en cada región. En Santo Domingo, algunas especies abundantes son el Roble criollo (*Catalpa longissima*), la Caoba (*Swietenia mahagoni*), el Almendro (*Terminalia catappa*) y la Palma real (*Roystonea borinquena*). Sin embargo, no todas las especies presentan unas características adecuadas ni proporcionan los beneficios requeridos para la arborización de ciclovías.



Imagen IV. 37. Ciclovía independiente del tráfico y parcialmente sombreada gracias a vegetación diversa en Santiago de los Caballeros



Imagen IV. 39. Ciclovía segregada en calzada y parcialmente sombreada gracias a arbolado de porte considerable en Santo Domingo

Las especies más interesantes para plantar en la franja longitudinal a lo largo de las ciclovías son árboles de sombra y ornamental con raíces que toleren espacios reducidos, aunque se pueden introducir especies singulares que requieran más espacio en ensanchamientos adyacentes a la ciclovía. Las necesidades moderadas de agua en regiones más secas, así como las preferencias de sombra o soleamiento directo de cada especie, tendrán que valorarse según la ubicación de los proyectos de infraestructura ciclista y su contexto urbano específico.



Imagen IV. 38. Vegetación ornamental que no genera sombra en el Malecón de Santo Domingo

Es importante recordar que el crecimiento de las raíces o la caída de las hojas pueden afectar al mantenimiento de la cicloinfraestructura. En todo caso, conviene elegir una combinación de especies autóctonas de hoja caduca y de hoja perenne, y especies de porte mediano y porte alto, según el espacio disponible. En este sentido, algunas especies de porte bajo pueden ser compatibles con el cableado en calles residenciales o junto al parqueo en hileras. Además, en las avenidas, paseos marítimos y vías más expuestas es importante elegir especies resistentes a los vientos fuertes.

En un proceso de arborización vinculado a la creación de una ciclo vía se pueden plantear dos estrategias. La primera consiste en la plantación de arbolado protegiendo del soleamiento tanto a la franja peatonal como al espacio de circulación ciclista, mientras que la segunda consiste en generar sombra desde una nueva alineación arbolada de separación de la calzada. En las siguientes ilustraciones se muestra un ejemplo de cada una de esas estrategias. En el primero se aprovecha el proyecto de ciclo vía para incorporar la nueva alineación de arbolado de gran porte en acera, que permite cubrir también del soleamiento a la circulación ciclista, mientras que en el segundo se añade una nueva alineación de arbolado entre la ciclo vía y la calzada, conformando una banda de servicio.

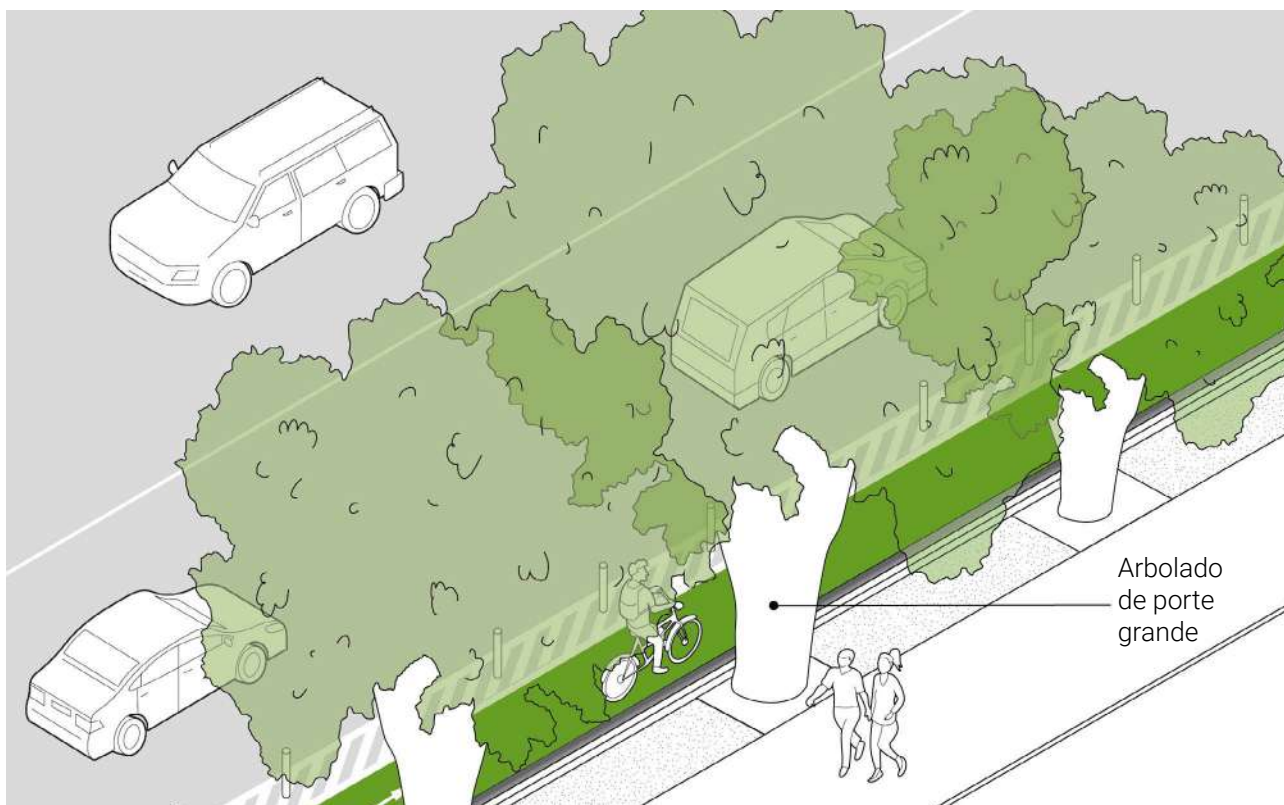


Imagen IV. 40. Ejemplo de ciclo vía con arbolado de porte grande

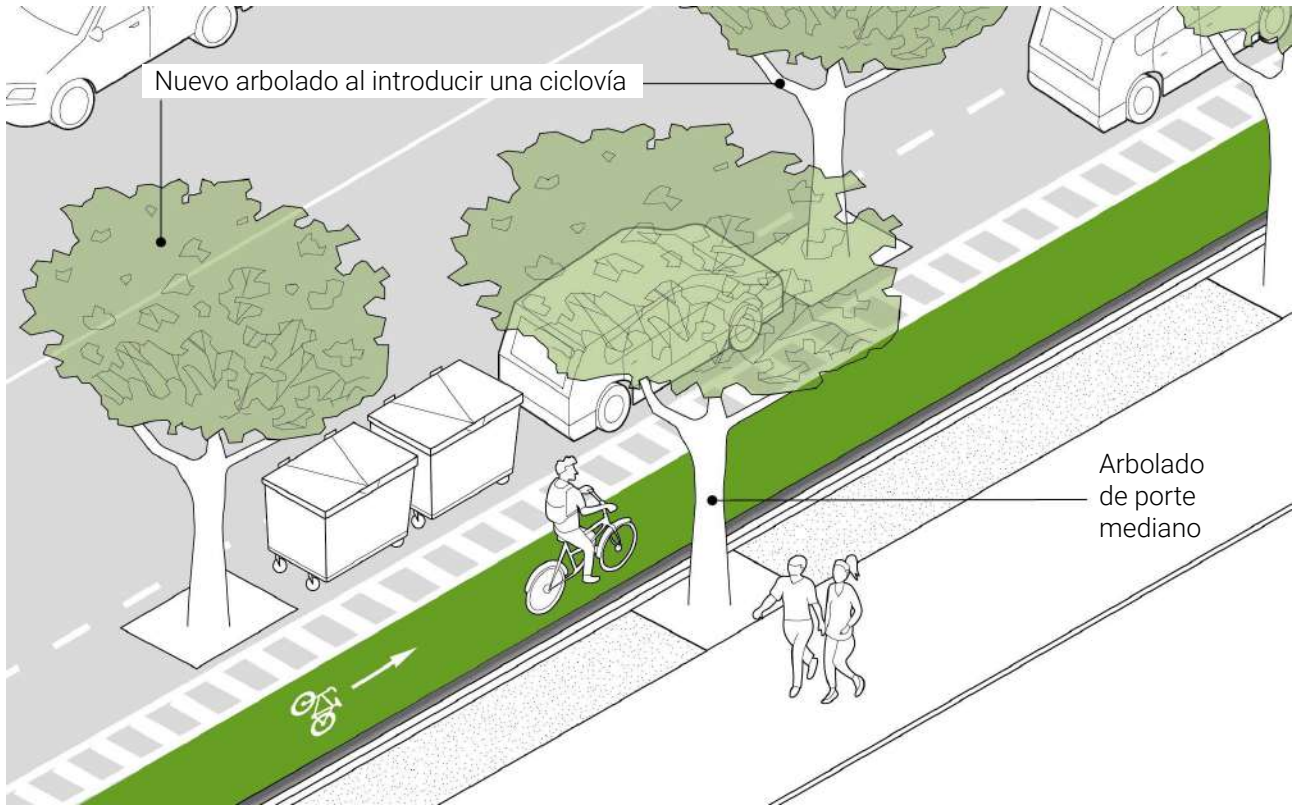


Imagen IV. 41. Ejemplo de ciclovía con arbolado de porte mediano y banda de servicio

En la capital, la Alcaldía del Distrito Nacional ha clasificado las especies permitidas, de manejo especial y prohibidas en la Normativa para el Arbolado Urbano. El objetivo es fomentar la conservación y la plantación de especies que se adaptan fácilmente a condiciones ambientales y espaciales diversas, con valores culturales y etnobotánicos, y sin riesgos de daños materiales, económicos o para la seguridad ciudadana y la salud. Además, desde 2021 se cuenta con la Guía de Especies Permitidas, elaborada por el Comité Asesor de Arbolado del Distrito Nacional.

En la siguiente tabla se sintetizan los rasgos y usos de las diferentes especies arbóreas a considerar en un proyecto de ciclovía.

Características y recomendaciones para especies arbóreas en ciclovías

| Porte | Nombre de la especie | Usos recomendables |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grande Altura mayor de 12 m | Caoba <i>Swietenia mahagoni</i> | Para sombra en parques, plazas, isletas de avenidas, alineación de protección en ciclovías y aceras anchas. |
| | Almácigo <i>Bursera simaruba</i> | Tanto sombra como ornamental en parques, plazas, isletas en avenidas, litoral, en hilera y como especímenes separados o en grupos para ciclovías |
| | Grí grí <i>Bucida buceras</i> | Tanto sombra como ornamental para parques, plazas y avenidas. |
| | Mara <i>Calophyllum calaba</i> | Para sombra en parques, plazas, avenidas, calles residenciales, litoral del mar, ribera de ríos. |
| | Aceituno de salina <i>Simarouba berteroa</i> | Para sombra, su fuste alto y derecho puede hacerlo aconsejable en alineaciones de ciclovías. |
| Mediano Altura de 8 a 12 m | Caracoli <i>Tetragastris balsamifera</i> | Para sombra en parques, plazas, isletas de avenidas, alineación de protección en ciclovías y aceras anchas. |
| | Avellano criollo <i>Cordia sebestena</i> | Tanto ornamental como de sombra en parques, plazas, avenidas, calles residenciales. Puede encajar bajo cableado y en parqueos, conformando hileras o como especímenes separados. |
| | Caimito cimarrón <i>Chrysophyllum oliviforme</i> | Tanto de sombra como ornamental para parques, plazas, avenidas, calles residenciales. Puede encajar bajo cableado. |
| | Mangle plateado <i>Conocarpus erectus</i> | Para sombra en parques, plazas, avenidas, calles residenciales, litoral del mar. Admite su ubicación en espacios reducidos en aceras y configuración como seto mediante poda. |
| | Penda <i>Citharexylum fruticosum</i> | Sobre todo, ornamental, pero también puede ofrecer sombra en aceras reducidas, parques y plazas. Las raíces no provocan daño a las aceras o zapatas de las edificaciones. |
| | Roble blanco <i>Tabebuia heterophylla</i> | Sobre todo ornamental en parques, plazas, avenidas y calles residenciales. |
| | Uva de playa <i>Coccoloba uvifera</i> | Tanto de sombra como ornamental en parques, plazas, avenidas, calles residenciales, litoral y, también, en configuración de seto. |
| Uva de sierra <i>Coccoloba diversifolia</i> | Para sombra en espacios reducidos como aceras estrechas y calles residenciales, además de parques, plazas y avenidas. | |

Asimismo, los arbustos y especies herbáceas pueden combinarse con el arbolado para reforzar el control climático y ambiental y generar espacios atractivos en los entornos de la infraestructura ciclista. Es importante ponderar las ventajas y desventajas de estas especies que pueden condicionar la iluminación y reducir la visibilidad en el entorno de la ciclovía.

En cualquier caso, la selección de especies adecuadas y el diseño de soluciones técnicas para las plantaciones asociadas a la infraestructura ciclista requieren la intervención de especialistas del paisajismo o la ingeniería forestal.

Fuente: Elaboración propia a partir de la publicación Árboles de Santo Domingo.

4. Señalización

4.1. Objetivos generales, tipos de señalización y normativa de referencia

La señalización de la infraestructura ciclista pretende contribuir, en primer lugar, a la circulación cómoda y segura de las bicicletas, lo que se extiende al resto de los vehículos y también a las personas que caminan, pues el conjunto de actores de la vía debe ajustar sus comportamientos a la presencia de la cicloinfraestructura.

Además, en una etapa temprana de la normalización del uso cotidiano de la bicicleta como la que vive la República Dominicana, la señalización ciclista es una manera de visibilizar a esta movilidad, otorgándole un tratamiento equivalente al del resto de los vehículos.

Desde el punto de vista normativo, el borrador a consulta pública del *Reglamento de señalización en el tránsito terrestre* clasifica la señalización en función de sus características físicas y funcionales.

Desde el punto de vista físico, la señalización puede establecerse mediante señalización horizontal sobre el pavimento, señales verticales (reglamentarias, preventivas e informativas), balizamientos y semáforos. Y, desde el punto de vista funcional, la señalización puede ser de tres tipos (Artículo 7. B): de advertencia de peligro, de reglamentación y indicación/información. A su vez, las señales de reglamentación y las de indicación/información pueden ser de distintos subtipos, por ejemplo, dentro de las de reglamentación las hay de prioridad, prohibición, restricción de paso u obligación.

La Ley Núm. 63-17 de Movilidad, Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en su artículo 339, establece que el Poder Ejecutivo emitirá un *Reglamento sobre la señalización horizontal y vertical establecida para el control del tránsito en calles y carreteras y los dispositivos de control de tránsito*. A la espera de la aprobación de ese Reglamento, el INTRANT emitió la *Resolución Regulatoria Núm. 005-2020 que regula la Señalización en el Tránsito Terrestre*, cuyo objetivo es actualizar los criterios de diseño y colocación de los dos primeros grupos de señales establecidos en el artículo 7 del Reglamento de Señalización en el Tránsito Terrestre: señalización vertical y horizontal.

En dicha Resolución Regulatoria se incluye únicamente una referencia a la cicloinfraestructura al abrir la posibilidad de incluir palabras y símbolos en señales verticales:

M-11. Palabras y símbolos: se emplean para guiar, advertir o regular el tránsito, proporcionando una información complementaria, recordando la obligación de cumplir una determinada norma o imponiendo una determinada prescripción. Deben constar de tres palabras como máximo.

Las letras y los símbolos deben tener dimensiones grandes y ser bastante alargados en la dirección del movimiento del tránsito, debido al estrecho ángulo desde el cual son vistas por los conductores que se aproximan. Donde las velocidades son bajas, se pueden usar tipos de letras de dimensiones más pequeñas.

Las palabras que ocupen más de una línea se abreviarán para que quepan en él; si no fuera posible, se fraccionarán en dos líneas como máximo, ordenados según el sentido de la circulación.

Sin embargo, en carreteras de alta capacidad, especialmente en aquellas con tránsito pesado, los mensajes de más de una línea no son aconsejables y tratarán de evitarse. Se distinguen los siguientes tipos, según sea su función:

De carril o zona reservada: indican que un carril o una zona de la vía está reservado, temporal o permanentemente, para la circulación, estacionamiento o parada de determinados vehículos como autobuses y taxis.

- Para determinados usuarios: indican zonas reservadas para determinados usuarios como discapacitados, ciclistas, patinetas o peatones.

La movilidad peatonal recibe algo más de atención con la definición de la siguiente señalización horizontal:

M-8B y M-8C. Líneas de pasos peatonales: se emplean para guiar a los peatones en su trayectoria cuando pretenden cruzar las vías ocupadas por los vehículos, indicando la zona habilitada para realizar este cruce con seguridad, obligando a los conductores de los vehículos a dejar paso a los peatones por estas zonas. En vías con velocidad máxima permitida superior a cincuenta (50) km/h no se deberá disponer una marca para pasos de peatones, a no ser que el mismo vaya regulado por medio de semáforos.

Deberán demarcarse pasos peatonales en todas las intersecciones donde exista un conflicto entre el movimiento vehicular y el peatonal, pudiendo distinguirse entre los siguientes tipos de líneas de pasos peatonales:



Imagen IV. 42. Señal de ciclovía

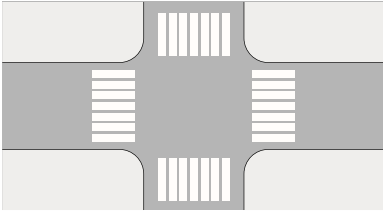


Imagen IV. 43. Cruce peatonal con bandas longitudinales

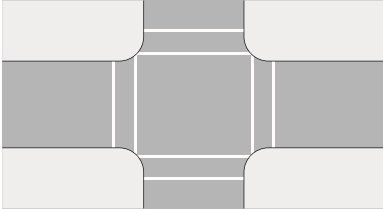


Imagen IV. 44. Cruce peatonal con líneas transversales



Imagen IV. 45. Señal Zona 30

M-8B. Cruce peatonal con bandas longitudinales: está constituido por una serie de líneas dispuestas en bandas longitudinales, paralelas entre sí y al eje de la calzada, y formando un conjunto transversal a la vía. No deberán utilizarse líneas de otros colores que alternen con las blancas.

M-8C. Cruce peatonal con líneas transversales: está constituido por dos líneas blancas continuas y paralelas, situadas trasversalmente al eje de la calzada, y trazadas con una separación que estará determinada por otros factores como el ancho de las aceras, la intensidad de paso de peatones y la velocidad máxima permitida en la vía.

Se dará prioridad a la instalación de cruces del tipo M-8B, excepto cuando la regulación semafórica impidiera la posibilidad de conflicto en el mismo instante entre las trayectorias de los vehículos y los peatones, en cuyo caso se instalarán cruces del tipo M-8C.

Otra señalización de interés para este manual es la referida al llamado del tránsito y, en particular, la que establece Zonas 30:

Zona 30: indican al conductor que está circulando por una zona de la vía pública donde la circulación se halla especialmente acondicionada para dar prioridad al peatón, y donde la velocidad de circulación está limitada a 30 km/h.

Por su parte, el borrador presentado a consulta pública del Reglamento de Señalización en el Tránsito Terrestre prepara el desarrollo de sus determinaciones mediante las siguientes normativas técnicas derivadas:

Artículo 56. Normativas técnicas derivadas.

Para el desarrollo de las disposiciones del presente Reglamento, el INTRANT emitirá las normativas técnicas siguientes:

1. Normativa Técnica de Señalización de Tránsito Terrestre.
2. Normativa Técnica de Semáforos.
3. Normativa Técnica de Señalización Variable.
4. Normativa Técnica de Señalización de Túneles.
5. Normativa Técnica de Señales realizadas por los Agentes de la DIGESETT.
6. Normativa Técnica de Señalización de los Vehículos y Usuarios.

Además, entre sus disposiciones finales establece que:

Hasta que se elabore y apruebe la Normativa Técnica de Señalización de Tránsito Terrestre, se considera de obligado cumplimiento el Manual de Señalización Vial de 1983, publicado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de la República Dominicana, en todo aquello que no se oponga a lo dispuesto en este reglamento.

En ese periodo de transición hasta la aprobación del conjunto de normativas derivadas, el Manual de Señalización Vial de 1983 no resulta de utilidad para la infraestructura ciclista, pues no contiene ninguna señal específica al respecto.

Mientras tanto el *Reglamento de Señalización en el Tránsito Terrestre* si contiene algunas determinaciones relacionadas con la infraestructura ciclista que han de ser consideradas aquí, como la relativa a los semáforos:

Artículo 33. Clasificación de los semáforos.

Según los vehículos a los que van destinados, los semáforos instalados en la vía se clasifican en los siguientes tipos:

1. Semáforos reservados para peatones, cuya finalidad es la regulación del tránsito de peatones en cruces e intersecciones en coordinación con los semáforos destinados a cualquier tipología de vehículo. Los peatones deben respetar las indicaciones de este tipo de semáforos según lo estipulado en los artículos 135 y 136 de la Ley núm. 63-17.

3. Semáforos reservados a determinados vehículos:

a. Semáforos reservados para ciclos y ciclomotores, cuya finalidad es la regulación del tránsito de este tipo de vehículos en cruces peatonales e intersecciones, en coordinación con los semáforos destinados a peatones y al resto de vehículos de motor. Los vehículos a motor deben respetar las indicaciones de este tipo de semáforos según las distintas fases establecidas en la Normativa Técnica de Semáforos.

4.2. Criterios generales de señalización

Con el fin de cumplir sus objetivos de contribuir a la comodidad y la seguridad vial, la señalización debe cumplir los siguientes criterios:

- **Legibilidad.** Los mensajes de la señalización deben ser claros y fácilmente comprensibles. Las propias señales deben ser bien visibles para todas las personas.
- **Simplicidad.** El exceso de señales genera ruido informativo y, por tanto, desvalorización del conjunto de indicaciones. Por consiguiente, se debe emplear el menor número de señales siempre que se garantice que sus mensajes han sido percibidos por todas las personas usuarias de la vía.
- **Homogeneidad.** Los elementos empleados y el modo en que se disponen en las vías deben contar con la uniformidad suficiente para facilitar su comprensión y generar comportamientos sin dudas y sin tardanzas.

4.3. Criterios de aplicación de la señalización vertical

El tamaño recomendado de las señales relativas a la movilidad y la infraestructura ciclista, según tipo y entorno de aplicación se muestra en la siguiente tabla:

Dimensiones de las señales para cicloinfraestructura

| Formato de la señal | Vías urbanas y de velocidad reducida | Vías interurbanas y de velocidad elevada |
|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| Cuadradas y circulares | 45 cm | 60 cm |
| Rectangulares | 40 cm x 60 cm | 60 cm x 90 cm |
| Triangulares | 45 cm de lado | 80 cm de lado |

Los cajetines, subcarteles o placas complementarias o suplementarias a las señales verticales deben cumplir la *Resolución Regulatoria Núm. 005-2020* en la que se indica que para señales de indicación/información, cuyas necesidades de texto varían en cada circunstancia, no existe un tamaño ni una distancia entre letras fijos para ellas, pero sí la exigencia de que sean legibles para las personas que las tienen que conocer y cumplir.

Las señales se deberán colocar en un lugar visible para todas las personas que utilizan la vía, de forma que no constituyan un obstáculo, preferentemente en la margen derecha de la vía, a una distancia entre 0.30 y 0.90 metros del borde exterior de la vía ciclista, y a una altura, medida desde el borde inferior de la señal a la vía ciclista, no inferior a 2.20 metros.

La separación entre señales verticales depende del contexto. En zonas urbanas la distancia entre ellas es menor que en entornos periurbanos o en carretera. En cualquier caso, la distancia entre señales no será inferior a la mínima necesaria para que sean percibidas, interpretadas y permitan anticipar la maniobra a ejecutar. Además, deben repetirse cuantas veces puedan incorporarse a la vía personas que no han tenido referencia previa de la cicloinfraestructura, como puede ser el caso de accesos y salidas de estacionamientos e intersecciones.

I

II

III

IV

V

4.4. Catálogo de señales verticales para la cicloinfraestructura


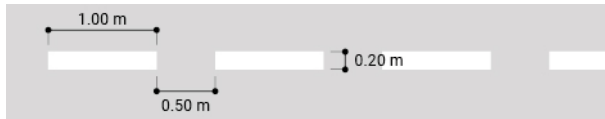
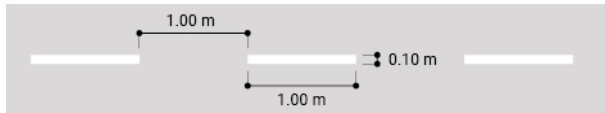
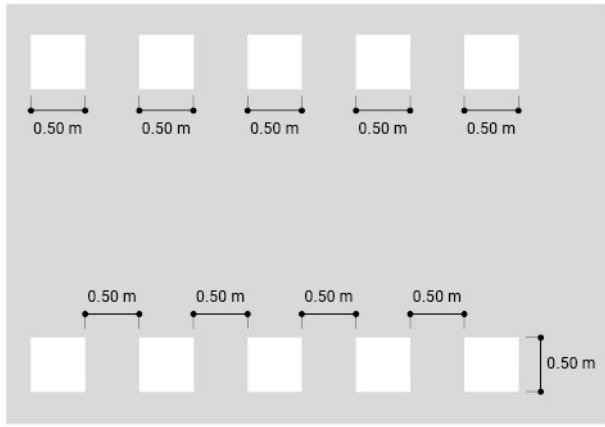

| Denominación | Ilustración | Descripción |
|---------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pictograma ciclista | | Icono básico para la señalización ciclista |
| Ciclovía | | Vía de uso exclusivo para bicicletas y recomendada pero no obligatoria para las mismas |
| Fin de ciclovía | | Índica el lugar en el que finaliza la ciclovía |
| Prohibición de circulación ciclista | | Vía prohibida para la circulación ciclista |
| Carril bus-bici | | Indica la prohibición de circular a todos los vehículos salvo a los del transporte colectivo y bicicletas. |
| Obligación de desmontar | | Las personas que circulan en bicicleta están obligadas a desmontar y seguir caminando |
| Circulación ciclista a contraflujo | | Adaptación de las señales que indican el sentido de circulación general y la indicación, a través del cajetín complementario, de la excepción ciclista |
| Refuerzo de la circulación ciclista a contraflujo | | Recuerda a las personas que conducen vehículos motorizados que pueden encontrarse ciclistas a contraflujo |
| Banda ciclopreferente | | Banda en la calzada reservada preferentemente a la circulación de bicicletas y delimitada mediante una línea discontinua. Vehículos motorizados y ciclistas pueden cruzar la línea si la situación del tránsito así lo requiere, siempre y cuando no se incomode ni se ponga en peligro al ciclista. |
| Espacio peatonal con autorización ciclista | | La bicicleta está autorizada a circular siempre que el número o condición de los peatones lo permita sin poner en riesgo o incomodar a estos. |
| Vía compartida | | El peatón tiene prioridad sobre la bicicleta y esta sobre el resto de los vehículos |
| Presencia ciclista | | Indica la presencia de ciclistas en la calzada y, en el caso de que se acompañe del cajetín o placa complementaria, la obligación de realizar los adelantamientos dejando un margen de seguridad de al menos 1.50 metros |

| Denominación | Ilustración | Descripción |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cruce ciclista | | Indica la proximidad de un lugar de cruce ciclista |
| Fondo de saco con escape o excepción para bicicletas | | Indica que la vía no tiene continuidad salvo para bicicletas |
| Reductor de velocidad por elevación de la cota (lomo o lomillo) con escape para bicicletas | | Indica la presencia de un dispositivo de calmado del tráfico con un escape para que la circulación de bicicletas no se vea afectada |
| Reductor de velocidad por depresión de la cota (badén o vaguada) con escape para bicicletas | | Indica la presencia de un dispositivo de calmado del tráfico con un escape para que la circulación de bicicletas no se vea afectada |
| Zona 30 | | Indica que las calles a partir de la señal están especialmente acondicionadas para que la velocidad máxima de circulación sea 30 km/h. |
| Fin de Zona 30 | | Indica el final del conjunto de calles adaptadas al límite de 30 km/h |
| Zona 20 de prioridad peatonal | | Zona con velocidad limitada a 20 km/h en la que las calles están adaptadas mediante técnicas de calmado del tráfico para que los peatones tienen prioridad sobre los vehículos y las bicicletas sobre los motorizados. |
| Fin de Zona 20 de prioridad peatonal | | Indica el final del conjunto de calles adaptadas al límite de 20 km/h |
| Zona de encuentro | | Indica las calles adaptadas para que la velocidad máxima sea de 10 km/h en las que existe prioridad peatonal y los peatones pueden utilizar toda la zona de circulación, permitiéndose la realización de juegos y actividades |
| Fin de zona de encuentro | | Indica el final del conjunto de calles adaptadas al límite de 10 km/h |
| Cicloparqueo | | Indica la proximidad al lugar en el que se pueden estacionar bicicletas |
| Dirección de la cicloavía | | Indica el destino y la dirección de la cicloavía pudiéndose añadir la distancia en kilómetros |

4.5. Catálogo de señalización horizontal para la cicloinfraestructura

La señalización horizontal sobre el pavimento está constituida por marcas longitudinales, que encauzan la circulación, marcas transversales, que indican zonas de detención o precaución y otros símbolos que refuerzan las otras marcas o facilitan el comportamiento de las personas que utilizan la cicloinfraestructura.

Las señales horizontales para la circulación de bicicletas deben atenderse a lo que indica la *Resolución Regulatoria Núm. 005-2020* y, en particular, a su artículo Décimo Primero: Criterios generales de diseño de la señalización horizontal. Al margen de esos criterios generales, la señalización horizontal ciclista tendrá las siguientes características.

| Denominación | Ilustración | Descripción |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Línea longitudinal continua |  | Línea de delimitación de vías ciclista exclusiva cuyo ancho variará dependiendo del tipo de vía ciclista que delimite, entre 10 y 30 cm. |
| Línea longitudinal discontinua |  | Línea de delimitación de banda ciclista preferente |
| Línea de separación de carriles ciclistas |  | Línea de separación de sentidos en vías ciclistas bidireccionales. En tramos urbanos se recomienda un ancho de 10 cm y vanos de 1,00 m. En interurbanos se recomienda un ancho de hasta 30 cm y vanos de hasta 2.50 m. |
| Paso ciclista |  | Indicación del lugar de la calzada por donde deben atravesar las bicicletas. |
| Línea de pare ciclista |  | Indicación del lugar de la calzada por donde deben detenerse las bicicletas. |

| Denominación | Ilustración | Descripción |
|----------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pare ciclista | | Indicación de la proximidad de un lugar en el que deben detenerse las bicicletas para verificar que pueden seguir la marcha |
| Línea de ceda el paso ciclista | | Indicación del lugar de la calzada en donde deben ceder el paso las bicicletas. |
| Ceda el paso ciclista | | Indicación de la proximidad de un ceda el paso que deben respetar las bicicletas |
| Pictograma para pavimento de vía ciclista | | Indicación del espacio de circulación ciclista. |
| Flecha de sentido de circulación ciclista | | Indicación del sentido de la marcha en la circulación de bicicletas. |
| Combinación de flechas y pictogramas de bicicleta | | Indicación del sentido de la marcha en la circulación de bicicletas y recordatorio del espacio de circulación ciclista. |
| Flechas de giro ciclista | | Indicación de las opciones de giro y continuidad de la circulación de bicicletas |

I

II

III

IV

V

Señalización del resguardo ciclista respecto a banda de aparcamiento

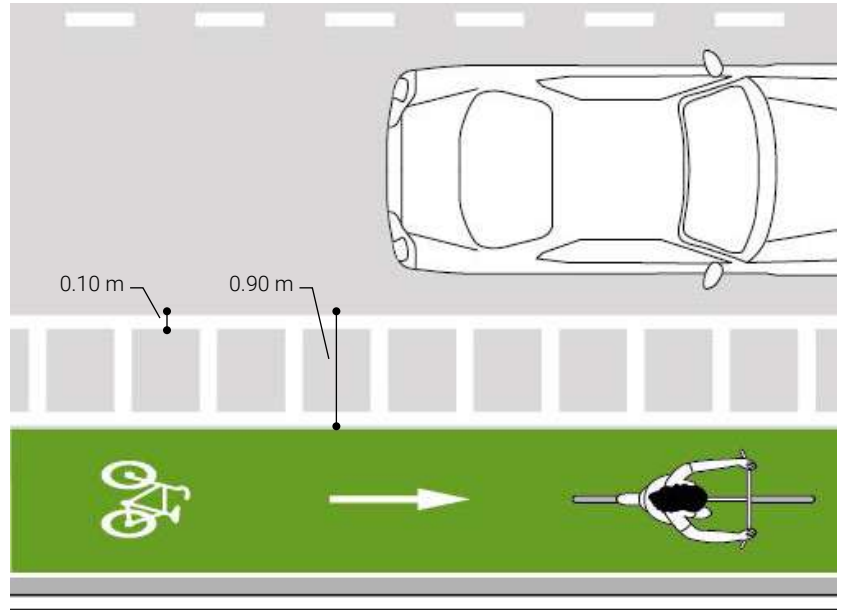


Imagen IV. 46. Resguardo ciclista respecto a banda de aparcamiento

Señalización del resguardo ciclista respecto a la circulación motorizada

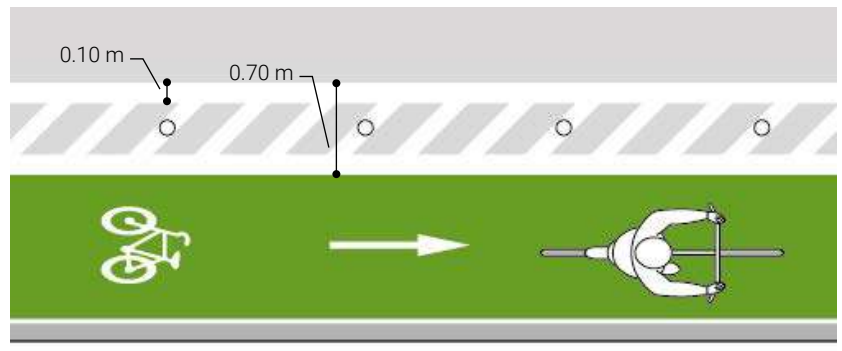


Imagen IV. 47. Resguardo ciclista respecto a la circulación motorizada

Señalización de zona avanzada de espera ciclista

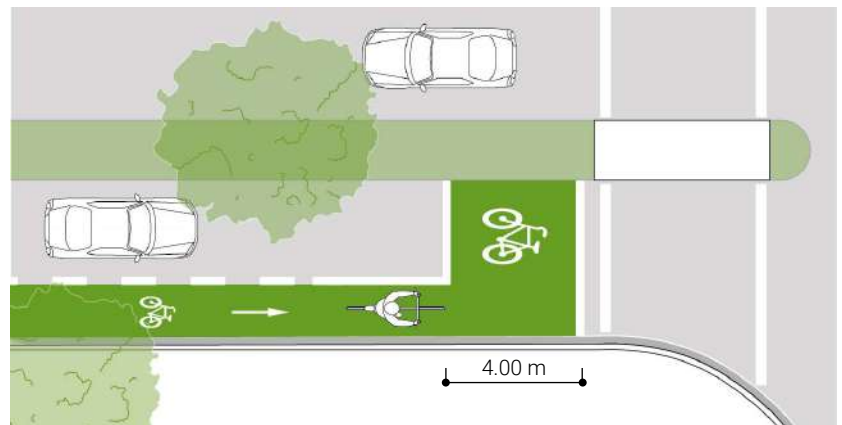


Imagen IV. 48. Zona avanzada de espera ciclista

Señalización de cajas de giro

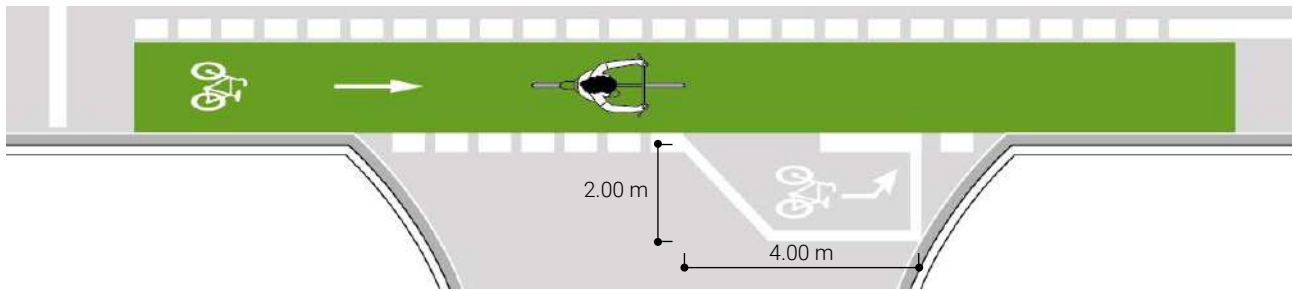


Imagen IV. 49. Caja de giro

Como en el caso de la señalización vertical, la distancia entre señales horizontales no será inferior a la mínima necesaria para que sean percibidas, interpretadas y permitan anticipar la maniobra a ejecutar.

Además de ese criterio general, la señalización horizontal debe clarificar especialmente el inicio de la vía ciclista y, en su caso, deben repetirse allí donde por diversas circunstancias (estacionamientos, accesos, intersecciones) existan potencialmente personas que no hayan tenido conocimiento previo de la presencia de la cicloinfraestructura.

4.6. Semáforos

Como norma general, la circulación ciclista se rige por la semaforización dispuesta para regular la movilidad vehicular y peatonal. Si existe infraestructura ciclista exclusiva, puede ser necesaria una regulación semafórica complementaria con sus propias luces y fases.

Los semáforos para la bicicleta se dispondrán, en general, antes de la intersección, salvo que vayan combinados con los pasos peatonales, en cuyo caso el semáforo se localizará después del cruce. En caso de disponerse en la vía ciclista o vehicular, la altura y la orientación de las luces ciclistas deben permitir su percepción sin forzar la mirada de la persona que pedalea. Una altura adecuada para las luces ciclistas específicas es la de una persona adulta (1.70 m).

Si el paso peatonal y ciclista coinciden y sus fases están sincronizadas, se pueden combinar la silueta del peatón y de la bici en una misma lámpara para no duplicar los elementos de la cabeza del semáforo.

El diámetro del círculo en el que se inscribe la bicicleta o el peatón y la bicicleta debe ser de 30 cm, pero en cruces de pequeñas dimensiones o en semáforos destinados exclusivamente a las personas que circulan en bicicleta pueden tener un diámetro más reducido, de 15 cm siempre que garanticen su visibilidad a la distancia en la que se han de detener.



Imagen IV. 50. Semáforo para bicicleta



Imagen IV. 51. Semáforo para peatón y bicicleta

5. Dispositivos de segregación y protección

5.1. Objetivos generales

El propósito de los elementos de segregación y protección de las ciclovías es mejorar la seguridad objetiva y percibida y la comodidad de la circulación ciclista, evitando la invasión del espacio de la bicicleta por vehículos motorizados

5.2. Tipos de segregación y protección

La delimitación de las ciclovías puede realizarse a través de diferentes dispositivos en una gradación que va desde la alerta hasta la protección completa del espacio ciclista evitando la intrusión de todo tipo de vehículos.

Bandas sonoras

Sus piezas resaltadas generan vibración al ser pisadas de manera que sirven como franja de alerta ante el posible desvío inadvertido de las trayectorias vehiculares.

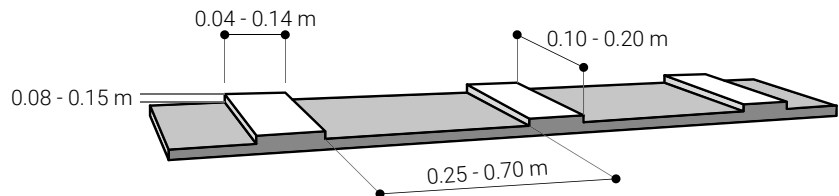


Imagen IV. 52. Bandas sonoras

Elementos detectables de demarcación

Dentro de este conjunto se encuentran los estoperoles, las boyas y los tachones. Todos ellos pueden llevar elementos retrorreflectantes para facilitar su funcionalidad durante la noche.

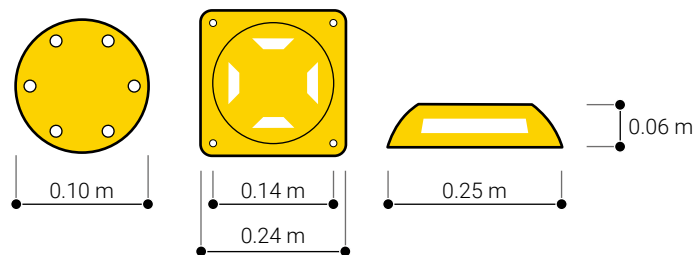


Imagen IV. 53. Elementos detectables de demarcación

Elementos de delimitación discontinua

• Elementos de baja altura traspasables

Son recomendables para disuadir la circulación de carros por las ciclovías, pero no tanto para evitar su estacionamiento o la circulación de motores. Su discontinuidad, con una separación adecuada entre elementos (0.50 - 1.50 m), tiene la ventaja de permitir el adelantamiento entre ciclistas en bandas estrechas y facilitar la flexibilidad necesaria en cruces o intersecciones para abandonar la vía para bicicletas. Su aplicación es más recomendable en vías unidireccionales, pero podría emplearse en bidireccionales si el contexto vial lo hace seguro.

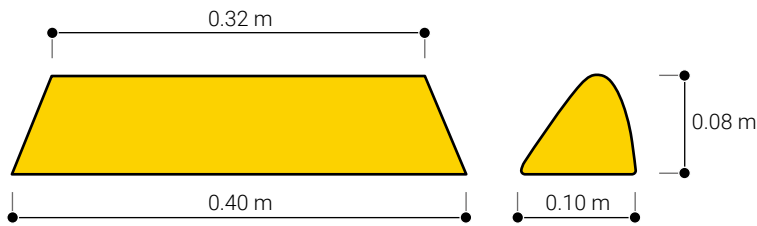


Imagen IV. 54. Elementos de baja altura traspasables

Los materiales de los separadores traspasables pueden ser plásticos o de caucho. Su orientación podrá ser paralela al eje de la circulación u oblicua al mismo, permitiendo la posible salida de la bicicleta en el sentido de avance. Su altura sirve para desincentivar, pero no es suficiente para impedir su rebase por parte de vehículos en caso de emergencia.

Existen varios modelos comercializados que emplean materiales reciclados.

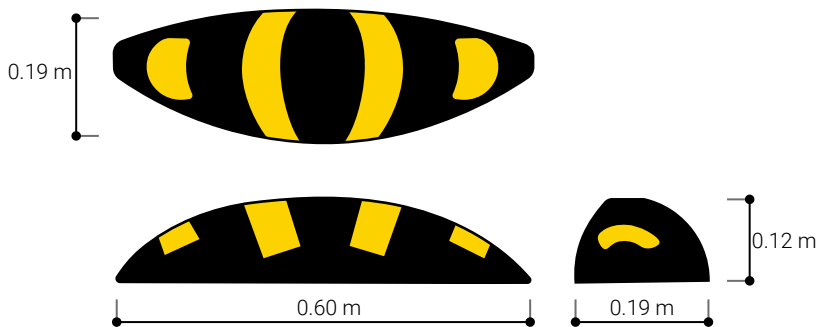


Imagen IV. 55. Elementos de baja altura traspasables

• Elementos de baja altura no traspasables

Cuando tienen una altura igual o superior a 15 cm y son fabricados de materiales rígidos se consideran no traspasables por los carros, aunque ciertamente algunas tipologías como los SUV o los todoterrenos pueden hacerlo.

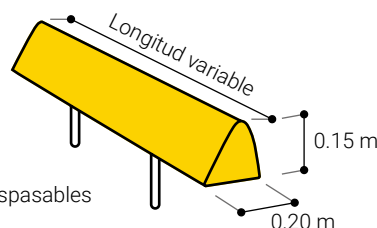


Imagen IV. 56. Elementos de baja altura no traspasables



Imagen IV. 57. Elementos de baja altura no traspasables en Puerto Plata

• Bolardos y elementos verticales

Pueden utilizarse bien como dispositivos de uso extensivo o como elementos de refuerzo en los puntos en los que se considere necesario remarcar la segregación de tráfico, por ejemplo, en intersecciones o zonas de giro de vehículos que pudieran invadir el espacio ciclista

La distancia entre elementos debe cumplir el objetivo de evitar el acceso o el estacionamiento de vehículos en la ciclovía pero, al mismo tiempo, debe también facilitar el acceso y la salida de las bicicletas, además de reducir el coste y el impacto visual del sistema de protección. Ante el riesgo del estacionamiento, la distancia entre los dispositivos no debe superar la anchura de los carros más estrechos (1.60 m).

Se diseñan con diversos materiales, desde el cemento hasta plásticos y cauchos o metales y existen diversas tipologías (abatibles, flexibles, rígidos, etc.).

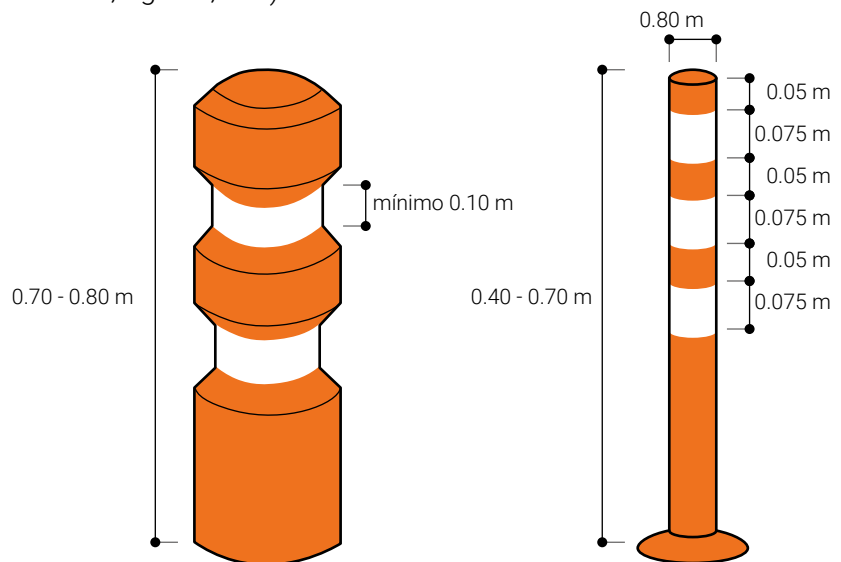


Imagen IV. 58. Bolardos y elementos verticales

Elementos de delimitación continua

Cumplen bien su función principal de protección de las ciclovías, pero restringen las opciones de escape de las bicicletas ante obstáculos eventuales, así como el mantenimiento y limpieza. Pueden ser de los siguientes tipos:

- **Bordillos.** Con alturas entre 8 y 15 cm son empleados en vías urbanas para proteger el espacio ciclista sobre todo del estacionamiento.
- **Barreras.** Son separadores compactos de altura media, útiles sobre todo cuando las exigencias de segregación de la ciclovía son elevadas. Tienen un impacto estético elevado por lo que no son muy apropiadas para algunos entornos.

Las barreras tipo "New Jersey" de hormigón se diseñaron para separar flujos de tráfico motorizado y con capacidad de absorber fuertes impactos. Posteriormente se fabrican de plástico rellánandose de agua o arena para tener más capacidad de resistir impactos y estabilidad.

Pueden ser de doble cara o de una cara, siendo esta última, representada en la siguiente figura, la que puede resultar más útil en ciclovías por su menor ocupación de superficie.

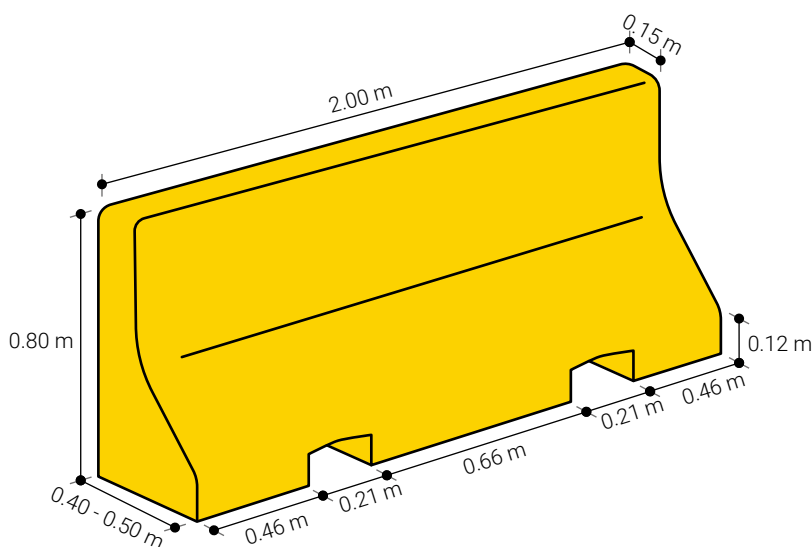


Imagen IV. 59. Barrera tipo "New Jersey"

- **Vallas, pretilos y biondas.** Tienen como las barreras la doble función de evitar el acceso de vehículos motorizados y de evitar que por alguna circunstancia las bicicletas se salgan de la ciclovía. Por ejemplo, en puentes y pasarelas peatonales las vallas o pretilos delimitan el espacio ciclista evitando el riesgo de caídas fuera de la infraestructura. Las biondas son vallas metálicas con un perfil con forma de doble onda.



Imagen IV. 60. Vallas de hormigón y metálica de delimitación de la ciclovía en Santiago de los Caballeros

Los bordillos, las vallas o las barreras de protección de la ciclovía deben evitar los perfiles cortantes o peligrosos para la bicicleta y contemplar los resguardos necesarios para que el espacio de circulación no se vea comprometido.

5.3. Ventajas e inconvenientes de cada elemento de segregación y protección

La principal característica a atender en los elementos de segregación es su capacidad de **evitar la invasión del espacio ciclista** por parte de vehículos motorizados de cuatro ruedas, pero hay otros rasgos que también han de ser tenidos en cuenta, como la **flexibilidad para el escape de las bicicletas**, en caso de que haya algún obstáculo en la vía o requieran incorporarse a la calzada por algún motivo, o el **coste global**, que incluye la implantación, pero también la reposición y mantenimiento.



Imagen IV. 61. El mantenimiento de los separadores como criterio a considerar

En relación a este último criterio, hay que recordar que las necesidades de reposición y mantenimiento, que pueden inclinar la balanza a favor de algún tipo de dispositivo, dependen del contexto en el que se implantan, por ejemplo, la facilidad de maniobras para eludirlos por parte de los vehículos motorizados que puedan deteriorarlos. En aras de la funcionalidad y los costes es posible combinar en un mismo tramo diferentes elementos segregadores, por ejemplo, separadores bajos alternando con bolardos.

En la siguiente tabla se ofrece una caracterización esquemática, con valoraciones de entre 1 y 5 de los diferentes dispositivos a partir de esos criterios. Indudablemente la valoración particular de un caso concreto habrá de ser realizada con los modelos disponibles en cada momento, así como las necesidades de cada proyecto y entorno en el que se han de implantar.

Regular ● ○ ○ ○ ○
Aceptable ● ● ○ ○ ○
Buena ● ● ● ○ ○
Muy buena ● ● ● ● ○
Excelente ● ● ● ● ●

Caracterización de los elementos segregadores

| Elemento | Material | Grado de protección | Flexibilidad de escape | Economía |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------|
| Banda sonora y elementos detectables de demarcación | Plástico y caucho | ● ○ ○ ○ ○ | ● ● ● ● ● | ● ● ● ● ● |
| Separador bajo traspasable | Plástico | ● ○ ○ ○ ○ | ● ● ● ● ○ | ● ● ● ● ● |
| | Caucho | ● ● ○ ○ ○ | ● ● ● ● ○ | ● ● ● ● ○ |
| Separador bajo no traspasable | Hormigón | ● ● ● ○ ○ | ● ● ○ ○ ○ | ● ● ● ● ○ |
| | Plástico | ● ● ○ ○ ○ | ● ● ○ ○ ○ | ● ● ● ● ● |
| Bolardos y elementos verticales | Hormigón | ● ● ● ● ○ | ● ● ● ○ ○ | ● ● ● ○ ○ |
| | Metálico | ● ● ● ● ○ | ● ● ● ○ ○ | ● ● ○ ○ ○ |
| | Plástico | ● ● ● ○ ○ | ● ● ● ○ ○ | ● ● ● ○ ○ |
| | Madera | ● ● ● ○ ○ | ● ● ● ○ ○ | ● ● ● ○ ○ |
| | Mixta (plástico y hormigón) | ● ● ● ● ○ | ● ● ● ○ ○ | ● ● ● ○ ○ |
| | Mixta (metálica y hormigón) | ● ● ● ● ○ | ● ● ● ○ ○ | ● ● ● ○ ○ |
| Bordillos | Hormigón | ● ● ● ● ○ | ● ● ○ ○ ○ | ● ● ○ ○ ○ |
| Barreras | Hormigón armado | ● ● ● ● ● | ● ○ ○ ○ ○ | ● ○ ○ ○ ○ |
| | Plástico | ● ● ● ● ○ | ● ○ ○ ○ ○ | ● ● ○ ○ ○ |
| Vallas, pretilas o biondas | Metálicas, hormigón o madera | ● ● ● ● ● | ● ○ ○ ○ ○ | ● ○ ○ ○ ○ |

6. Cicloparqueo

Se denomina cicloparqueo o estacionamiento de bicicletas al conjunto formado por el espacio, los soportes, las señales y los sistemas de protección que permiten la colocación de las bicicletas cuando no están en uso.

6.1. Características, objetivos y cualidades de los cicloparqueo

No hay movimiento vehicular sin algún tipo de estacionamiento. En el caso de los vehículos privados, motorizados o no, cada desplazamiento conlleva un origen y un final estacionado. Paradójicamente, durante la mayor parte de su vida útil un vehículo privado está parado. Se ha estimado que, por ejemplo, un automóvil privado se encuentra más del 97% del tiempo parado²², una cifra del mismo orden de magnitud que la correspondiente a la bicicleta.

Se comprende así la importancia de atender las necesidades ciclistas no solo en su circulación, sino también en su estacionamiento, en esos largos periodos en los que se mantiene sin uso y requiere seguridad y protección. De hecho, esa percepción de inseguridad del vehículo cuando no está en uso, la percepción de riesgo de que sea robada, resulta ser uno de los motivos más comunes para no emplear la bicicleta de modo cotidiano.

Los espacios en los que se pueden guardar y proteger las bicicletas que no estén circulando se pueden caracterizar por los siguientes aspectos:

Rasgos generales de los cicloparqueos

| Característica | Descripción |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Localización Lugar en el que se sitúan | Relación con el origen o destino de los desplazamientos ciclistas. |
| | Relación con los usos a los que ofrece accesibilidad y con el entorno. |
| | Lugares sin riesgo de inundación. |
| Dimensión Espacio ocupado total y por bicicleta | Número de bicicletas que pueden utilizar esos espacios simultáneamente. |
| | Facilidad de maniobras para parquear. |
| Protección Dispositivos para asegurar y proteger las bicicletas | Protección respecto a las inclemencias del tiempo y los riesgos de inundación. |
| | Protección respecto al robo o el vandalismo. |
| | Protección respecto a golpes y caídas. |

²² *Cuentas Ecológicas del Transporte en España*. Ecologistas en Acción. Fundación Biodiversidad. Segunda edición, 2016.

El objetivo general de los cicloparqueos, como infraestructura al servicio de la movilidad ciclista, de asegurar y proteger las bicicletas del robo y el deterioro cuando no estén circulando se sustancia a través de los siguientes objetivos particulares:

- **Proximidad.** El cicloparqueo debe situarse lo más cerca posible tanto del origen como del destino de los desplazamientos.
- **Comodidad.** El cicloparqueo debe localizarse y tener las dimensiones adecuadas para que sea fácil realizar las maniobras para parquear.
- **Seguridad.** El cicloparqueo debe ser seguro desde la perspectiva del robo o el deterioro de la bicicleta, lo que incluye la protección respecto a las inundaciones.

Esos objetivos deben contemplarse de un modo integral y combinado pues, por ejemplo, la distancia a la que una persona está dispuesta a parquear su bicicleta depende de las condiciones de seguridad que ofrezca el cicloparqueo y, también, de la comodidad con la que se pueden estacionar. Pero, además, cuando se quiere instalar un cicloparqueo, hay que contemplar otros factores que moldean tanto la oferta como la demanda de estacionamiento:

| Factores | Alternativas | Consecuencias |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Espacio disponible | Espacio público ----- Recinto cerrado | Frente a un uso abierto de los estacionamientos situados en el espacio público, como por ejemplo la banda de servicio entre la calzada y la banda de circulación peatonal, los recintos cerrados ofrecen un acceso restringido a determinadas personas. |
| Presupuesto | Bajo ----- Elevado | Los costes de sistemas de estacionamiento cerrados son más elevados. |
| Tipo de uso previsto | Estancia de larga duración ----- Estancia de corta duración | Los desplazamientos por motivos laborales o de estudios generan estacionamientos en destino de larga duración, al igual que los estacionamientos en origen, en las viviendas o en intercambiadores de transporte, que también son de larga estancia. |
| Vigilancia | Social, del entorno próximo ----- Específica | La vigilancia derivada de la presencia de personas en el entorno puede ser suficiente para estancias de corta duración, pero insuficiente en algunos contextos sociales. |

6.2. Tipos de soportes de cicloparqueo

Todos esos factores y características se relacionan no solo con el espacio de estacionamiento de las bicis, sino con la disposición y tipología de los soportes o dispositivos que permiten amarrar y dar estabilidad a las bicicletas, los cuales se suelen denominar por extensión también como cicloparqueo, lo que supone fusionar la denominación del lugar y la modalidad de dispositivo que

las soporta.

El diseño de los soportes de bicicleta ha de tener en cuenta la siguiente serie de criterios encabezados por el de la seguridad del vehículo y de sus componentes:

| Criterio | Características del soporte |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seguridad ante el robo | Tanto del vehículo en su conjunto como de algunos de sus componentes como el marco, las ruedas o los sillines. En general el objetivo en los cicloparqueo de espacio público es que la persona que estaciona pueda amarrar al menos el cuadro y las rueda con su propio candado, pero en estacionamientos de corta duración y/o vigilados el requisito puede rebajarse en aras de la comodidad y facilidad de uso. |
| Estabilidad del vehículo | Debe ofrecer estabilidad suficiente ante factores meteorológicos como el viento o pequeños golpes fortuitos y servir también para el estacionamiento de bicicletas que porten equipaje o una silla infantil, lo que sugiere que su altura sea superior a la del centro de gravedad de la bicicleta. |
| Versatilidad de uso | Adecuado para la mayor diversidad de bicicletas y ciclos de carga que se prevea los utilicen, lo que supone contemplar diferentes dimensiones de ancho, alto, longitud total y grosor de las ruedas. La versatilidad tiene que ver también con las funciones que puede cumplir en caso de que no esté ocupado por bicicletas, por ejemplo, como apoyo isquiático de peatones. |
| Protección frente a riesgos meteorológicos | Tanto frente a la lluvia como a la inundación; tanto frente al viento como frente al sol y el calor. |
| Comodidad de amarre | Para que la persona pueda emplear cómodamente los habituales candados o dispositivos particulares de sujeción. En los de corta duración la comodidad se asocia a la rapidez y facilidad para sujetar la bicicleta. |
| Integración en el entorno | El diseño debe ofrecer una mínima ocupación de espacio y reducir el impacto visual sobre el entorno, adaptándose a sus características principales. |
| Coste | De instalación y mantenimiento. |

Aunque existe una enorme variedad de tipos de cicloparqueo, la mayoría de ellos se encuadra en alguna de las siguientes categorías relativas al modo de sujeción que ofrecen los soportes:

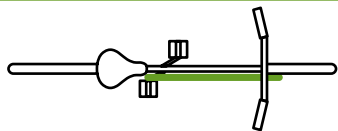
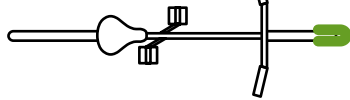
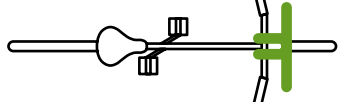
| Categoría | Ilustración | Descripción soporte |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sujeción de cuadro o U invertida |  | Barra que sirve de apoyo lateral a la bicicleta a una altura que permite estabilizarla y amarrarla al mismo. |
| Sujeción de ruedas |  | Abrazadera que permite encajar alguna de las ruedas de la bicicleta. |
| Sujeción de manillar |  | Abrazadera frontal a la bicicleta y a la altura del manillar que facilita su sujeción. |



Imagen IV. 62. Soporte de tipo U invertida en Puerto Plata



Imagen IV. 63. Soporte de tipo U invertida en Santo Domingo

Cada una de esas categorías de soporte tiene ventajas e inconvenientes cuya síntesis se ofrece en la siguiente tabla:

| Categoría | Ventajas | Inconvenientes | Recomendaciones de uso |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Sujeción de cuadro o U invertida | Ofrecen una gran seguridad por permitir candar ruedas y cuadro simultáneamente. Posibilita diseños robustos Si no hay bicicletas aparcadas sirven de apoyo isquiático. | Ocupan relativamente bastante espacio y tienen un cierto impacto visual permanente. | Para estacionamientos de media o larga duración. |
| Sujeción de ruedas | Sencillez y costes reducidos Poca intrusión visual cuando no hay bicicletas candadas. | Estabilidad de la bicicleta reducida. Solo permiten anclar una rueda. Difícil e incómodos para candar la bicicleta. | Para estacionamientos de corta duración en lugares transitados o con vigilancia. |
| Sujeción de manillar | Facilitan candar el cuadro de manera rápida y efectiva. | Ocupan bastante espacio Tienen una versatilidad reducida para parquear bicicletas de tamaños diversos. | Para estacionamientos de corta duración. |

Al margen del tipo de soporte que facilita la sujeción de las bicicletas, los cicloparqueo pueden situarse en recintos propios cerrados, en módulos individuales o colectivos, con el fin de facilitar una mayor protección meteorológica y ante el robo y el vandalismo. En dichos espacios, la seguridad la ofrece el recinto y no tanto el soporte que facilita la estabilidad de la bicicleta estacionada.

6.3. Dimensiones de referencia para el estacionamiento de bicicletas

El espacio requerido para estacionar una bicicleta depende de las dimensiones de la misma, la forma de colocación y las maniobras de acceso y salida del cicloparqueo y, también, de las de amarrar y desamarrar la bicicleta en el soporte.

Las dimensiones en planta de una bicicleta y un ciclo de carga son muy variadas, pero como referencia se pueden manejar las que se muestran en las siguientes ilustraciones:

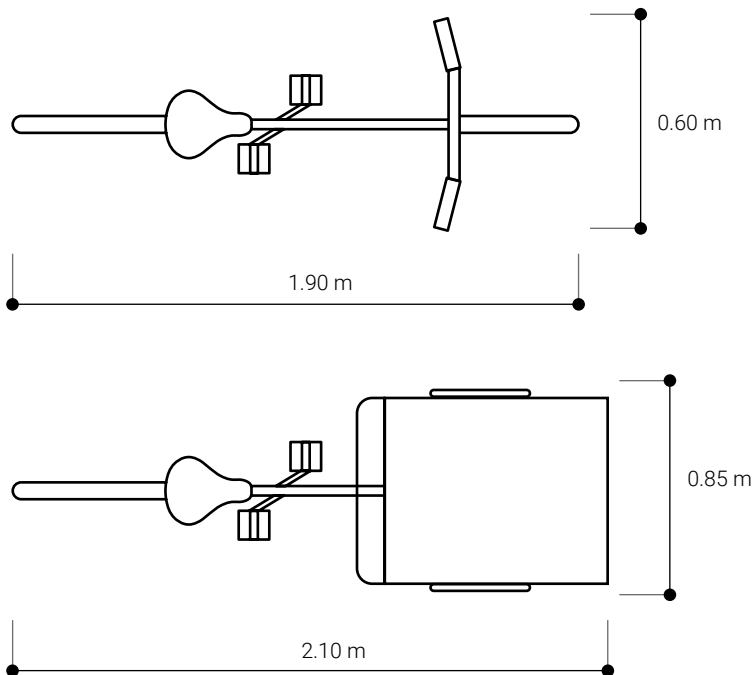


Imagen IV. 64. Dimensiones de referencia para el estacionamiento de bicicletas

A partir de esas plantas se puede establecer que para parquear dos bicicletas en paralelo y a la misma cota se requiere una distancia mínima de 0.70 m entre ambas, pues con menos separación se complican las maniobras de estacionamiento y amarre o desamarre. Para ciclos de carga la separación mínima es de 0.85 m.

Las dimensiones de los principales soportes y conjuntos de soportes son las siguientes:

Cicloparqueo de *U* invertida o soporte universal

El modelo más sencillo es el representado con sus cotas en la siguiente ilustración:

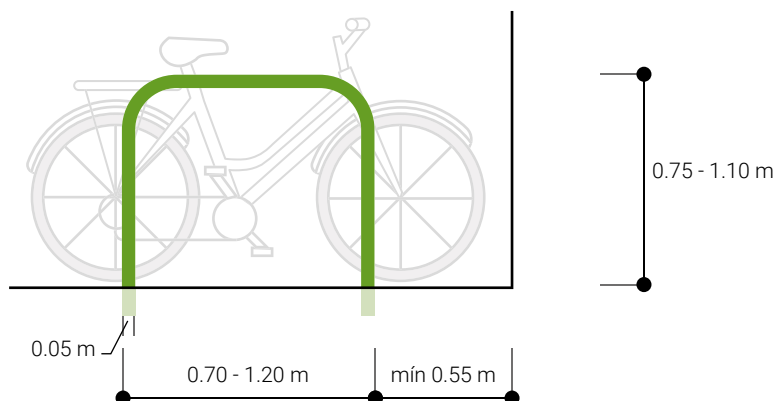


Imagen IV. 65. Cicloparqueo de *U* invertida o soporte universal

Este modelo puede hacerse más robusto mediante una barra intermedia y disponer de diferentes elementos de anclaje y visibilidad, tal y como se representan en la siguiente ilustración a través de su alzado y su sección:

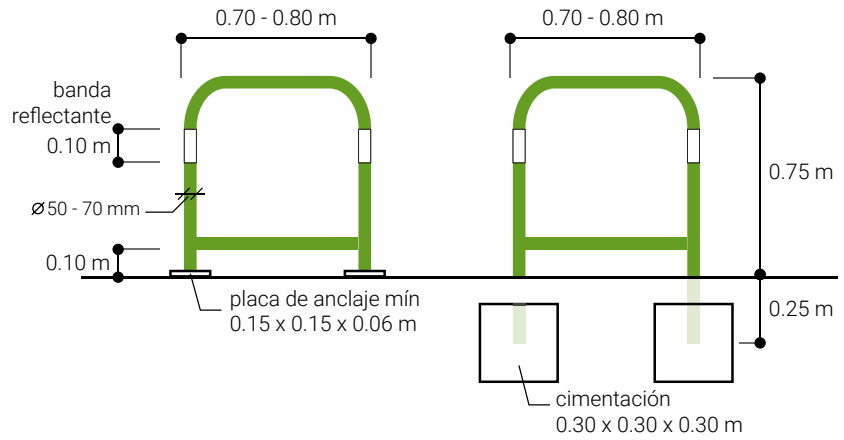


Imagen IV. 66. Cicloparqueo de U invertida o soporte universal

Una opción que incrementa la robustez de este modelo de cicloparqueo es instalar conjuntos unidos por railes tal y como se ilustra en la siguiente fotografía:



Imagen IV. 67. Estacionamiento con soportes de U invertida reforzados con railes en Santo Domingo

Si el espacio disponible es más reducido, se pueden instalar soportes simples en la dirección que ocupe menos sección vial, tal y como se muestra en la siguiente fotografía:



Imagen IV. 68. Estacionamiento con soportes de U invertida simples orientados longitudinalmente en Santo Domingo

Cuando se disponen varios de esos soportes en fila, las maniobras de acceso requieren un área o pasillo de maniobras como el que se indica en la siguiente ilustración:

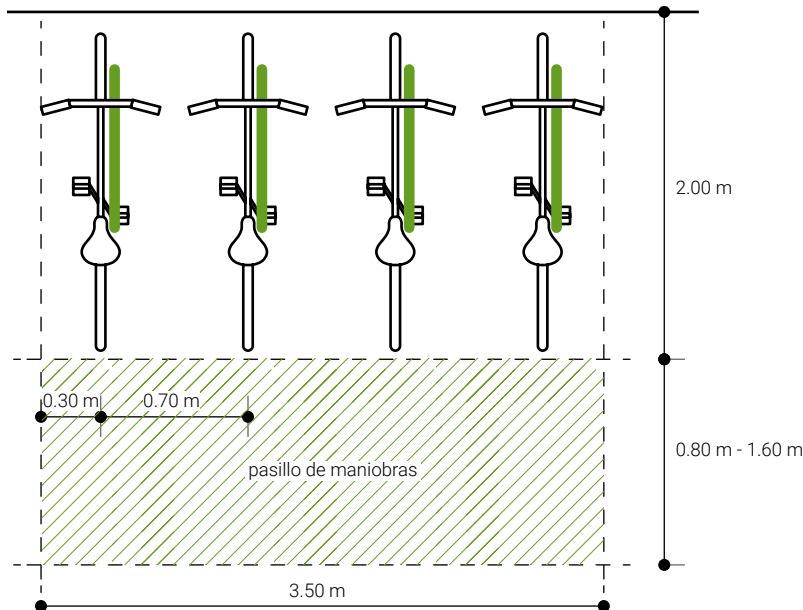


Imagen IV. 69. Estacionamiento con soportes de U invertida con pasillo de maniobras

Una opción frecuente de diseño de estos cicloparqueo de sujeción de cuadro es que cada soporte sirva para amarrar dos bicicletas, en cuyo caso se requiere ampliar la distancia entre soportes al menos hasta 1 metro, de manera que los manillares no tiendan a engancharse y las maniobras sean relativamente cómodas.

Esa opción doble al situarse en una banda de servicio entre la calzada y la acera, permite configuraciones como las siguientes según la anchura disponible:

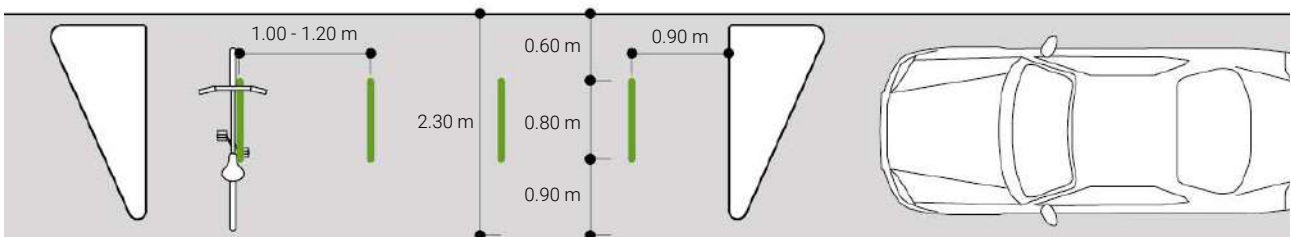


Imagen IV. 70. Estacionamiento con soportes de U invertida en banda de servicio

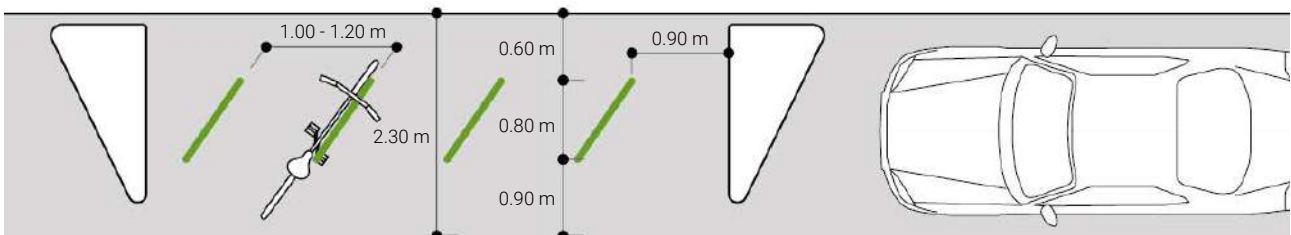


Imagen IV. 71. Estacionamiento con soportes de U invertida en banda de servicio

Cicloparqueo de sujeción de rueda

El modelo más sencillo y frecuente es el anclado en el suelo, reflejado con sus cotas en la siguiente ilustración:

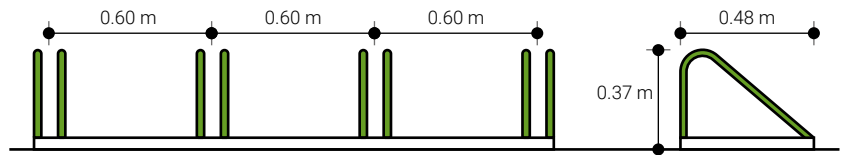


Imagen IV. 72. Cicloparqueo de sujeción de rueda

Los modelos de sujeción de rueda pueden también abrazar las ruedas desde una altura intermedia, por ejemplo, anclados en paredes o, como el de la siguiente ilustración, en conjuntos unidos por barras y robustecidos por un marco común.

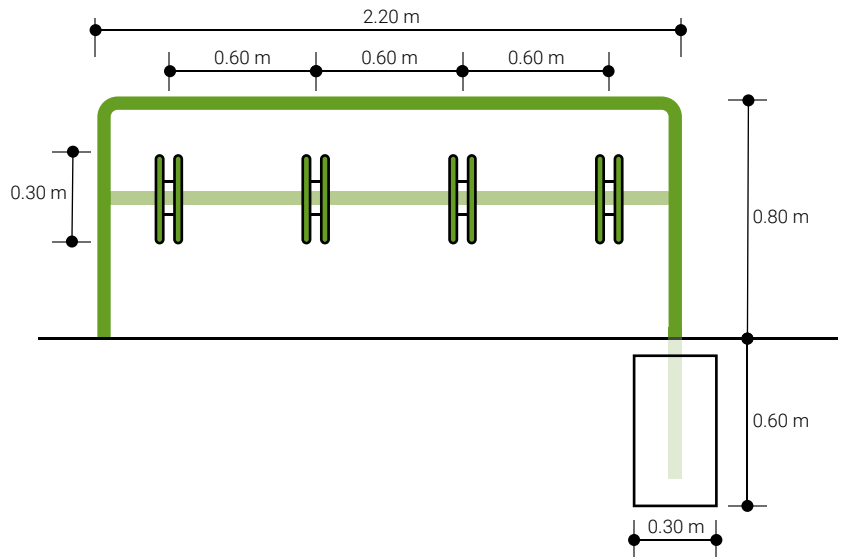


Imagen IV. 73. Cicloparqueo de sujeción de rueda con marco común

En los diferentes modelos de cicloparqueo y, en particular, en estos modelos de sujeción de ruedas, existen variantes de cota alterna que permiten reducir la ocupación de espacio al evitar que los manillares, el segmento más ancho de las bicicletas coincida en dos consecutivas. En la siguiente ilustración se puede comprobar cómo esa disposición en dos alturas supone la reducción en un 33% de la distancia entre bicicletas.

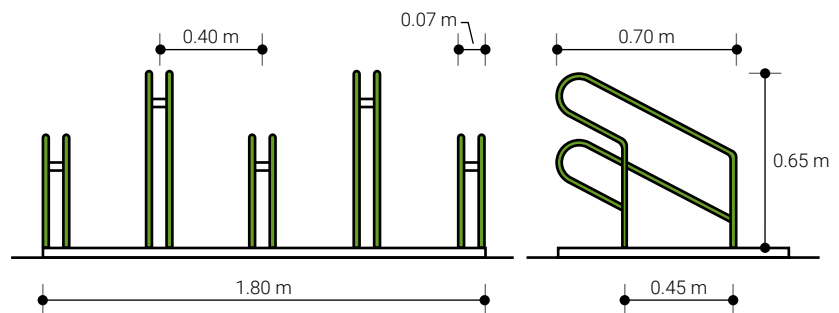


Imagen IV. 74. Cicloparqueo de sujeción de rueda con disposición a dos alturas



Imagen IV. 75. Bicicleta aparcada en un cicloparqueo en Santo Domingo

I

II

III

IV

V

7. Calles ciclables. Complejidad y adaptación al cambio climático

Los diferentes elementos y aspectos particulares del diseño descritos más arriba, tanto los que integran la infraestructura ciclista como los que la complementan y aportan otros servicios, son combinables entre sí para crear calles **completas**, es decir, calles que ofrecen condiciones adecuadas no solo para los vehículos motorizados, sino también, y esa es su gran diferencia respecto al diseño vial convencional, para los modos sostenibles y activos.

Calles que, también, incrementen su **complejidad**, abriéndose a las múltiples funciones del espacio público y permitiendo, por tanto, oportunidades para el encuentro, el juego, la convivencia y todo tipo de actividades urbanas.

En estas calles, pueden situarse varios elementos en el espacio anteriormente destinado al parqueo de vehículos, planteando una comprensión más amplia de la utilidad de las muchas veces denominadas, con intención equivocada, como bandas de estacionamiento.

Por el contrario, esta propuesta implica ampliar ese concepto y crear **bandas de servicio** multifuncional que integren el arbolado y la vegetación (plantación en línea y espacios vegetales en ensanchamientos), espacios estanciales con mobiliario urbano, paradas de transporte colectivo, alumbrado, señalización, drenaje y contenedores de residuos. De esta forma se puede reducir el exceso de superficie dedicado al parqueo al tiempo que se consideran necesidades complejas y servicios variados en centros urbanos y otras zonas urbanas sensibles. En esta banda de servicios debería quedar resuelto el drenaje asociado al contén o el sistema de drenaje alternativo que cumpla criterios de accesibilidad.

Además, en los últimos años se está abriendo camino una comprensión del pavimento como la piel del suelo, es decir, la última capa que permite la relación del sistema suelo bajo rasante con la ciudad sobre rasante. Desde esta perspectiva y ante la necesidad de adaptar la ciudad al cambio climático, carece de sentido buscar el sellado total del suelo y en cambio cobra importancia la recuperación de los servicios ecosistémicos vinculados al ciclo del agua, la vegetación y el control de la temperatura y la humedad en los espacios construidos.

La construcción de ciclovías puede ser una oportunidad para incorporar **soluciones basadas en la naturaleza** que retengan e infiltren el agua de lluvia, reduciendo la carga de la red de saneamiento tradicional y favoreciendo la adaptación climática. Los Sistemas de Drenaje Sostenible permeabilizan el suelo y mejoran el comportamiento bioclimático de la calle, facilitando la adaptación climática y la resiliencia. Además de bandas o zonas de

pavimento permeable, es importante pensar en la estructura completa del suelo para evitar el sellado en las capas inferiores y plantear sistemas de conducción del agua hasta zanjas filtrantes, jardines de lluvia o pozos de infiltración. La captación e infiltración del agua puede combinarse con diferentes plantaciones y espacios estanciales con vegetación y mobiliario, introduciendo usos variados y mejorando el paisaje urbano.



Imagen IV. 76. Calle en plataforma única compartida por peatones, ciclistas y coches

En la siguiente ilustración se ejemplifican algunas de las opciones de tratamiento de una calle gracias a la incorporación de ciclovías, proceso que se aprovecha para introducir arbolado, soluciones basadas en la naturaleza, sistemas de drenaje sostenible y otras mejoras del espacio urbano en la banda de servicio; todo ello sin una modificación drástica de la estructura vial que requeriría obras más costosas.

Antes

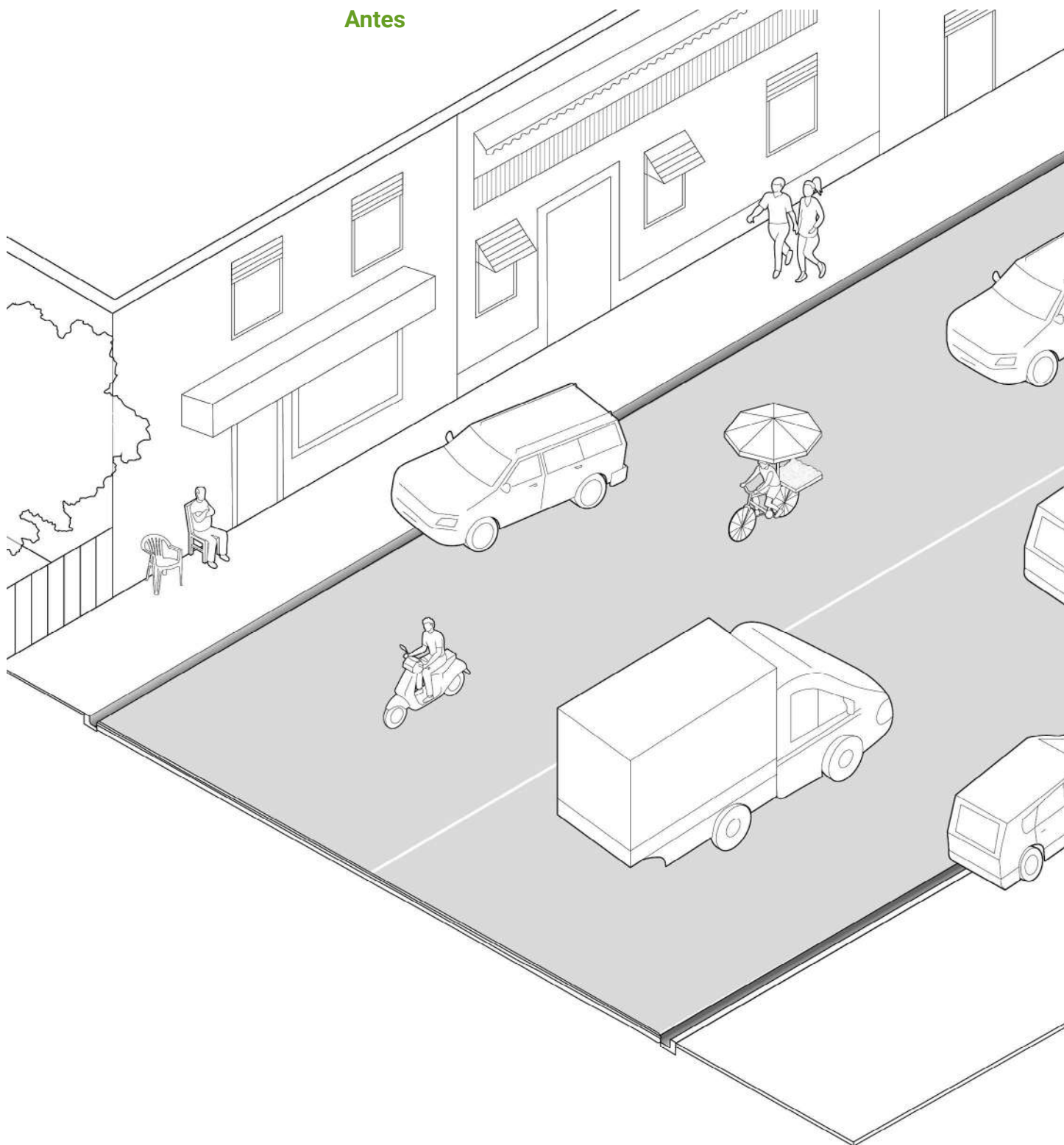
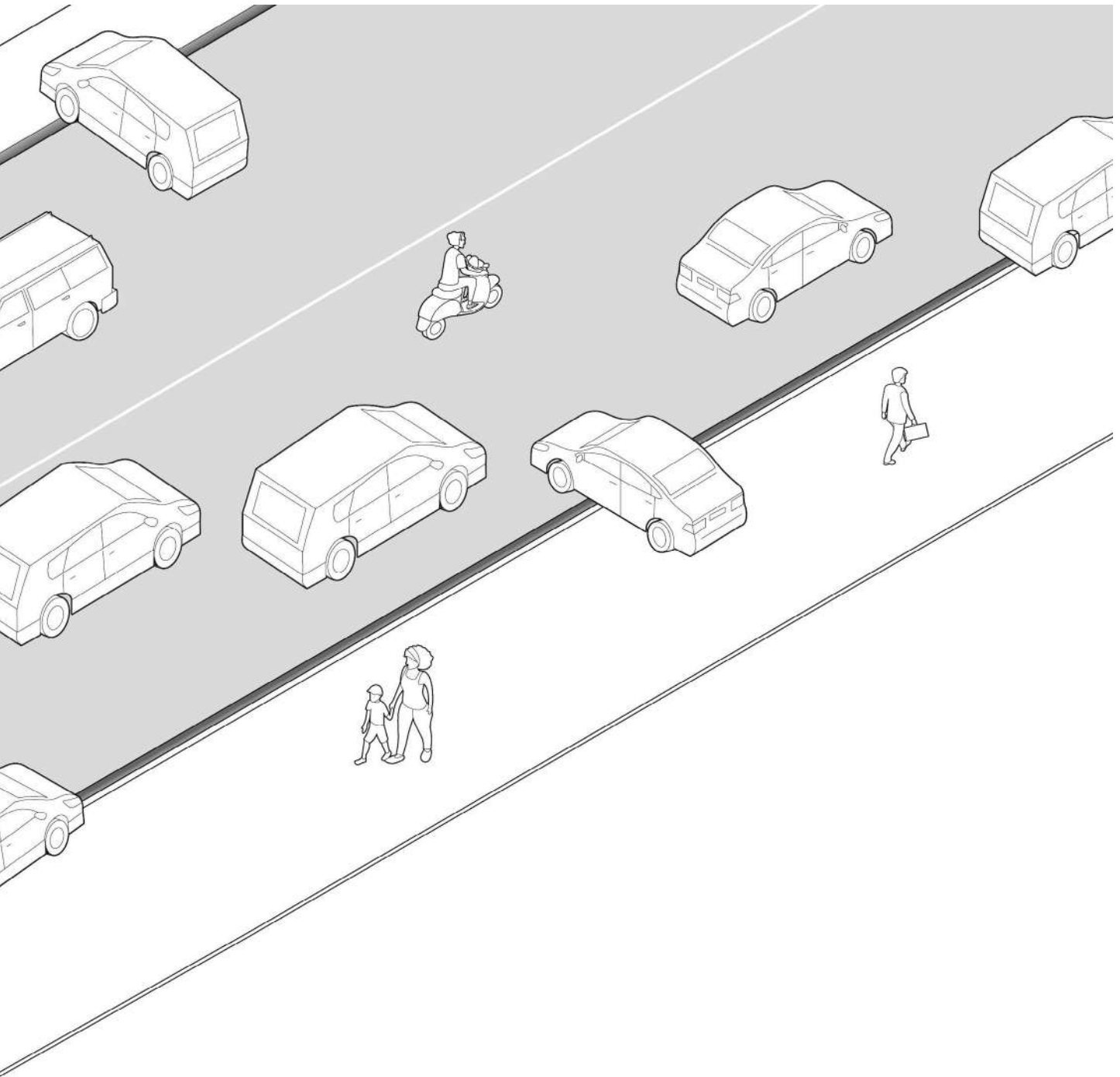


Imagen IV. 77. Tramo de calle tipo actual



I

II

III

IV

V

Después

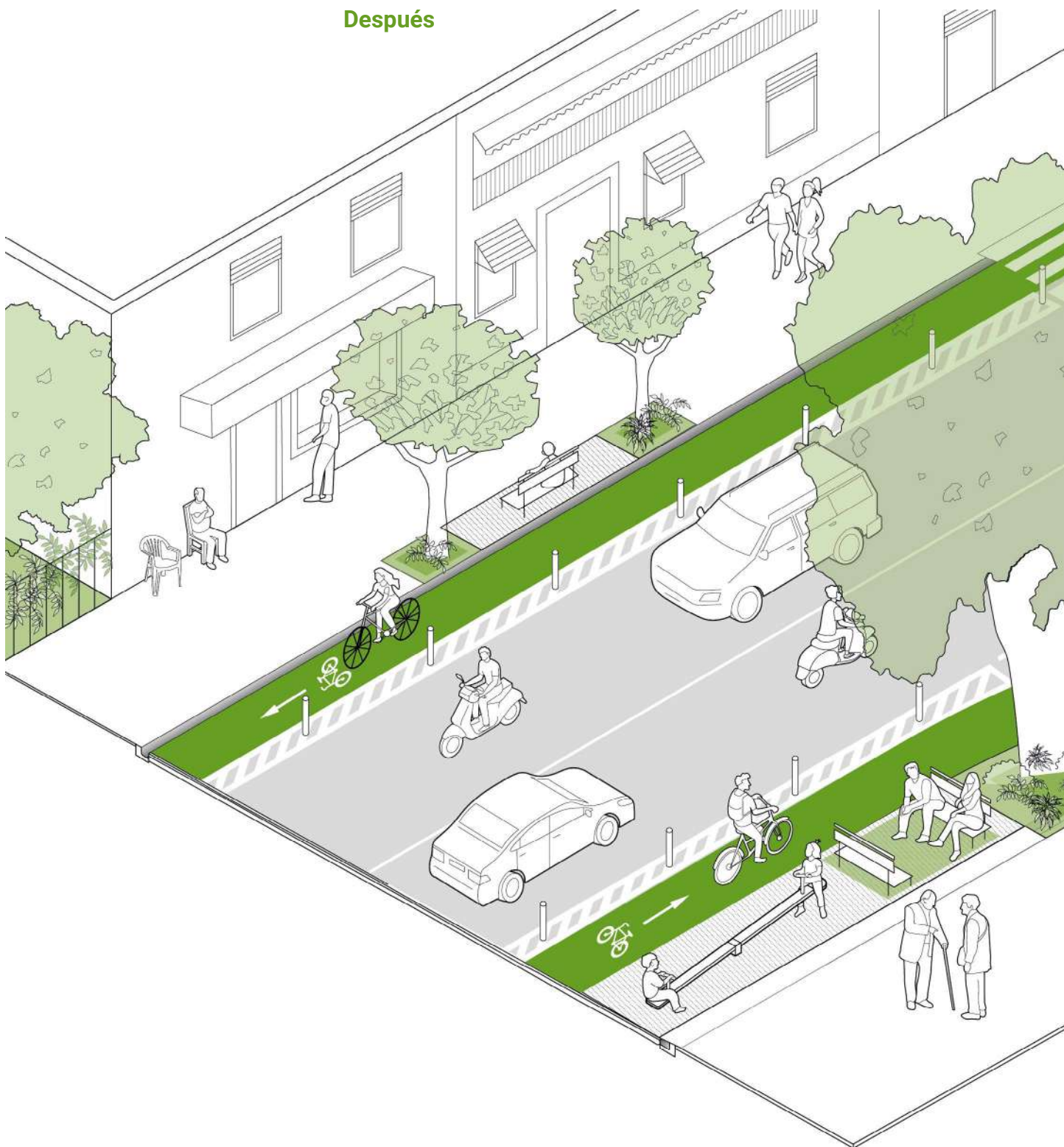
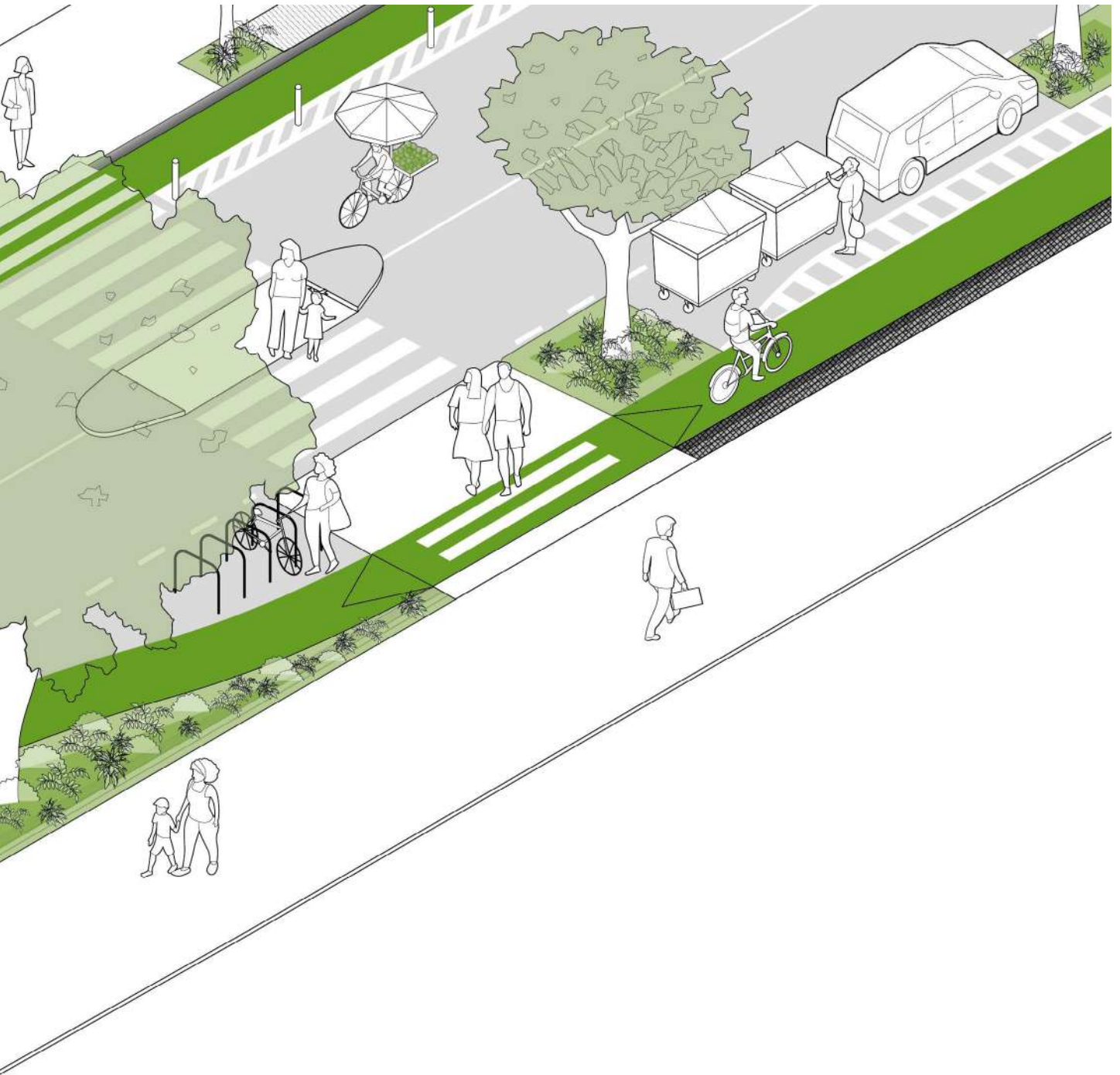


Imagen IV. 78. La ciclovía como oportunidad de introducir calidad ambiental y cambios en la movilidad





V

Contraste de los proyectos y listas de comprobación

I

II

III

IV

v



Fotografía ganadora concurso de fotografía

Segundo lugar:
Jennifer Lisbeth Martínez

1. Contraste técnico y listas de comprobación

La necesidad de comprobar la idoneidad y coherencia de la cicloinfraestructura recorre todo el proceso que va desde la planificación y trazado hasta el uso y su seguimiento. En cada etapa la comprobación permite mejorar la calidad de la propuesta o, una vez desarrollada, sus resultados.

En los siguientes párrafos se ofrecen listas de comprobación referidas a las tres principales etapas del proceso de creación y uso de la cicloinfraestructura, en particular de un itinerario ciclista:

- a) Enfoque y trazado del itinerario ciclista
- b) Criterios de redacción del proyecto
- c) Gestión, mantenimiento y uso del itinerario

La plantilla propuesta de cada una de las listas de comprobación incluye una columna de valoración en blanco con el fin de que las personas con interés en una cicloinfraestructura concreta puedan revisar la idoneidad de las propuestas de cada fase del proyecto. No solo hace falta dar una respuesta afirmativa o negativa a cada cuestión planteada, sino realizar una valoración y dar una explicación motivada de las consecuencias con respecto a los criterios empleados en el trazado ciclista.



Fotografía ganadora concurso de fotografía

Tercer lugar:

Manuel Alberto Linares Polanco

a) Enfoque y trazado del itinerario ciclista

| Ámbito de la comprobación | Cuestiones a comprobar | Sí/No Valoración, explicación y consecuencias |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Aspectos generales del trazado | Demanda ciclista actual: ¿Hay uso ciclista actual en los viales del trazado propuesto? ¿Se da servicio a los principales centros atractores del corredor? | |
| | Demanda ciclista potencial: ¿Está definido el perfil de las personas a las que va dirigida la cicloinfraestructura? ¿Cuál es el nivel de estrés admisible? | |
| | Conectividad ciclista: ¿Existen vías ciclistas próximas al itinerario? ¿El trazado propuesto facilita la conexión con las mismas? | |
| | Alternativas de trazado: ¿Existen alternativas al trazado propuesto en el mismo corredor que sean seguras, cómodas y directas? | |
| | Contexto del trazado: ¿Tiene en cuenta los condicionantes topográficos (pendientes) y climáticos (inundabilidad, protección del sol)? | |
| Rasgos de la movilidad | Movilidad y espacio estancial: ¿Se han analizado los desplazamientos peatonales longitudinales y transversales del itinerario? ¿Se han contemplado los rasgos del espacio público afecto al itinerario? | |
| | Movilidad en transporte colectivo: ¿Se conocen las cifras de vehículos y personas que emplean el transporte colectivo formal e informal en el itinerario? ¿Están establecidos con claridad los lugares de parada e intercambio modal? | |
| | Parámetros de tráfico vehicular: ¿Se conoce la intensidad del tráfico de las vías soporte? ¿Se conoce la velocidad del tráfico de las vías soporte? ¿Se conoce la proporción del tráfico de vehículos pesados y autobuses? | |
| Características de los viales soporte | Reparto de los viales: ¿La sección de los viales es equilibrada? ¿El espacio peatonal es suficiente y tiene calidad para los desplazamientos y la estancia? ¿Existen franjas arboladas? | |
| | Rasgos de la infraestructura de circulación: ¿Es posible reducir el número y el ancho de carriles de circulación? ¿Es posible actuar sobre las características y frecuencia de las intersecciones en el itinerario? ¿Es posible incrementar la frecuencia de pasos peatonales en la vía? ¿Es posible reservar espacio para la circulación del transporte colectivo? | |
| | Gestión del tráfico: ¿Es posible establecer técnicas de calmado del tráfico? ¿Es posible modificar el esquema circulatorio para convertir las vías en unidireccionales o bidireccionales? ¿Es posible semaforizar intersecciones? ¿Es posible establecer o evitar giros a la izquierda? | |
| | Accesos: ¿Se ha contemplado la tipología y frecuencia de los accesos? | |
| Interacción con el entorno | Carga y descarga: ¿Existe actividad de carga y descarga en el itinerario? ¿Existe alguna regulación y/o zona reservada para carga y descarga en el itinerario? | |
| | Otras actividades: ¿Existe venta ambulante en los viales? ¿Existen lugares de espera de vehículos? | |

b) Criterios de redacción del proyecto

| Ámbito de la comprobación | Cuestiones a comprobar | Sí/No Valoración, explicación y consecuencias |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Caminabilidad y accesibilidad | <p>Ancho de la banda de tránsito peatonal: ¿La anchura de la banda libre de obstáculos de la acera cumple la normativa de accesibilidad? ¿La anchura de la banda libre de obstáculos de la acera es adecuada al uso peatonal de la calle?</p> | |
| | <p>Facilidad de cruce peatonal: ¿Se mejora la continuidad, comodidad y seguridad de las trayectorias peatonales en los cruces? ¿Se mejora la permeabilidad transversal peatonal de la calle con cruces más frecuentes y mejor situados? ¿Se disponen rebajes en los pasos peatonales de acuerdo a la normativa de accesibilidad?</p> | |
| | <p>Caminabilidad y calidad estancial: ¿Se mejora el pavimento y estado de la banda peatonal? ¿Se mejora la función estancial de la calle con espacios y mobiliario urbano adecuados? ¿Se incluye y/o mejora el arbolado para ofrecer protección climática a peatones y ciclistas?</p> | |
| | <p>Relación del espacio peatonal con la vía ciclista: ¿La disposición de la vía ciclista dificulta los desplazamientos peatonales? ¿La protección de la vía ciclista dificulta los desplazamientos peatonales?</p> | |
| Transporte público | <p>Paradas del transporte público: ¿La relación entre el itinerario ciclista, los puntos de parada de los vehículos y las bajadas y subidas del transporte público está bien resuelta?</p> | |
| | <p>Espacio de circulación del transporte colectivo: ¿La funcionalidad del transporte colectivo está afectada por el itinerario ciclista?</p> | |
| Ciclabilidad | <p>Dimensiones: ¿El ancho de la banda ciclista y de sus resguardos cumplen con los requerimientos mínimos establecidos en este manual? ¿El ancho de la banda ciclista es adecuado a la demanda ciclista y al tipo de ciclos previsto? ¿Los radios de giro en intersecciones se ajustan a los requerimientos mínimos establecidos en este manual? ¿Las pendientes y cambios de cota del itinerario se ajustan a las especificaciones recomendadas en este manual?</p> | |
| | <p>Tratamiento de las intersecciones: ¿El paso ciclista está en continuidad directa o con un retranqueo reducido del trazado de la vía ciclista? ¿Se garantiza la visibilidad de las bicicletas en los cruces y accesos?</p> <p>Acondicionamientos: ¿La pavimentación cumple las condiciones de comodidad y seguridad para el uso ciclista previsto? ¿La señalización es suficiente y coherente para garantizar la comodidad y la seguridad ciclista? ¿La iluminación es adecuada para el uso previsto? ¿La arborización es adecuada para ofrecer sombra y frescor a la circulación ciclista?</p> | |



c) Gestión, mantenimiento y uso del itinerario

| Ámbito de la comprobación | Cuestiones a comprobar | Sí/No Valoración, explicación y consecuencias |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Caminabilidad | ¿Existen conflictos entre peatones y vehículos motorizados no resueltos con la construcción de la cicloinfraestructura? ¿Existen conflictos entre peatones y ciclistas? ¿Existe circulación de bicicletas por la acera? | |
| Ciclabilidad | ¿Existe tránsito peatonal por la cicloinfraestructura? ¿Existen conflictos entre ciclistas por el diseño de la infraestructura? ¿Está bien mantenida y limpia la cicloinfraestructura? ¿Se conserva adecuadamente la señalización y el pavimento de la cicloinfraestructura? | |
| Uso de la bicicleta | ¿Se ha incrementado el uso ciclista? ¿Se ha ampliado el perfil de usuarios de la bicicleta en cuanto a edad, sexo y motivo de los desplazamientos? ¿Las bicicletas circulan mayoritariamente por la vía ciclista o también emplean la calzada general? | |
| Tráfico motorizado | ¿Se ha reducido la intensidad de tráfico motorizado en la vía? ¿Se ha reducido la velocidad de los vehículos motorizados? ¿Se producen incidentes entre usuarios del transporte público y bicicletas? ¿Se ha alterado la velocidad comercial del autobús? | |
| Seguridad vial y ciudadana | ¿Se han producido siniestros entre vehículos motorizados en circulación o estacionados y bicicletas? ¿Se han producido siniestros entre vehículos de transporte público y bicicletas? | |

Para dar respuesta a algunas de esas cuestiones es posible que se requiera no solo la observación del itinerario in situ, y la toma de datos como aforos y conteos, sino consultas y encuestas que permitan conocer en mayor profundidad los problemas y los comportamientos de cada agente involucrado. Hay que tener en cuenta que muchas veces quedan invisibilizados fenómenos como los de disuasión, es decir, los procesos en los cuales se dejan de hacer determinados desplazamientos o se modifican sus recorridos u horarios debido al contexto desfavorable.

En paralelo a esas listas de comprobación, dada la amplitud de aspectos que envuelven una cicloinfraestructura, es conveniente realizar consultas y establecer mecanismo de coordinación con las personas responsables de las diferentes áreas técnicas de la municipalidad, pues varias de ellas van a estar involucradas en el proceso de ejecución de la cicloinfraestructura. Así ocurre, por ejemplo, en la habilitación presupuestaria de las inversiones, en la redacción de los pliegos de las licitaciones, en la gestión de los contratos, en la inspección de la ejecución de los proyectos, en la recepción de las obras o en el mantenimiento de la cicloinfraestructura.

2. Contraste ciudadano

Los proyectos de itinerarios ciclistas se debaten, en muchas ocasiones y lugares, dentro de un marco exclusivamente técnico, con el vocabulario especializado y los conceptos que se han ido creando alrededor la infraestructura vial ciclista.

Sin embargo, como se ha indicado en el capítulo dedicado a la participación, los proyectos de infraestructura ciclista pueden y deben abrirse al conjunto de la ciudadanía, ya que atañen a dos aspectos de las políticas públicas en permanente disputa: la movilidad y el espacio público.

Esta apertura a la ciudadanía ha de hacerse desde las etapas tempranas de la planificación, pasando por las fases de diseño de soluciones, en las que empiezan a vislumbrarse los cambios en la configuración de la vía que, tras su ejecución, repercutirán en el conjunto del sistema.

Para que esto se produzca, es recomendable la puesta en marcha de las siguientes herramientas de participación y gestión:

- **Consejo o Foro de la Bicicleta** (y del peatón). Espacio de debate constituido por colectivos y organizaciones relacionadas con el mundo de la movilidad en general y de la bicicleta en particular, así como por los equipos técnicos municipales. Puede servir para el debate de los planes ciclistas y su seguimiento, identificando los avances y las dificultades.
- **Oficina de la Bicicleta** (y del peatón). Centro para el impulso y la rendición de cuentas de la política municipal de movilidad activa en todas sus facetas, desde la promoción hasta la normativa, los servicios y la infraestructura.

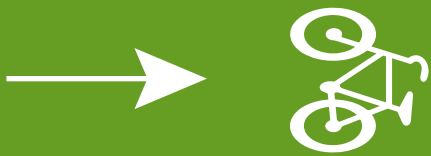
I

II

III

IV

V



Referencias

Manuales de cicloinfraestructura

Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Volumen IV. Infraestructura. Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo (ITDP). México, 2011.

Colection of Cycle Concepts. Road Directorate. Dinamarca, 2000.

Cycle Infrastructure Design. Department for Transport. Reino Unido, 2020.

Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. (ERA 2010). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Alemania, 2010.

Guía de ciclo-infraestructuras para ciudades colombianas. Gea21-Despacio. Ministerio de Transporte. Colombia, 2016.

Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Perú, 2020.

Guía de recomendaciones para el diseño de infraestructura ciclista. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. España, 2023.

Guía técnica de diseño para infraestructura ciclista. Ministerios de Obras Públicas y Transportes. Costa Rica, 2019.

Håndbog i cykeltrafik. En samling af de danske Vejregler på cykelområdet. Celis Consult. Dinamarca, 2014.

La bicicleta en la ciudad. Manual de políticas y diseño para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte. A. Sanz y otros. Ministerio de Fomento. Segunda edición. España, 1999.

London Cycling Design Standards. Transport for London. Reino Unido, 2014.

Manual de ciclo-infraestructura y micromovilidad para Ecuador. C. F. Pardo, V. Cueva, y J. F. Bustos (eds.). Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Ecuador, 2022.

Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas. CROW. Holanda, 2016.

Manual de diseño de infraestructura ciclista de Madrid. Gea21. Ayuntamiento de Madrid. España, 2020.

Manual de las vías ciclistas de Gipuzkoa. Recomendaciones para su planificación y proyecto. Diputación foral de Gipuzkoa, País Vasco, España, 2006.

Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista. Municipalidad de Lima, Perú, 2017.

Rendre sa voirie cyclable. Les clés de la réussite. CEREMA. Francia, 2021.

Urban Bikeway Design Guide. NACTO Edición revisada. Estados Unidos, 2022-2023.

Vialidad Ciclo Inclusiva. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile, 2015.

Manuales peatonales, de calles completas y calmado del tráfico

Better Streets Manual. City of San Francisco. *Estados Unidos, 2010.*

Calles Completas - Herramientas para equipos municipales. D. Gómez. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. *Costa Rica, 2021.*

Calmar el tráfico. Pasos hacia una nueva cultura de la movilidad. A. Sanz. Ministerio de Fomento. Segunda edición. *España, 2008.*

Caminar en la ciudad. Manual de movilidad peatonal. A. Sanz. *Editorial Garceta, 2016.*

Complete streets. City of Boston. Transportation and Public Works Departments. *Estados Unidos, 2012.*

Directives for the Design of Urban Roads (RASt 06). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Traducción al inglés de 2012. *Alemania, 2006.*

Estrategia T. Nuevos enfoques para el tratamiento de travesías. Gea21. Dirección General de Tráfico. *España, 2020.*

Global Street Design Guide. NACTO. *Estados Unidos, 2017.*

La ciudad paseable. Recomendaciones para la consideración de los peatones en el planeamiento, diseño urbano y la arquitectura. J. Pozueta (Dir.), F.J. Lamíquiz y M. Porto. CEDEX. Ministerio de Fomento. *España, 2013.*

Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. *México, 2019.*

Manual for streets. Department for Transport. *Reino Unido, 2007.*

Public Space Design Manual. City of Amsterdam. *Holanda, 2019.*

Straßen und Plätze neu denken. Umweltbundesamt (UBA). Agencia Federal Alemana del Medio Ambiente. *Alemania, 2017.*

Street design manual. New York City Department of Transportation. Tercera edición. *Estados Unidos, 2019.*

Streetscape Guidance. Transport for London. Cuarta edición. *Reino Unido, 2019.*

Sydney Streets Code. City of Sydney Council. *Australia, 2021.*

Urban Street Design Guide. NACTO. *Estados Unidos, 2014.*

Urban Street Stormwater Guide. NACTO. *Estados Unidos, 2017.*

Páginas web

CEREMA (Centre d'étude et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement). www.cerema.fr

Cycling Embassy of Denmark. www.cyclingsolutions.info/cycling-embassy

Despacio. Biblioteca Digital. www.despacio.org/biblioteca-despacio

Dutch Cycling Embassy. www.dutchcycling.nl

NACTO. National Association of City Transportation Officials. www.nacto.org

SUSTRANS. www.sustrans.org.uk/for-professionals/infrastructure

