



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

PRINCIPIOS DE DISEÑO SEGURO DE CARRILES PARA CICLISTAS

*Respondiendo a las necesidades de los ciclistas
urbanos durante y después del COVID*



Autores

Claudia Adriaola-Steil
David Pérez-Barboša
Bruno Batista
Nikita Luke
Wei Li
Anna Bray Sharpin

Colaboradores

Lotte Bech
Jason Colbeck
Anne Erikson
Lucas Harms
Anders Hartmann
Ken McLeod
Lennart Nout

Diseño

Jen Lockard
jlockard@ariacreative.net

doi.org/10.46830/wrigb.20.00063



Cycling Embassy
of Denmark



Urban Cycle Planning
Lotte Bech, Architect



Esta guía fue posible gracias a la
financiación de Bloomberg Philanthropies.

**Bloomberg
Philanthropies**



TABLA DE **CONTENIDO**

Resumen ejecutivo5

Introducción 11

Principios de diseño de carriles emergentes seguros para bicicletas 21

Conclusiones y temas clave 59

Recursos adicionales62

Glosario..... 63

Referencias 64



RESUMEN EJECUTIVO

La pandemia global de COVID-19 ha creado un cambio radical en la forma en que nos movilizamos en las ciudades. La necesidad de distanciamiento físico generó una demanda masiva e inmediata de nuevas infraestructuras para la movilidad segura de peatones y ciclistas.

Este cambio en el ciclismo llega en un momento perfecto cuando las ciudades han estado haciendo esfuerzos para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El propósito de esta guía es ayudar a las ciudades a tomar decisiones acertadas y rápidas, y a emprender acciones oportunas para hacer de la bicicleta una opción de movilidad segura y atractiva durante y después de la actual emergencia sanitaria mundial.

TEMAS DESTACADOS

- La pandemia de COVID-19 ha impulsado un rápido aumento del uso de la bicicleta en zonas urbanas de todo el mundo.
- El ciclismo se ha convertido en una opción atractiva debido a la reducción de la capacidad del transporte público y las opciones de viajes compartidos bajo los requisitos de distanciamiento físico, los menores volúmenes de tráfico de vehículos durante las diferentes formas de "confinamiento", una mayor conciencia del vínculo entre la actividad física y la salud mental, y una mayor comodidad proporcionada por los carriles temporales para bicicletas.
- Las ciudades deben considerar dos problemas de salud pública al planificar las necesidades inmediatas y futuras de los ciclistas: la seguridad vial y la necesidad de distanciamiento físico.
- Los carriles temporales o "emergentes" para ciclistas, son una excelente manera de atraer una mayor demanda de ciclismo seguro, y fomentar un mayor volumen de ciclismo, incluso si aumentan los niveles de tráfico, o se reduce la necesidad de distanciamiento físico.
- El ciclismo es una de las modalidades de transporte más limpias y saludables. Este auge por el ciclismo ha llegado para quedarse.
- Los carriles temporales para bicicletas deben cumplir con unos estándares mínimos de diseño seguro, estar vinculados con la gestión de la velocidad, y adaptarse a la red y a las estrategias de ciclismo y movilidad de la ciudad.
- El propósito de esta guía es ayudar a las ciudades a tomar decisiones acertadas y rápidas, y a emprender acciones oportunas para hacer de la bicicleta una opción de movilidad segura y atractiva durante y después de la actual emergencia sanitaria mundial.

POR QUÉ SON NECESARIOS CARRILES DE "RESPUESTA RÁPIDA" PARA CICLISTAS

La pandemia global ha agregado urgencia a la evidente necesidad de una infraestructura segura para el tránsito de bicicletas. Investigaciones han encontrado que, en la mayoría de las ciudades, a más personas les gustaría usar una bicicleta para el transporte si esto se percibiera como seguro y conveniente (Noland y Kunreuther 1995; Dill y Carr 2003; Heinen et al. 2009; Willis et al. 2015). En respuesta, muchas ciudades han ido estableciendo paulatinamente políticas, planes e infraestructura para fomentar el ciclismo. La pandemia mundial de COVID-19 ha creado una necesidad urgente de distanciamiento físico que ha reducido la capacidad del transporte público y ha generado una demanda masiva e inmediata de rutas para caminar y andar en bicicleta que ofrezcan tanto espacio para el distanciamiento físico, como protección contra los riesgos de seguridad vial.

ACERCA DE ESTA GUÍA

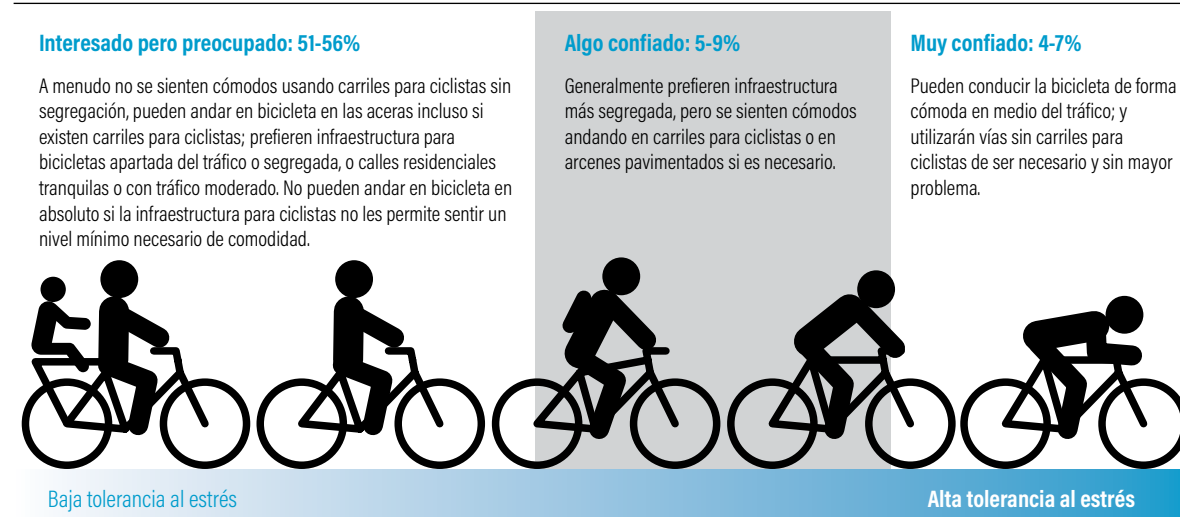
Esta guía presenta consideraciones clave para que las ciudades trabajen más eficientemente creando una red segura para el tránsito de los ciclistas. Basado en los recursos existentes sobre seguridad vial y el diseño de infraestructura para ciclistas, describe estrategias, requisitos y principios clave que los diseñadores de ciudades y los tomadores de decisiones deben considerar para maximizar los beneficios a largo plazo de la acción y la inversión a corto plazo. Luego, la

guía profundiza en los principios de diseño de carriles para ciclistas y hace recomendaciones sobre las dimensiones y el diseño de los carriles para bicicletas, la planificación de la red de rutas, la selección de materiales y la gestión de los riesgos más comunes para los ciclistas. La orientación proporcionada aquí se basa en la amplia experiencia del equipo global de autores, dirigido por el Centro Ross WRI para Ciudades Sostenibles en colaboración con las siguientes organizaciones, Dutch Cycling Embassy (Holanda), the League of American Bicyclists (Estados Unidos), Urban Cycle Planning (Dinamarca) y Asplan Viak (Noruega).

HALLAZGOS Y RECOMENDACIONES

Los carriles temporales, emergentes y de diseño rápido para ciclistas no deben comprometer la seguridad. Los carriles para ciclistas que se implementan ahora pueden tener un impacto significativo en los patrones de viaje y la seguridad en las ciudades en los próximos años, especialmente porque la amplia gama de materiales temporales disponibles puede instalarse rápidamente y ofrecer una solución semipermanente. Por esta razón, es importante crear un diseño óptimo y ejecutar una planificación eficiente. Y eficiente significa segura. La guía proporcionada aquí se basa en la estrecha relación entre la seguridad vial y la velocidad del vehículo. Esta guía describe el diseño y los materiales seleccionados para construir los carriles de ciclovía de acuerdo con la velocidad de operación del tráfico motorizado presente. En las calles donde no se disponga de espacio suficiente para una infraestructura segregada para bicicletas, se

Figura ES-1 | Diseño de perfiles de usuarios de bicicletas



Nota: Los anteriores porcentajes de la población total incluyen solo adultos que han manifestado interés en movilizarse en bicicleta.

Fuente: Bikeway Selection Guide, Federal Highway Administration (Febrero de 2019).

deben usar otras herramientas, como la gestión de la circulación del tráfico, medidas de tráfico calmado u operativos de control para garantizar el cumplimiento de la ley, para reducir las velocidades de operación de los vehículos a niveles seguros para compartir la calzada con los ciclistas.

El éxito de una red de carriles para ciclistas se basa en la cantidad de mujeres y niños que utilizan los carriles. Cuando un número considerable de mujeres, niños y familias utilizan las ciclovías, es una clara señal de que la infraestructura es segura y cómoda de usar.

Las familias, entre otros individuos, estarían en el 'grupo interesado pero preocupado' (Figura ES-1). Este grupo en particular es el potencial 'sin explotar' para las ciudades que quieren promover el ciclismo.

REQUISITOS CLAVE DE INFRAESTRUCTURA SEGURA PARA CICLISTAS

Por lo general, hay cinco requisitos interconectados para una red exitosa de infraestructura para ciclistas: seguridad, rutas directas, coherencia, comodidad y atractivo (Figura ES-2). En respuesta a emergencias sanitarias como la crisis de la COVID-19, la infraestructura ciclista ahora también debe prever el distanciamiento físico y el espacio para una diversidad más amplia de usuarios.

PRINCIPIOS CLAVE DEL DISEÑO SEGURO DE CARRILES PARA CICLISTAS

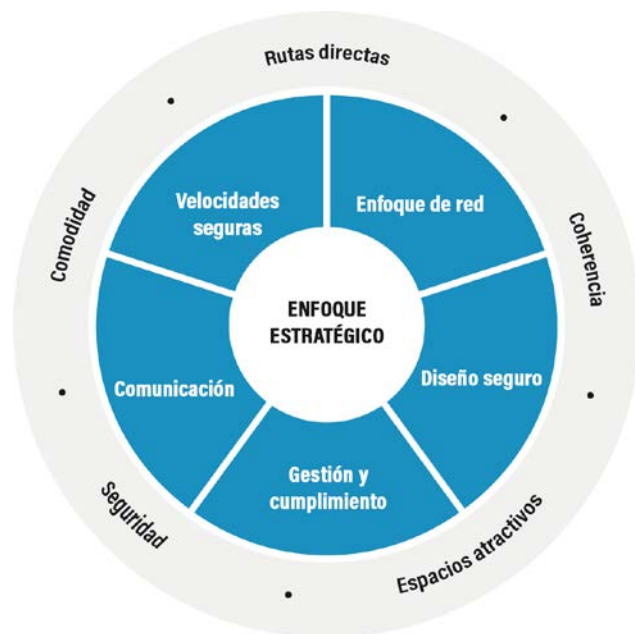
Para cumplir con los requisitos de infraestructura segura para ciclistas, las



ciudades deben considerar el siguiente conjunto de principios rectores:

- **Establecer velocidades operativas seguras del tránsito motorizado en todas las calles urbanas**, de acuerdo con la infraestructura y los tipos de usuarios presentes en vía.
- **Mantener un enfoque de red coherente** mediante la integración de nuevos carriles para bicicletas con cualquier red o infraestructura para bicicletas existente, así como con orígenes y destinos de importancia, tanto durante como después de la crisis de salud pública.

Figura ES-2 | Estrategias, principios y requisitos clave para la nueva infraestructura ciclista



Fuente: Autores.

- **Diseñar carriles para bicicletas que prioricen la seguridad de ciclistas y peatones**, considerando la configuración y protección de los carriles, gestionando las zonas comunes de conflicto y seleccionando los materiales apropiados.
- **Asegurar la comunicación constante y el involucramiento** de la comunidad en todas las etapas del diseño e implementación de carriles seguros para ciclistas.
- **Hacer cumplir las normas para proteger los carriles para bicicletas** de los tipos más comunes de infracciones, como el

estacionamiento, la carga y descarga de mercancías sobre los bicicarriles.

ESTRATEGIAS CLAVE DEL DISEÑO SEGURO DE CARRILES PARA CICLISTAS

- **Integrar el ciclismo en una planificación urbana más amplia:** Para obtener valor a largo plazo de la inversión a corto plazo en planificación y diseño, las ciudades que ya cuentan con un plan de red de infraestructura para ciclistas deberían considerar acelerar su implementación, facilitada por el uso de materiales temporales. Si no existe un plan de infraestructura para ciclistas a largo plazo, los carriles temporales pueden formar la base de un plan futuro, y ayudar a integrar el ciclismo con los modos de transporte público como parte de sistemas de transporte urbano menos dependientes de vehículos particulares motorizados como automóviles y motocicletas.
- **Considere la duración de las medidas:** La duración de un carril emergente para ciclistas puede variar desde unos pocos días hasta algunos años. Tener claridad sobre la duración prevista es importante tanto para la planificación de movilidad como para las estrategias de comunicaciones.
- **Construir un caso sólido para cambios permanentes:** Las medidas temporales pueden involucrar activamente al público en conocer el funcionamiento de la infraestructura para ciclistas, permitir que los nuevos ciclistas las prueben y que los conductores conozcan la adaptación de estos nuevos espacios viales. La evidencia ha demostrado que una vez que las personas experimenten la seguridad y la comodidad que ofrecen los carriles temporales para ciclistas, se generará la demanda de medidas más permanentes, lo que creará un impulso para priorizar la inversión en infraestructura de buena calidad para ciclistas.
- **Permitir la adaptación:** La infraestructura temporal tiene la ventaja de ser fácilmente cambiable. Ajustar o cambiar los diseños para abordar los problemas que surgen después de la implementación es una parte normal y esperada del proceso. Algunas ciudades no fueron planificadas, muchas otras ciudades han sido planificadas priorizando el uso de automóviles, y muchas áreas del centro de la ciudad se concibieron originalmente como senderos peatonales únicamente. El monitoreo *in situ* es clave para medir los resultados de la implementación de los carriles en fase piloto para ciclistas y preparar adaptaciones y cambios en los carriles para ciclistas si se presentan problemas.
- **Se debe priorizar la seguridad en todos los aspectos del diseño de la infraestructura ciclista, tanto durante la respuesta inmediata a la pandemia, como a modo de base para cualquier transición futura a una infraestructura ciclista permanente.**





INTRODUCCIÓN

El ciclismo ha ganado popularidad como una opción de viaje resiliente y confiable durante la pandemia, y, en consecuencia, muchas ciudades han establecido rápidamente políticas, esquemas, planes e infraestructura para impulsarlo. El ciclismo como modo de desplazamiento urbano puede reducir las emisiones de carbono en cantidades sustanciales y mejorar la salud pública en general.

La pandemia de COVID-19 ha cambiado drásticamente la forma en que nos movemos en las ciudades, agregando urgencia a la necesidad ya existente de una infraestructura segura para ciclistas. Mientras el virus sea una amenaza, se requerirá cierto nivel de distanciamiento físico, lo que exige que se dedique más atención, recursos y espacio físico para hacer que caminar y andar en bicicleta sean lo más seguros posible (Visontay 2020; OMS 2020). La evidencia sugiere que el ciclismo ha ganado popularidad como una opción de viaje resiliente y confiable durante la pandemia (Bryant 2020; UN News 2020) y, en consecuencia, muchas ciudades han establecido rápidamente políticas, planes e infraestructura para respaldarlo. La mayoría de las ciudades ya estaban llenas de ciclistas potenciales, personas que estaban interesadas en andar en bicicleta, pero preocupadas por los riesgos de seguridad (Winters y Teschke 2010; Lois et al. 2016; Dill and McNeil 2016; Felix et al. 2017). Ahora, personas de todo el mundo han optado por las bicicletas para reducir el riesgo de exposición al virus cuando necesitan desplazarse. Dado que las preocupaciones por la salud a causa de la pandemia han superado las preocupaciones por la seguridad vial, y las opciones de transporte público se han reducido, más personas han aprovechado las calles más tranquilas y se han sentido motivadas a intentar andar en bicicleta para mantener su salud física o mental durante las condiciones de confinamiento.

Este rápido cambio en el comportamiento y la demanda de viajes se ha sincronizado con los objetivos preexistentes de muchas ciudades para aumentar el uso de bicicletas y caminatas, y fomentar opciones de viaje más

multimodales y sostenibles. El distanciamiento físico y la intervención urgente son las nuevas características esenciales para tener en cuenta. Estos objetivos se han vuelto más urgentes a medida que las ciudades buscan mitigar los resultados no deseados de los cambios en las operaciones de transporte público (principalmente relacionados con la reducción del número de pasajeros y la frecuencia del servicio), así como un mayor número de viajes en modos motorizados privados. Muchas ciudades están actuando rápidamente para abordar las necesidades de accesibilidad y salud pública asociadas tanto con la pandemia en sí como con las restricciones a las multitudes y el movimiento que han sido impuestas para controlarla. Una acción es proporcionar una nueva infraestructura ciclista que ofrezca espacio para el distanciamiento físico y protección contra los riesgos de seguridad vial.

Para impulsar el aumento en el uso de la bicicleta y al mismo tiempo permitir el distanciamiento físico, muchas ciudades están implementando rápidamente esquemas ambiciosos para reorganizar el espacio de las vías (Cokelaere et al. 2020; Koran 2020; Kuntzman 2020; Laker 2020; Reid 2020b). Los carriles emergentes para ciclistas son parte de esos esquemas, con el desafío de asegurarse que sigan siendo seguros y demandados en el futuro. Según el Centro de información para peatones y ciclistas (pedbikeinfo.org), a partir de julio de 2020, aproximadamente 330 ciudades y 50 países de todo el mundo informaron este tipo de intervenciones, que consisten principalmente en reasignar espacio en vías tradicionalmente dominadas

por automóviles para que la gente ande en bicicleta y camine. Las ciudades están cerrando tramos enteros de calles al tráfico motorizado o dando prioridad a los peatones y ciclistas sobre el tráfico de vehículos. El resultado es más espacio para peatones y ciclistas.

En muchos casos, este tipo de cambio se está logrando mediante el despliegue de una infraestructura segura para ciclistas. Los carriles seguros para ciclistas pueden proporcionar rutas seguras para ciclistas utilizando el espacio vial existente, con la capacidad de mover más personas por hora que los carriles para automóviles. La infraestructura implementada rápidamente puede hacer más que proporcionar una forma importante e inmediata de movilidad para los ciudadanos durante la crisis de salud. Permite a las personas imaginar sus calles, con menos espacio para automóviles, y ver cómo puede funcionar así. También tiene el potencial de remodelar las calles de la ciudad para reducir las emisiones de carbono y enfrentar el cambio climático, hacerlas más habitables y mejorar la salud pública, la accesibilidad y la equidad a largo plazo (8-80 Ciudades 2016).

En todo el mundo, el aumento repentino de los carriles emergentes para ciclistas ya está beneficiando a las ciudades al permitirles reconsiderar o ampliar sus planes y redes de carriles ciclistas existentes.

La innovación y la adaptación durante el tiempo de una emergencia sanitaria mundial abre la oportunidad inesperada de generar presión para reducir la dependencia de los vehículos motorizados privados, repensar y orientar el espacio público de manera más equitativa y establecer

velocidades de tránsito seguras a través del diseño. La infraestructura para ciclistas que está bien diseñada y correctamente implementada mejora la seguridad y la accesibilidad en general y favorece a quienes eligen caminar y movilizarse en bicicleta como modo de viaje.

Estos carriles seguros para ciclistas que surgen como respuesta a la pandemia tienen el potencial de volverse la base de las futuras redes de infraestructura ciclista de las ciudades, por lo que es importante concebirlas bien desde el principio mediante la implementación de una red de rutas seguras y conectadas que se puedan adaptar para enfrentar los desafíos presentes y futuros en materia de movilidad activa.

ACERCA DE ESTA GUÍA

El propósito de este recurso es proporcionar a las ciudades una guía que sea fácil de entender y aplicar sobre cómo crear carriles emergentes para ciclistas que no sacrifiquen la seguridad, y

puedan mejorar o establecer una red permanente de infraestructura ciclista a largo plazo, con especial consideración a las necesidades del distanciamiento físico por las condiciones pandémicas. La guía describe un conjunto de requisitos y principios que las ciudades deben tener en cuenta para garantizar que la infraestructura temporal ciclista sea segura e interconectada en términos de redes y corredores específicos. Facilitar y promover el uso de la bicicleta es una respuesta positiva a la emergencia sanitaria mundial, pero incluso la infraestructura temporal debe diseñarse e implementarse con sumo cuidado y con altos estándares, ya que de lo contrario podría crear inadvertidamente más riesgos para los usuarios de la vía o reforzar los estereotipos negativos sobre la infraestructura para ciclistas. Es muy importante que los materiales y diseños temporales no comprometan la seguridad.

Un segundo objetivo es mantener el impulso por el cambio. A medida que los volúmenes de tráfico aumenten nuevamente después del confinamiento, la continuación de este impulso

(Goldbaum 2020) dependerá en gran medida de la calidad de la nueva infraestructura ciclista (Sui y Prapavessis 2020). El ciclismo debe ser una parte integral del sistema de transporte de una ciudad, no solo durante la pandemia sino a largo plazo. El objetivo de esta guía es ayudar con el diseño de medidas temporales, seguras y de alta calidad para el ciclismo, que también creen la base para cambios sistémicos y duraderos que nutran la cultura del ciclismo, faciliten el desarrollo de redes ciclistas de calidad y, en términos más amplios, transformen las ciudades y la movilidad urbana hacia un futuro sostenible.

Esta guía proporciona a las agencias gubernamentales, diseñadores y organizaciones de la sociedad civil que participan en la respuesta a la crisis de salud, una mejor comprensión sobre cómo proteger a los ciclistas a través de un diseño seguro y apropiado. Las ciudades están invirtiendo esfuerzos y recursos considerables para implementar carriles seguros para ciclistas en condiciones muy desafiantes, y este esfuerzo no debe desperdiciarse.



Esta guía se enfoca principalmente en las características de diseño de carriles emergentes seguros para ciclistas. Para obtener orientación adicional sobre los procesos de planificación y políticas, consulte “Recursos adicionales” en la página 62.

METODOLOGÍA

La pregunta principal que se aborda en este documento es: ¿Qué orientación podemos ofrecer a las ciudades que desean implementar carri-

les para ciclistas rápidamente en respuesta al aumento de la demanda creado por la pandemia de COVID-19, y cómo garantizar que permanezcan allí y se expandan después de la misma?

Los autores realizaron una serie de reuniones semanales en línea entre mayo y junio de 2020, reuniendo a colaboradores expertos de todo el mundo (consulte los agradecimientos en la página 67). Las discusiones abarcaron temas que incluyen las mejores prácticas; así como las perspectivas y experiencias actuales de los autores y colaboradores que trabajan en seguri-

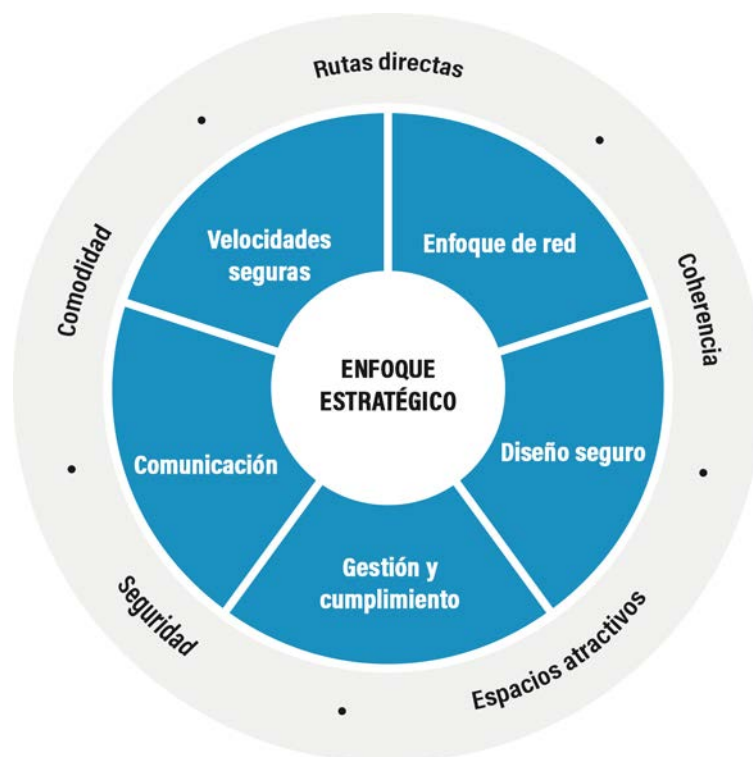
dad vial, planificación, diseño e implementación de carriles para ciclistas en todo el mundo.

Conjuntamente, el grupo identificó y organizó el contenido clave que debería incluirse en esta guía, teniendo en cuenta la necesidad particular de las ciudades de brindar respuestas rápidas. Luego, el grupo definió y completó un marco para la guía, incluidos los elementos de un enfoque estratégico para la planificación de carriles para ciclistas, los requisitos clave de desempeño de la infraestructura y los principios rectores del diseño de carriles para ciclistas. Este marco se ilustra en la Figura 1.

El proceso de la reunión en línea estuvo acompañado de un proceso de redacción iterativo que integró comentarios y sugerencias de los contribuyentes en cada borrador. Dado el carácter internacional del equipo de autores y colaboradores y de la audiencia prevista, se prestó especial atención a diferenciar claramente qué partes de la guía podrían adaptarse de manera segura para un contexto local particular, y qué partes son fundamentales e innegociables para la seguridad de los ciclistas.

La estructura de esta guía fue diseñada para cumplir con el objetivo de apoyar la necesidad inmediata de las ciudades de contar con información accesible y confiable sobre carriles emergentes seguros para ciclistas. La guía se ha dividido en secciones sencillas para ayudar a los profesionales a comprender las buenas prácticas y los principios de diseño que deben tenerse en cuenta.

Figura 1 | Estrategias, principios y requisitos clave para la nueva infraestructura del ciclismo



Fuente: Autores.

ENFOQUE ESTRATÉGICO

Si bien las condiciones pandémicas actuales están provocando cambios rápidos en los riesgos para la salud y los consiguientes requisitos para la orientación de la salud pública, cualquier infraestructura para ciclistas creada en respuesta debe considerarse dentro del contexto más amplio de la planificación urbana actual y futura para las necesidades comunitarias y de movilidad. Un enfoque estratégico para los carriles seguros para ciclistas debe considerar los siguientes aspectos:

- **Integrar redes de cicloinfraestructura y planificación de políticas:** Los carriles emergentes para ciclistas pueden ser una respuesta inmediata a la emergencia sanitaria, pero también deben ser soluciones seguras y bien diseñadas que se integren en la red de cicloinfraestructura permanente, tanto existente como prevista. Por esta razón, es clave planificar con anticipación utilizando metodologías que ayuden a determinar de manera objetiva la ubicación óptima de las nuevas instalaciones ciclistas (Larsen et al. 2013; Duthie y Unnikrishnan 2014; Mauttone et al. 2017).

Donde ya existen planes de nuevos carriles para el tráfico de ciclistas, la estrategia más apropiada puede ser acelerar su implementación, utilizando materiales temporales en aras de la celeridad. En los casos en que no exista un plan para una red de infraestructura para ciclistas a largo plazo, los carriles emergentes pueden ser parte de una base para desarrollar un plan de cicloinfraestructura

al identificar las necesidades clave del ciclismo emergente a nivel de vecindario y ciudad. De cualquier manera, las soluciones deben ser seguras e integrales.

- **Considere la duración de las medidas:** Dependiendo de las necesidades del proyecto, los objetivos y los materiales seleccionados, la duración de los carriles temporales para ciclistas puede variar desde unos pocos días hasta algunos años, pero es deseable que se vuelvan permanentes en el futuro. Es importante que las expectativas se entiendan y acuerden claramente dentro del equipo de planificación y se comuniquen al mayor número posible de partes interesadas.
- **Haga lugar para cambios permanentes:** Las ciudades deben actuar con rapidez para implementar una infraestructura segura para la movilidad en bicicleta, pero también deben comprometerse con todas las partes interesadas o afectadas, respondiendo a cualquier necesidad o inquietud de la comunidad y comunicándose claramente con los usuarios de la vía sobre cualquier cambio en el uso o el diseño de la vía. La infraestructura temporal proporciona un punto focal para involucrar activamente al público en las medidas de ciclismo. Permite que los nuevos ciclistas la prueben, y los conductores experimenten los cambios que traen los espacios adaptados. Toda vez que la nueva infraestructura logre que andar en bicicleta resulte seguro, fácil y cómodo para todos, la construcción rápida aumenta en gran medida la probabilidad de que las personas se movilen en bicicleta (Winters

et al. 2010) y proporciona una base sólida para el desarrollo de rutas para el ciclismo, incluso en ciudades sin una tradición o una cultura de ciclismo consolidada (Marques et al. 2015).

- **Permitir la adaptación:** La infraestructura ciclista temporal responde rápidamente a la nueva demanda de viajes y permite a las personas experimentar nuevos diseños de calles; también tiene la ventaja de ser ajustable. Ajustar o cambiar los diseños para abordar los problemas que surgen después de la implementación es una parte normal y esperada del proceso. El monitoreo periódico es clave para medir los resultados de la implementación de los ciclocarriles emergentes. Por lo tanto, las ciudades deben recopilar datos para ilustrar los beneficios ambientales, de salud y socioeconómicos de invertir en infraestructura para ciclistas, tanto temporal como permanente, así como las desventajas de las implementaciones que no funcionaron bien y sus consecuencias no deseadas. Lo anterior permite el uso de los hallazgos para generar apoyo comunitario y político para la transición de la infraestructura temporal a cambios adecuados a largo plazo en el paisaje urbano y los patrones de viaje.
- **Evaluar impactos:** Los indicadores de desempeño pueden ayudar a determinar los cambios cualitativos y cuantitativos que ocurren como resultado la implementación de nueva infraestructura ciclistas. Particularmente para los carriles emergentes para ciclistas, obtener comentarios en

tiempo real e inmediatos sobre los planos del diseño es un paso esencial para garantizar el éxito de las medidas, por lo que las adaptaciones pueden incluir mejoras a la seguridad rápidamente si se necesitan ajustes.

REQUERIMIENTOS CLAVE

Identificamos cinco requisitos interconectados para una red de infraestructura ciclista exitosa: seguridad, rutas directas, coherencia, comodidad y atractivo (CROW 2007; Comisión Europea 2018a). En respuesta a emergencias sanitarias como la crisis del COVID-19, la infraestructura ciclista ahora también debe prever el distanciamiento físico y el espacio para una diversidad más amplia de usuarios.

Dada la naturaleza acelerada de la respuesta de emergencia y los materiales temporales utilizados, recomendamos los siguientes cuatro requisitos prioritarios (consulte los “Requisitos clave” en la Figura 1):

- **Seguridad:** Una red de circulación segura para ciclistas es aquella con segregación e infraestructura apropiadas para las velocidades y volúmenes de tráfico en una calle determinada, y un diseño que ofrezca visibilidad clara y facilidad de maniobra, incluso para ciclistas novatos, y minimice la posibilidad de colisiones en zonas de conflicto. Del mismo modo, la velocidad y el volumen del tráfico pueden modificarse para

que el entorno sea más seguro para todos los usuarios de la vía.

- **Rutas directas:** Para facilitar el viaje, los carriles para ciclistas deben ser lo más directos posible y minimizar las interrupciones en el recorrido dando prioridad a los ciclistas cuando sea posible. Garantizar una ruta directa puede ser igualmente importante, lo que significa que las rutas en bicicleta sean más rápidas y directas que las rutas en automóvil (gracias a los filtros modales, por ejemplo) donde corresponda. Esto puede hacer que movilizarse en bicicleta sea un modo de viaje más competitivo que conducir un vehículo.
- **Coherencia:** Una red de carriles para bicicleta coherente es aquella que está bien conectada y es continua; vincula orígenes, destinos y centros de movilidad comunes; y da respuesta a las necesidades de viaje de la comunidad. La infraestructura uniforme, la señalización y las marcas en el pavimento pueden mejorar la coherencia, al igual que la información de apoyo, como tótems de mapas o mapas portátiles.
- **Distanciamiento físico:** Para permitir que los usuarios mantengan la distancia física recomendada de otros ciclistas que usan el carril, o peatones que usan la acera adyacente, debe proporcionarse suficiente ancho de carril para adelantar y evitar posibles cuellos de botella en, por ejemplo, intersecciones. El distanciamiento físico recomendado varía de uno a dos metros (m)

en diferentes países y lugares (CDC 2020; ITF 2020).

Muchos elementos de los dos requisitos restantes —comodidad y atractivo— ya se abordan dentro de los requisitos prioritarios (CROW 2007). Dichos elementos incluyen cosas como la comprensibilidad, la facilidad para identificar y seguir rutas, la facilidad de maniobra y el mantenimiento regular, la prevención de colisiones, la seguridad personal. Otros elementos de comodidad y atractivo, como la calidad de la pavimentación de la superficie, la estética de los materiales y la integración con el entorno circundante, deberán abordarse más adelante, una vez que las ciclovías emergentes se transformen en permanentes.

PRINCIPIOS RECTORES DE DISEÑO

Para garantizar que se cumplan estos requisitos, recomendamos que las ciudades consideren el uso de un conjunto de principios rectores al introducir carriles emergentes para ciclistas. Los principios, enumerados en la Figura 1, se resumen a continuación y se presentan en detalle en la sección principal de este documento, “Principios de diseño seguro de carriles para ciclistas”.

Establezca y mantenga velocidades seguras para vehículos motorizados: Para fomentar el ciclismo y proteger a las personas en bicicleta, los vehículos motorizados deben limitarse a velocidades que sean seguras para los ciclistas, no solo en las calles con carriles

para ciclistas, sino en toda la zona urbana. Esto se puede lograr a través de una combinación de regulaciones, diseño de calles y cumplimiento.

Mantener una red coherente: Los carriles emergentes para ciclistas deben formar una red coherente que se integre con los carriles existentes para ciclistas, las intersecciones seguras, las bicicletas y la infraestructura de movilidad compartida, como lugares de estacionamiento para bicicletas y zonas de baja velocidad. Las redes deben conectar los principales orígenes y destinos de la forma más directa posible, lo cual es una característica muy valorada por las personas que utilizan la bicicleta como medio de transporte (Broach et al. 2012).

Garantizar un diseño seguro: El diseño físico de los carriles para ciclistas debe priorizar la seguridad de ciclistas y peatones. La percepción del ciclista potencial sobre la seguridad del ciclismo es a menudo el factor decisivo en la decisión de viajar en bicicleta (Rissel et al. 2002; Hull y O'Holleran 2014). El diseño también debe comunicar claramente los cambios en el paisaje urbano y qué usuarios de la vía tienen prioridad. Todos los usuarios de la vía, especialmente los conductores de automóviles y de vehículos de carga que presentan el mayor riesgo para los usuarios vulnerables, deben ser capaces de reconocer los nuevos carriles para ciclistas y estar preparados para actuar con precaución. El diseño seguro abarca la configuración y protección de carriles, la gestión de zonas de colisión con tráfico, la gestión de otros tipos de zonas de colisión (p. ej., con otros ciclistas) y la selección de materiales y elementos de infraestructura.

Gestión y cumplimiento de la ley para garantizar la seguridad: El estacionamiento en la acera, la entrega y la carga de mercancías deben ser controladas por oficiales de tránsito o personal profesional relacionado en el sitio para que la circulación de ciclistas en los carriles para ciclistas no se interrumpa.

Comunicarse e involucrar a todos los usuarios de la vía: Es crucial que todos los usuarios de la vía sepan claramente qué está cambiando en términos de distribución y uso de las calles. Los ciclistas y peatones necesitan información sobre las mejores rutas para su viaje, así como las áreas de mayor riesgo y cómo protegerse. Los cambios se pueden transmitir mediante un diseño consistente y predecible, mientras que el contexto más amplio y los detalles se pueden comunicar a través de eventos de participación y medios sociales y tradicionales. El compromiso también es importante para identificar la demanda de rutas que deben priorizarse, obtener el apoyo de la comunidad y abordar las inquietudes. El compromiso efectivo puede crear conciencia sobre las vías para ciclistas recientemente propuestas y la necesidad de más ciclismo en las áreas urbanas, animando así a las personas a usar la red, y contribuyendo a monitorear y mejorar el desempeño de los carriles para ciclistas.

El enfoque estratégico, los requisitos clave del sistema y los principios de diseño seguro están bien ilustrados por la experiencia de Oslo, Noruega (Cuadro 1).



Cuadro 1 | Un enfoque estratégico para diseñar una infraestructura segura para ciclistas en Oslo

En 2015, Oslo lanzó una nueva estrategia para implementar carriles para ciclistas, con el objetivo de establecer un nuevo conjunto de normas para el diseño y construcción de carriles para ciclistas, con el fin de instalar la mayor cantidad de infraestructura posible. Antes de esto, los carriles para ciclistas de un solo sentido de 1,5 metros (m) en ambos lados de la calle eran la norma, con poco espacio para la flexibilidad. En la práctica, las calles que eran estratégicamente importantes para andar en bicicleta a menudo terminaban sin ninguna infraestructura para ciclistas, porque siempre había alguna parte de la calle donde no había suficiente espacio. Quedó claro que era necesario un nuevo enfoque, uno que aceptara el valor de hacer los compromisos correctos, si la ciudad quería lograr su objetivo de mejorar 60 kilómetros de su red de infraestructura ciclista entre 2015 y 2019, y alcanzar una cuota modal de bicicletas de 25 por ciento en 2025, frente al 6 por ciento en 2018.

La nueva estrategia establece un carril para ciclistas de 2 m de ancho, pero con la opción de ser flexible donde fuese necesario (ver Figura B1.1). En muchos casos, ahora se construye un carril para ciclistas de 2 m solo en el lado cuesta arriba de la calle (este lado se prioriza porque la diferencia de velocidad entre automóviles y bicicletas es mayor y los ciclistas se sienten menos cómodos cuando los automóviles los adelantan). Para facilitar la conducción segura de bicicletas, se estableció una nueva directriz para la planificación de carriles para ciclistas en el sentido de que los carriles para automóviles deben tener el ancho mínimo predeterminado (2,75 m, 3 m o 3,25 m, según el tipo de tráfico y la velocidad), de modo que todo el espacio adicional pueda ser utilizado para infraestructura ciclista. Esto ahora se mide desde el centro de la calle, y cualquier exceso de espacio se deja disponible para carriles para ciclistas, en contraste con el enfoque anterior, que medía un carril para ciclistas de 1,5 m desde la acera, y luego dejaba el exceso de espacio para automóviles, lo cual conducía a veces a carriles para automóviles de hasta 4 m de ancho. El resultado es que los carriles para ciclistas construidos en Oslo después de 2016 a menudo varían en ancho. Por ejemplo, en algunos casos, como detrás de las paradas de autobús, permiten carriles para ciclistas de 1,3 m, si ese fuese todo el espacio disponible. Donde no caben los carriles para ciclistas, se pueden reducir los límites de velocidad y se pueden instalar intervenciones de control de la velocidad, como resaltos, según sea necesario.

La estrategia implica recategorizar muchos carriles para ciclistas nuevos como strakstiltak (literalmente, "medidas inmediatas"), un término que sugiere que los carriles son preliminares. Este enfoque permitió una mayor velocidad y agilidad tanto en la planificación como en la instalación. Centrarse en los carriles preliminares ha reducido las tensiones en la fase de planificación. Por ejemplo, es más probable que los dueños de negocios y los residentes locales (que usan espacios de estacionamiento) respalden los carriles para ciclistas si existe la posibilidad de realizar cambios futuros en el diseño de la calle, como restaurar el estacionamiento o mejorar aún más el diseño del carril. Sin embargo, el término preliminar no significa que los carriles para ciclistas sean temporales. Los usuarios deben saber que, si empiezan a andar en bicicleta, pueden confiar en que los carriles para ciclistas seguirán existiendo en el futuro. En lugar de la temporalidad, preliminar crea una expectativa de mejora futura.

La seguridad es una prioridad para la estrategia de Oslo. Tradicionalmente, los planificadores e ingenieros viales de Oslo solo habían considerado la seguridad en términos de colisiones. La nueva filosofía también considera la seguridad percibida. La mayoría de las personas, pero especialmente las mujeres, los niños o los ancianos, no usarán bicicletas si se sienten inseguros. Los riesgos percibidos incluyen ser atropellado, que le roben la bicicleta, la delincuencia y la intimidación por parte de otros usuarios de la vía (como el abuso verbal u otro conflicto). Además, los usuarios de la carretera temerosos o ansiosos tienden a estar más distraídos y pueden actuar de manera menos segura que los usuarios de la carretera que se sienten tranquilos y seguros. Los proyectos preliminares de ciclovías han respondido mucho mejor a tales necesidades que aquellos que pasan por procedimientos formales de planificación y usan materiales permanentes, porque hay más espacio para hacer ajustes y mejorar, una vez que se han evaluado los niveles iniciales de uso y comodidad. Por lo general, no hay necesidad de comprometer la seguridad.

La ciudad ha descubierto que este enfoque ha generado un fuerte ciclo de retroalimentación positiva. Los carriles para ciclistas preliminares llevan a más personas a movilizarse en bicicleta, lo que a su vez conduce a una mayor demanda y apoyo por una infraestructura para ciclistas aún mejor.

La ciudad ha descubierto que este enfoque ha generado un fuerte ciclo de retroalimentación positiva. Los carriles para ciclistas preliminares llevan a más personas a movilizarse en bicicleta, lo que a su vez conduce a una mayor demanda y apoyo por una infraestructura para ciclistas aún mejor.

Los mejores consejos de Oslo para expandir rápidamente su infraestructura para ciclistas:

- Al construir rápidamente, no podrá hacer nada si deja que la perfección se interponga en el camino. Establezca normas, pero sea flexible.
- Minimice los anchos de los carriles para automóviles para maximizar los anchos de los carriles para ciclistas (consulte la Figura B1.1).
- Comprometer la infraestructura, pero no la seguridad, al reducir la velocidad, estrechar los carriles y usar dispositivos para controlar el tráfico en tramos de calles que no tienen espacio para carriles separados.
- Seleccione la terminología con cuidado para transmitir la oportunidad de realizar pruebas, comentarios y mejoras.

Figura B1.1 | En Oslo, este carril para ciclistas se ha ampliado para mejorar la seguridad.



Fuente: Comunicación personal con Anders Hartmann, asesor principal de seguridad vial de Asplan Viak AS y ex coordinador de ciclistas de la ciudad de Oslo, junio de 2020.

Foto: Kathrine Andi/shutterstock.com





PRINCIPIOS DE DISEÑO SEGURO DE CARRILES EMERGENTES PARA CICLISTAS

En esta sección, explicamos en detalle los principios básicos que deben guiar el diseño de carriles emergentes seguros para ciclistas y una serie de recomendaciones basadas en las mejores prácticas así como en los aportes de nuestro equipo global de autores y colaboradores.

En esta sección presentamos los principios básicos que creemos deben guiar el diseño de carriles emergentes seguros para ciclistas, y recomendaciones basadas en las mejores prácticas. No existe una receta estándar para el diseño, y una guía no puede abordar de manera exhaustiva todas las opciones. Más bien, los principios básicos deben adaptarse al contexto local. Sin embargo, un elemento común es que los diseños de carriles emergentes para ciclistas deben ser flexibles, y los implementadores deben estar dispuestos a experimentar y ajustar (oportunamente) si es necesario. La reasignación del espacio vial es un tema difícil y políticamente delicado, pero en estos tiempos extraordinarios debemos ser audaces y ambiciosos y comprender la importancia de proporcionar más espacio para los ciclistas, así como de reducir los factores

de atracción que contribuyen a aumentar constantemente el uso de automóviles privados.

ESTABLEZCA Y MANTENGA VELOCIDADES SEGURAS PARA EL TRÁFICO MOTORIZADO

La velocidad de los vehículos motorizados es uno de los factores de riesgo más importantes para los ciclistas que sufren lesiones mortales (Brindle 1992; Kim et al. 2007; Ohlin et al. 2017). La probabilidad de sufrir lesiones graves es una de cada cinco cuando un automóvil atropella a un peatón a 30 kilómetros por hora (km/h). Las velocidades de los vehículos en las calles donde los ciclistas y los automóviles

comparten la vía deben establecerse en niveles seguros de acuerdo con el tipo de vía, con el propósito de mantener las velocidades de viaje y las velocidades de impacto lo más bajas posible dentro de las áreas de la ciudad donde pueden ocurrir siniestros (Rosen y Sander 2009; Kroyer 2015). Al evaluar los niveles de velocidad de los vehículos en un corredor, se debe asegurar que la velocidad operativa, es decir, la velocidad real a la que viajan los vehículos no exceda el límite de velocidad seguro. En lugares donde el diseño de las calles o el control no se alinea con el límite de velocidad, la velocidad real del vehículo puede ser sustancialmente mayor, lo que requiere un mayor nivel de segregación para los ciclistas o intervenciones para pacificar el tráfico con el fin de limitar la velocidad operativa.



Figura 2 | Los límites de velocidad en los centros de las ciudades y áreas residenciales contribuyen a redes de ciclismo más seguras y otros beneficios adicionales



Foto: Roxy Tacq/iRAP.

Figura 3 | Instalación de un resalto portátil cerca de un carril para ciclistas en Dinamarca



Note: Este tipo de reductor de velocidad es semipermanente ya que está hecho de caucho que se atornilla a la superficie de la carretera.

Foto: Anne Eriksson.

Figura 4 | Resaltos portátiles tipo cojín



Foto: Nacto, shutterstock.com.

Considere instalar zonas de baja velocidad: Las ciudades están introduciendo cada vez más calles, zonas escolares, vecindarios, centros urbanos o incluso zonas urbanas con límites de velocidad de 20 mph o 30 km/h (Figura 2), que debería ser el límite de velocidad predeterminado en todas las áreas residenciales (Lindenmann 2005; SVOV 2018). Estas zonas son más efectivas cuando se “refuerzan”, gracias a medidas para calmar el tráfico, como reductores de velocidad (Figura 3), reductores especiales de velocidad (Figura 4), o la canalización y angostamiento de carriles (NACTO 2013, 2016).

Siempre que los volúmenes de tráfico sean bajos y solo haya un carril en cada dirección, los ciclistas pueden compartir el carril con otros vehículos de manera segura en este tipo de zonas. En zonas de 30 km/h, los volúmenes de tráfico inferiores a 2.000 vehículos/día son aceptables para la implementación de ciclo bulevares o calles compartidas con tráfico mixto (Andersen 2012; NACTO 2014; Schultheiss et al. 2019).



La implementación de este tipo de zonas debe aumentar en respuesta a la pandemia, porque mejorar la seguridad vial es una forma adicional de reducir la presión sobre los hospitales (Reid 2020a).

Considere cierres de calles estratégicos: Muchas ciudades están cerrando temporalmente algunas calles a los automóviles. Esta es una forma efectiva de proporcionar espacios seguros y exclusivos para ciclistas y peatones sin necesidad de límites de velocidad o cambios de diseño. En algunos casos, estas calles pueden quedar permanentemente libres de automóviles; por ejemplo, Londres ha implementado planes audaces para cerrar el centro de la ciudad a los automóviles (Sims 2020).

Vías colectoras y corredores arteriales: Estas vías en particular necesitan una infraestructura ciclista exclusiva y de primera calidad. Cuanto mayores sean las velocidades de los vehículos y los volúmenes de tráfico de



vehículos, más medidas de separación visual y física se necesitarán para garantizar la seguridad y la comodidad de los ciclistas. En corredores arteriales con ciclovías emergentes, el límite de velocidad no debe ser superior a 50 km/h (OMS 2018), y se debe instalar barreras físicas para segregar el tráfico de automóviles y los carriles para ciclistas.

Alinear la infraestructura ciclista con la velocidad operativa de una calle: A medida que aumenta la velocidad de los vehículos, las bicicletas y los automóviles necesitan una mayor separación física (Schultheiss et al. 2019). Los ciclistas pueden compartir el espacio con vehículos en calles con velocidades operativas de 30 km/h o menos. Las calles con velocidades vehiculares operativas superiores a 30 km/h deben tener preferiblemente separación física, o al menos una demarcación en pavimento, o elementos como conos móviles que separen el carril para ciclistas. A partir de 40-50 km/h, se recomiendan barreras más pesadas o bolidos fijos de plástico, siempre que sus dimensiones y ubicación presenten el menor riesgo de lesiones posible para los ciclistas que puedan golpearlos accidentalmente. Este tipo de segregación física no puede proteger totalmente a los ciclistas en el caso de que un automóvil abandone el carril del vehículo debido a un error del conductor. Esta es la razón por la que es tan importante gestionar las velocidades operativas de los vehículos y por la que los carriles para ciclistas deben ubicarse más lejos del borde de la vía donde las velocidades superan los 50 km/h. El ancho del carril para ciclistas debe ser suficiente (consulte la sección “Garantizar un diseño seguro” a continuación), y los materiales apropiados deben seleccionarse (consulte la subsección “Seleccione los materiales apropiados” a continuación, Tabla 3).

Diseño para la gestión de la velocidad: Cuando se instalen carriles para ciclistas, se deben considerar intervenciones complementarias para limitar la velocidad del

tráfico de automóviles. Intervenciones físicas como reductores de velocidad, extensiones o reubicaciones de bordillos, cambiar la alineación horizontal de una vía y otras intervenciones como pintar franjas más anchas para lograr carriles más angostos para automóviles, ayudan a mantener bajas las velocidades (Banco Mundial 2019). Donde no hay espacio suficiente para carriles segregados para ciclistas, la gestión de la velocidad y el volumen puede ofrecer condiciones más seguras para que los ciclistas y el tráfico motorizado compartan la calzada.

Las medidas de pacificación del tráfico no deben aplicarse dentro de los carriles para ciclistas, ya que pueden causar caídas y lesiones, y evitar que los ciclistas le presten total atención al tráfico. El uso de reductores de velocidad simples, radares de velocidad o cámaras son ejemplos comunes de medidas recomendadas para calmar el tráfico.

MANTENER UNA RED COHERENTE

Muchas ciudades ahora se encuentran en la necesidad de activar rápidamente cualquier plan a largo plazo existente o en etapa preliminar, e identificar una red ciclista. La selección de rutas seguras de carriles para ciclistas debe considerar tanto la seguridad como la conveniencia. La infraestructura para ciclistas existente y recientemente implementada (comúnmente en vías arteriales y colectoras) debe interconectarse con calles de baja velocidad para formar la red más eficiente posible (ver ejemplos en las Figuras 5 y 6). El desarrollo de la red también debe incluir la

Figura 5 | *Strade Aperte*: Plan de implementación de rutas ciclistas y espacios peatonales de alta calidad en Milán

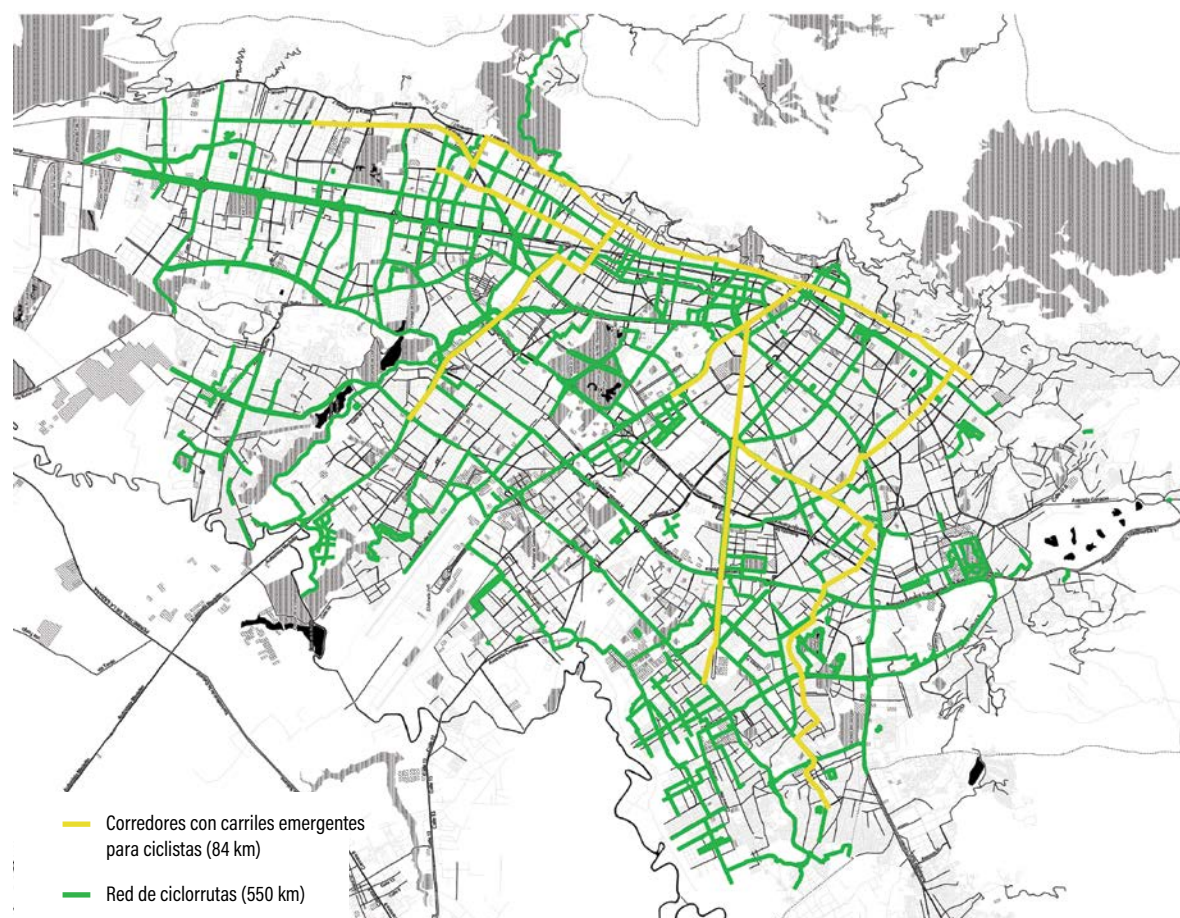


Fuente: Comune di Milano / Flickr. Traducción al castellano modificada.

regulación de la velocidad de los vehículos y la mejora de la infraestructura ciclista en todas las calles elegidas. Los carriles emergentes seguros para ciclistas pueden expandir la red ciclista existente de una ciudad, suplir infraestructura en lugares con carencia y ayudar a impulsar un mayor crecimiento en las tasas de ciclismo (Milakis y Athanasopoulos 2014).



Figura 6 | Se utilizan ciclovías emergentes para conectar y ampliar la red existente en Bogotá



Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Conectando destinos importantes: A corto plazo, una red emergente de carriles para ciclistas debería priorizar y conectar las ubicaciones de los servicios esenciales que permanecerán abiertos durante los cierres relacionados con la pandemia. Teniendo en cuenta la esperada transición a una infraestructura permanente, puntos de interés importantes, como escuelas, estaciones de

transporte público, estacionamientos de movilidad privada y compartida, instalaciones recreativas, centros comunitarios, hospitales, supermercados y otros servicios esenciales también deben estar conectados por la red de infraestructura para ciclistas.

Rutas directas: El ciclismo requiere esfuerzo físico y se deben evitar los desvíos

innecesarios. Los desvíos deben ser pequeños y el tiempo total de viaje de los ciclistas debe minimizarse (PRESTO 2010). La proporción de directividad de la red se puede calcular midiendo la proporción de una ruta que tiene infraestructura para ciclistas y el nivel de desvío requerido desde la ruta más corta para permanecer en la infraestructura para ciclistas (Boisjoly et al. 2019).

Coherencia en toda la red: El diseño y la implementación de toda la red de ciclistas debe seguir una identidad visual y un estándar de diseño consistentes (basados en estándares nacionales), proporcionando una infraestructura fácilmente comprensible y utilizable para todos los usuarios de la vía (Hull y O'Holleran 2014). Este enfoque se aplica a todos los elementos necesarios de un sistema vial para ciclistas; por ejemplo, configuración de carriles, señales y demarcación y, si es posible, los materiales.

GARANTIZAR UN DISEÑO SEGURO

El diseño de una infraestructura segura para ciclistas debe considerar las necesidades espaciales para maniobrar, adelantar y, en el contexto de la pandemia de COVID-19, tener un distanciamiento físico seguro. Además, proporcionar un alto grado de separación del tráfico motorizado ha sido importante para aumentar el uso de la bicicleta por parte de las mujeres y otros grupos de población que están subrepresentados en el ciclismo (Garrard et al. 2008). La proporción de viajes en bicicleta realizados por mujeres ha aumentado mucho más que entre los hombres durante la

pandemia (Goldbaum 2020). El rápido cambio reciente a los viajes en bicicleta ha aumentado la proporción de nuevos ciclistas, que tienen menos experiencia y son más propensos a cometer errores. Por lo tanto, es deseable que los carriles para ciclistas sean tan espaciosos y bien protegidos como sea posible.

DIMENSIONES Y COLOCACIÓN DEL CARRIL

En los carriles emergentes para ciclistas habrá ciclistas novatos, y en los carriles adyacentes habrá conductores que no estén acostumbrados a circular cerca de personas en bicicleta. El ancho del carril debe determinarse por la velocidad operativa de la vía, y el volumen de tráfico. En general, recomendamos un ancho mínimo de 2,2 m para carriles de ciclistas con un solo sentido de circulación. Sin embargo, cuando las condiciones de velocidad y volumen lo permitan, los planificadores deben ser flexibles al implementar carriles más angostos en segmentos específicos si el espacio disponible no permite un carril para ciclistas de 2,2 m. Las ventajas y desventajas de variar el ancho de los carriles se resumen en la Tabla 1. El ancho de los carriles para ciclistas debe decidirse teniendo en cuenta estos principios:

- El ancho total debe adaptarse al ancho de las bicicletas, una franja intermedia de separación entre los ciclistas y un espacio para adelantar. En ciudades con muchos ciclistas novatos, se debe considerar franjas intermedias de amortiguación más amplias.
- Los carriles emergentes para ciclistas deben tener el mismo ancho que cualquier posible

carril permanente para ciclistas en el futuro, para que puedan adaptarse fácilmente.

- Los carriles para ciclistas también deben proporcionar suficiente espacio para permitir reducir la velocidad, detenerse y bajarse de la bicicleta.
- El ancho también debe considerar la circulación cómoda de ciclistas a diferentes velocidades, desde niños hasta personas mayores, así como bicicletas eléctricas y vehículos de micro movilidad, como triciclos, Scooters eléctricos u otras bicicletas de carga.

CONSIDERACIONES CLAVE PARA SELECCIONAR ANCHOS DE CARRILES PARA CICLISTAS

Un carril para vehículos junto a la acera o un carril de estacionamiento se puede convertir directamente en un carril para ciclistas. En este caso, el carril para ciclistas tendrá la misma anchura que un carril para vehículos, y suele oscilar entre 2,8 y 3,5 m. Estos anchos proporcionarán un espacio adecuado y cómodo para los ciclistas (Figura 7).

En general, un ancho de 2,2 m es el mínimo deseable en un carril para ciclistas, lo que permite que dos ciclistas circulen cómodamente uno al lado del otro (Figura 8). Este ancho también puede acomodar una bicicleta de carga o un triciclo. Cuando el espacio disponible no permita 2,2 m, se puede considerar un ancho mínimo de carril para ciclistas de 1,5 m (Figura 9), siempre que las velocidades y los volúmenes de tráfico sean lo suficientemente bajos. Este es el espacio mínimo necesario para un ciclista y sus franjas de espaciamiento lateral. Sin

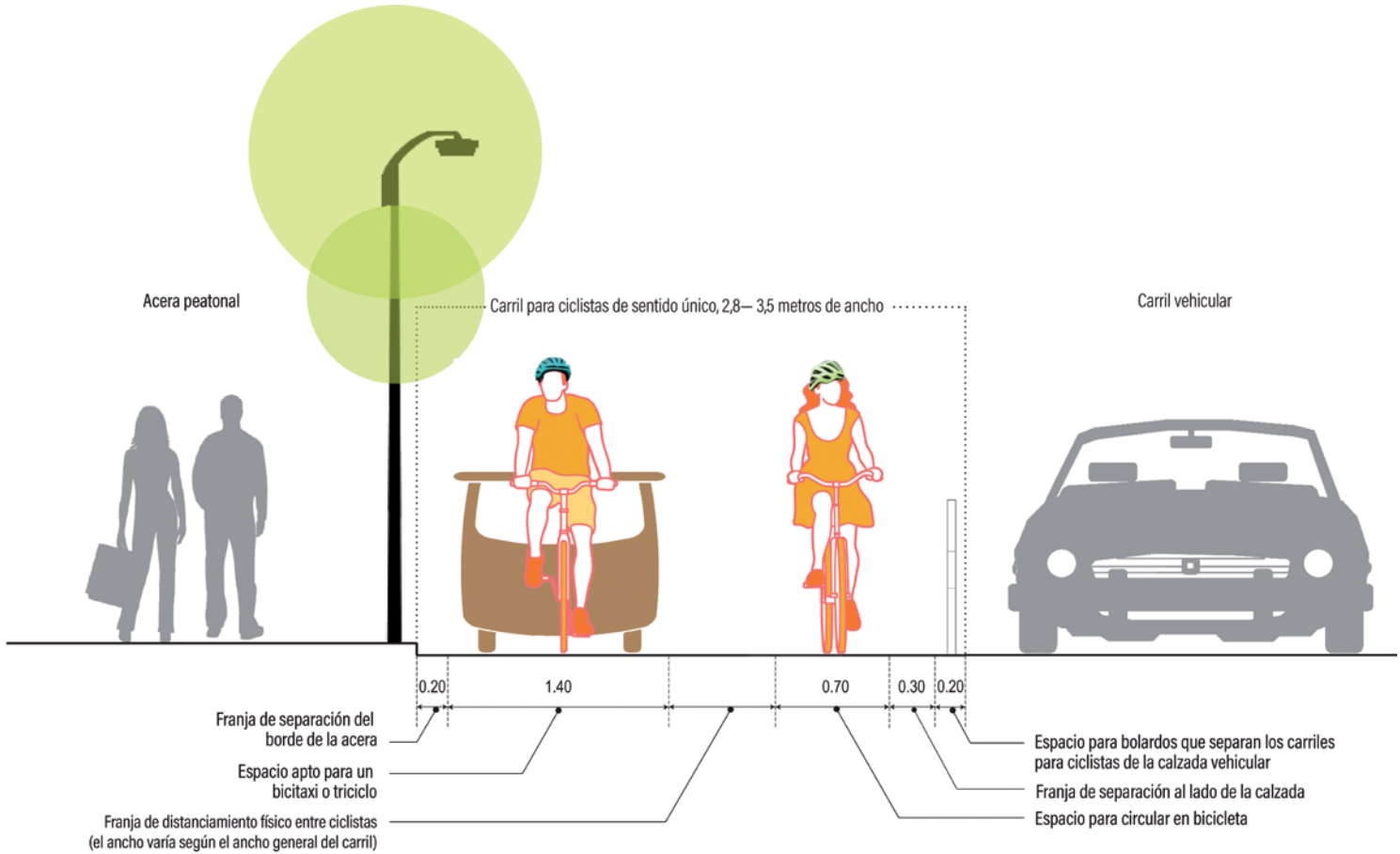


embargo, este ancho no es aceptable en vías arteriales con alta velocidad de vehículos y volumen de tráfico, salvo en tramos muy cortos (menos de 100 m) que se consideran necesarios para la continuidad de la red. Si el carril para ciclistas de 1,5 m va a cubrir un segmento largo, entonces se debe reevaluar el ancho para acomodar cualquier cambio en la velocidad indicada y los volúmenes de tráfico.

No use un ancho de carril “engañoso” que anime a los ciclistas a creer que pueden pasar cuando el carril no puede acomodar a dos ciclistas uno al lado del otro. Esto significa que se deben evitar anchos de carril para ciclistas entre 1,5 y 2,2 m. Ver más detalles en la Tabla 1.

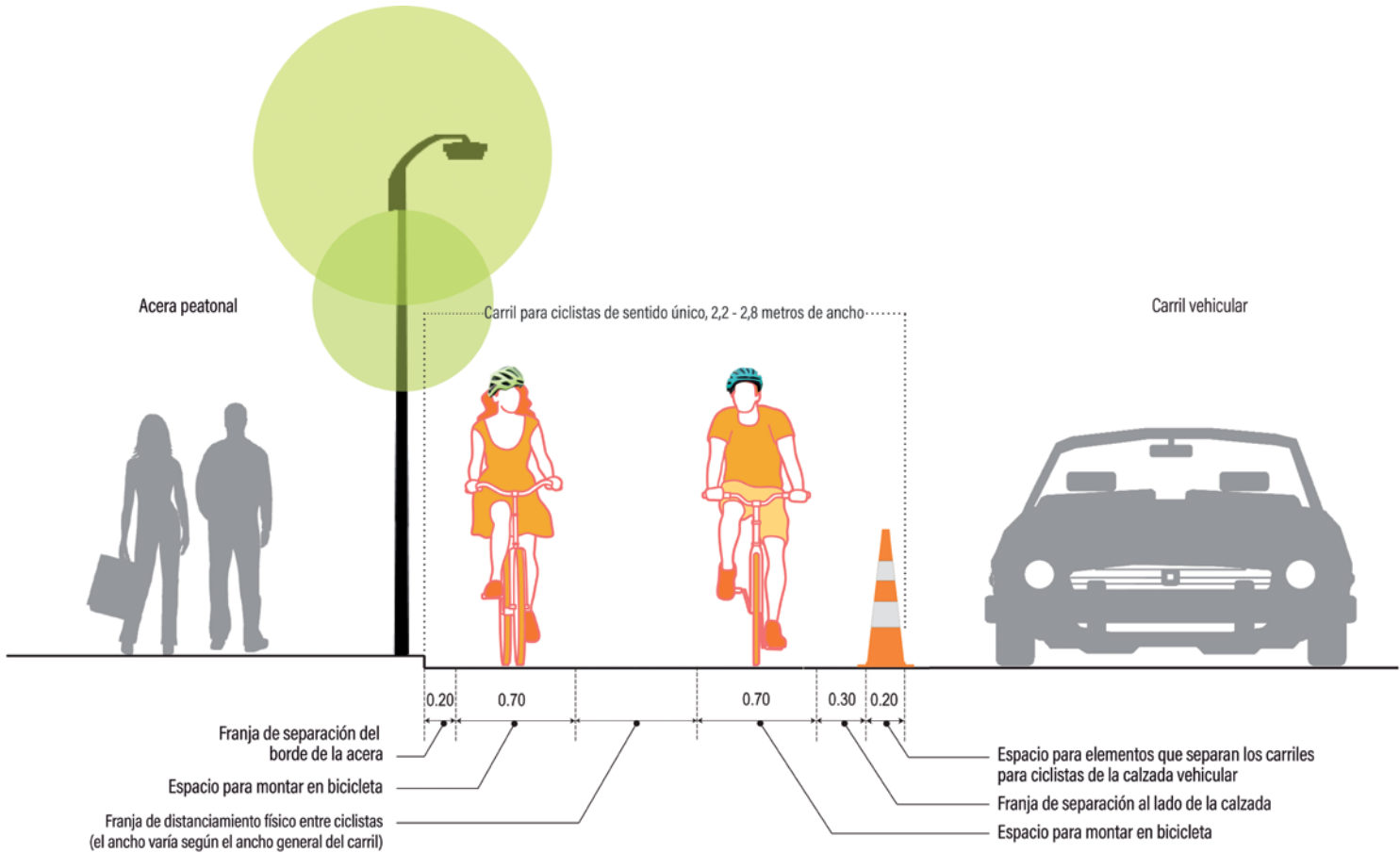
Dependiendo del volumen esperado de ciclistas, los anchos que oscilan entre 2,2 m y 3,5 m pueden facilitar una circulación segura y cómoda de ciclistas y otros vehículos de micro movilidad como triciclos o bicicletas de carga, que son cada vez más comunes en muchas ciudades del mundo.

Figura 7 | Son deseables anchos de carril para ciclistas de 2,8 a 3,5 metros



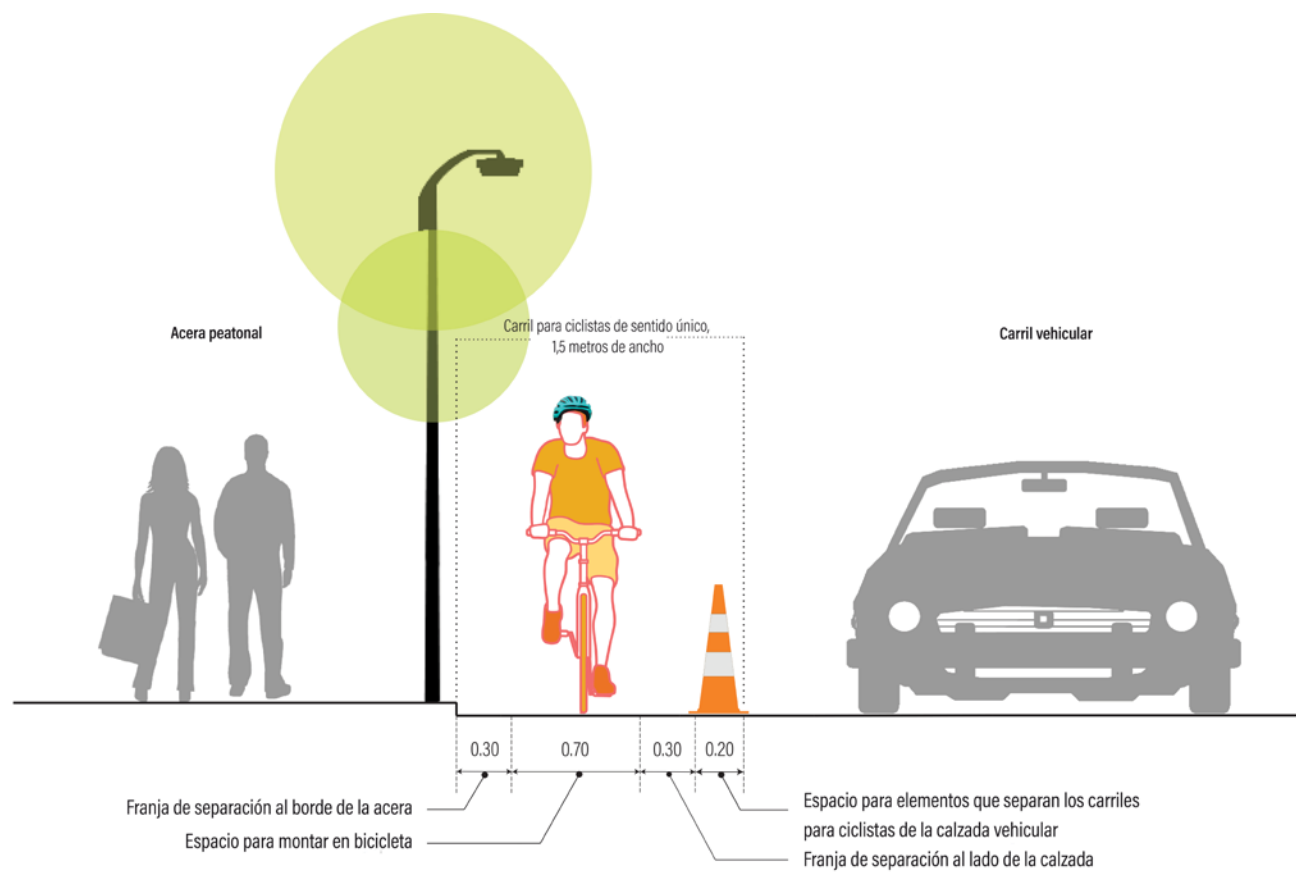
Fuente: Autores.

Figura 8 | Anchos de carril para ciclistas de 2,2 a 2,8 metros que pueden acomodar a dos ciclistas uno al lado del otro



Fuente: Autores.

Figura 9 | El ancho del carril para ciclistas de solo 1,5 metros es el mínimo admisible para la seguridad básica



Fuente: Autores.

Tabla 1 | Anchos de carriles para ciclistas: Ventajas y desventajas

ANCHO DE LOS CARRILES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Angosto Desde 1.5m Minimo aceptable SOLAMENTE bajo circunstancias especificas	<ul style="list-style-type: none"> Aunque no tienen el ancho idealmente deseado, envían un mensaje visual claro a los conductores, haciéndolos conscientes de la presencia de ciclistas en la carretera. Pueden usarse para permitir la continuidad de la infraestructura para ciclistas, cuando el espacio es limitado. Aceptable solo si los elementos de la calzada permiten un ancho menor que el mínimo recomendado. Siempre que sea posible, un espacio disponible de más de 1,5 m permitiría una zona de amortiguamiento además de un solo carril para ciclistas (la capacidad del carril sería suficiente para una sola bicicleta, lo que eventualmente permitiría el paso de bicicletas de carga más pequeñas). No es recomendable construir una ciclovía con un ancho entre 1,6 y 1,7 m, ya que este ancho otorga la falsa percepción que es posible adelantar y por lo tanto el resultado sería un número mayor de conflictos y accidentes entre ciclistas. Un carril para ciclistas de 1,8 m ofrece un espacio aceptable para pasar a otro ciclista, pero si hay tráfico de bicicletas de carga, entonces 2,2 m es un ancho preferible. Puede usarse para tramos cortos en vías más transitadas donde es esencial mantener la continuidad de una red, pero solo con segregación física. 	<ul style="list-style-type: none"> Preferible en vías con velocidades inferiores a 40 km/h, bajo volumen de tráfico de ciclistas y de vehículos motorizados. Los carriles pueden volverse más inseguros si aumenta el tráfico de ciclistas o automóviles; y en ese caso habrá que reevaluar. Sin el espacio adecuado para las zonas de amortiguamiento o los separadores físicos, los carriles pueden resultar incómodos y peligrosos para los ciclistas sin experiencia; y con mayor riesgo de ser invadidos. El espacio transversal es insuficiente para que los ciclistas se sobrepasen entre sí. Si un carril no está segregado físicamente, esto puede animar a los ciclistas a pasar a la calzada para rebasar. Puede ser demasiado angosto para vehículos de tres ruedas o bicicletas de carga de ciertos tipos.
Medio 2.2–2.8m Aceptable	<ul style="list-style-type: none"> Permite el paso seguro o espacio para dos bicicletas normales una al lado de la otra. Permite espacio para vehículos de tres ruedas o bicicletas de carga. Un espacio de menos de 2,5 m de ancho se puede utilizar en un carril para ciclistas y una zona de amortiguación, lo que aumenta la seguridad. La definición de “aceptable” también puede ser flexible y depende de las posibilidades que tenga una ciudad para crear espacios para ciclovías emergentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Puede que no sea lo suficientemente ancho si los volúmenes de bicicletas de tres ruedas o bicicletas de carga son altos. Sin segregación física o una franja de amortiguación, puede ser invadido con frecuencia por los vehículos. Es posible que no haya suficiente espacio disponible en todas las calles para su implementación.
Ancho 2.8–3.5m Deseable	<ul style="list-style-type: none"> Permite el paso seguro, incluso de vehículos de tres ruedas y bicicletas de carga. Utiliza las mismas dimensiones que los carriles típicos de vehículos, evitando operaciones logísticas complicadas para la reordenación del espacio. Es muy seguro, cómodo e inclusivo para niños, ancianos, ciclistas sin experiencia y paseos familiares. Las dimensiones cercanas a los 3,5 m permiten la instalación de zonas de protección, que aumentan la seguridad de los ciclistas sin comprometer la comodidad. Apropiado en vías con altas velocidades y volúmenes de vehículos motorizados. Proporciona suficiente espacio para un gran volumen de ciclistas si el uso de bicicletas es alto o aumenta con el tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> Puede dar la impresión de que se está utilizando un espacio demasiado amplio para las bicicletas en momentos de poca demanda. Es posible que no haya suficiente espacio disponible en todas las calles para su implementación.

Fuente: Autores.

Ubicación del carril: Un carril seguro para ciclistas debe dirigirse hacia la misma dirección que el tráfico motorizado y estar ubicado junto a la acera (Figura 10). Por ejemplo, en países donde los automóviles circulan por la derecha, se debe colocar un carril para ciclistas en el costado derecho de la vía (Figura 11), y viceversa. Esta ubicación mejora la accesibilidad para los ciclistas, ya que les resulta más fácil llegar a su destino desde el carril para ciclistas.

Cosas por evitar:

Contraflujo: Los carriles para ciclistas que van en la dirección opuesta al tráfico de vehículos pueden aumentar significativamente el riesgo de choques o cuasi accidentes en las entradas de vehículos o intersecciones, ya que los conductores de vehículos revisan la proveniencia del tráfico motorizado y pueden olvidarse fácilmente de verificar si hay ciclistas que viajan en la dirección opuesta a la del tráfico. Los carriles para ciclistas en contraflujo solo deben considerarse donde una calle sea de un solo sentido para tráfico motorizado., El acceso y la comodidad para ciclistas son importantes, por ejemplo, en el centro de la ciudad, donde es importante poder andar en bicicleta en ambas direcciones en todas las calles. Si se permite a los ciclistas circular en sentido contrario al tráfico en calles de sentido único, el viaje será algo más fácil en bicicleta que en coche (Andersen 2019). Sin embargo, se debe prestar especial atención a las intersecciones, donde el carril de contraflujo debe hacerse visible o tener prioridad. Los diseños de carriles para ciclistas en contraflujo deben evitarse en

calles de un solo sentido con varios carriles. Antes de instalar un carril para ciclistas en contraflujo, la calle podría reducirse a un solo carril o abrirse al tráfico en dos sentidos.

Infraestructura bidireccional para ciclistas: Los carriles para ciclistas de dos sentidos aumentan el riesgo de conflictos, especialmente en las intersecciones, donde los conductores pueden tener dificultades para ver a los ciclistas que vienen en ambas direcciones u olvidarse de mirar a los ciclistas que vienen en la dirección opuesta al tráfico de automóviles (Cuadro 2). La evidencia sugiere que la construcción de carriles para ciclistas de un solo sentido reduce la gravedad de las lesiones incluso en ausencia de tratamientos en las intersecciones (Thomas y DeRobertis 2013). Considere el uso de carriles para ciclistas bidireccionales solo cuando se deba conectar un enlace faltante en la red y sería difícil instalar un carril para ciclistas en ambos lados. Deben considerarse especialmente las medidas para aumentar la seguridad en las intersecciones, como señales específicas o advertencias de reducción de velocidad tanto para automóviles como para ciclistas cuando se acercan a las intersecciones (Figura 13).

Carril vehicular excesivamente ancho junto a un carril para ciclistas: El ancho de los carriles para automóviles adyacentes a los carriles para ciclistas debe establecerse en dimensiones seguras pero prácticas. Esto a menudo implica angostarlos, porque los carriles más angostos fomentan velocidades más seguras y permiten abrir espacios para

Figura 10 | En Nykøbing F, Dinamarca, hay un carril para ciclistas junto a la acera y separado del carril para vehículos por un carril de estacionamiento y un bordillo



Foto: Anne Eriksson.

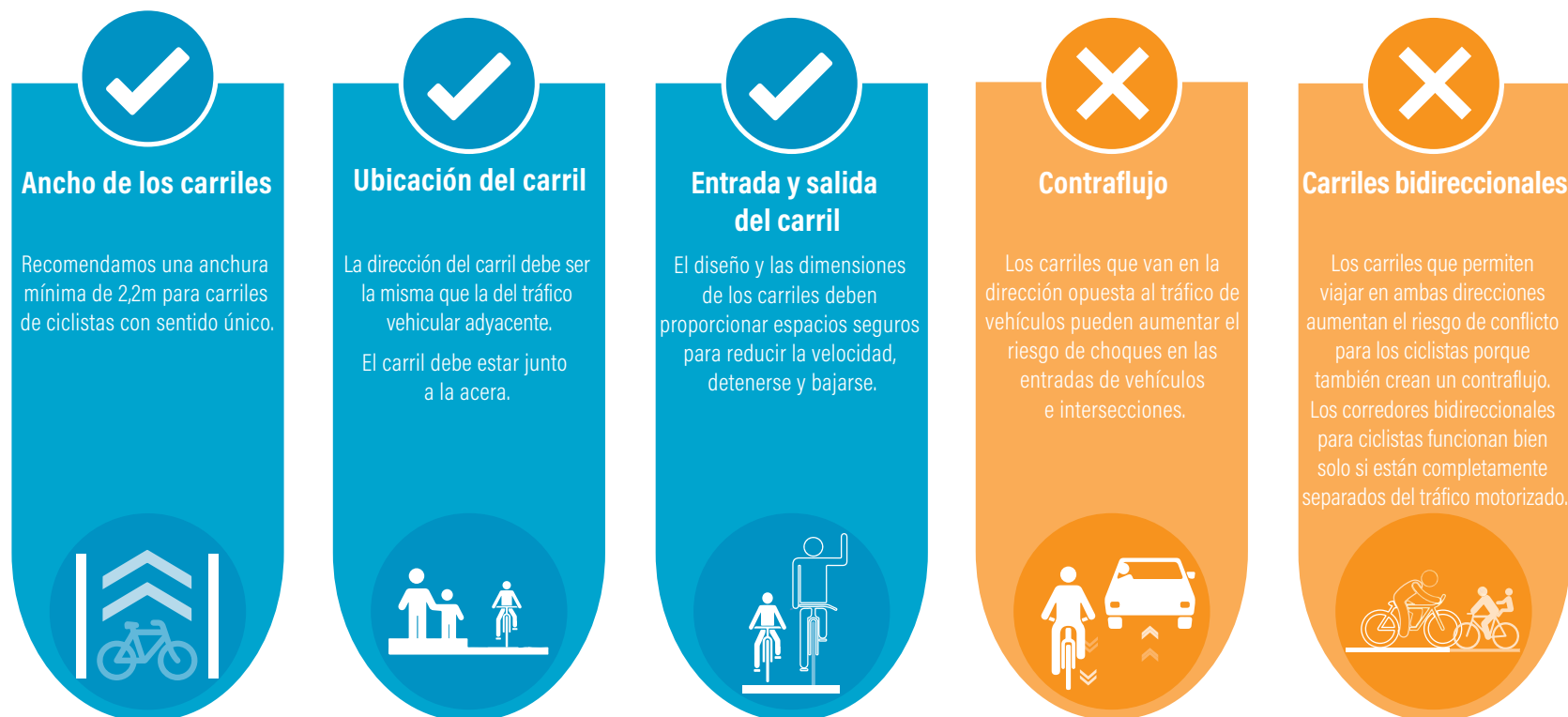
Figura 11 | Un carril ampliado para ciclistas en Berlín ofrece suficiente espacio para que los ciclistas se distancien físicamente, al tiempo que reduce el ancho de los carriles para automóviles



Foto: Technische Universität Berlin.

la infraestructura ciclista. Una investigación sobre vías arterias urbanas ha encontrado que una diferencia de 1 m en el ancho del carril puede cambiar las velocidades operativas en 15 km/h (NACTO 2013).

Figura 12 | Qué hacer y qué no hacer en el diseño de carriles para ciclistas



Fuente: Autores.

Carriles angostos para automóviles:

Los carriles para automóviles generalmente no deben ser más angostos que 2,8 m porque los vehículos no podrán caber. Esto puede hacer que se desperdicie espacio o que los vehículos a motor invadan el carril para ciclistas. Al determinar el ancho de los carriles, los planificadores también deben considerar los requisitos necesarios para la

circulación segura de los autobuses, así como de los vehículos de emergencia y de carga.

SEGREGACIÓN DE CARRILES Y GRADOS DE SEPARACIÓN

La velocidad del vehículo es el factor clave a la hora de determinar el nivel necesario de separación entre los usuarios de la vía. Se deben considerar medidas para reducir la velocidad

y el volumen del tráfico de automóviles antes de recurrir a la segregación física (Figura 13). En áreas residenciales, áreas escolares, zonas de baja velocidad y zonas de poco tráfico, implementar calles sin tráfico de automóviles (Figura 14) y calles compartidas (Figura 15) debe ser la solución preferida para la conectividad de la red de infraestructura ciclista.

Luego, al decidir el mejor tipo de segregación cuando aumentan la velocidad y los volúmenes de tráfico de la carretera, las ciudades también deben considerar la cantidad de personas que caminan y andan en bicicleta, los patrones de cruce de peatones y la demanda de acceso desde la acera cuando corresponda (ITF 2018).

Cuando las velocidades operativas de los vehículos estén entre 30 km/h y 40 km/h, o menos de 30 km/h con un alto volumen de tráfico, se recomienda la separación de carriles

utilizando marcas en el pavimento o conos plásticos (Figuras 11 y 23). Por encima de los 40 km/h, el carril para ciclistas debe utilizar separadores físicos como bordillos, parachoques, bolardos o barreras que sean pesados o estén atornillados en su lugar (Figuras 16 y 17).

Estos elementos deben instalarse de manera que impliquen el menor riesgo posible de que los ciclistas choquen con ellos por accidente. Además, las ciclovías bidireccionales solo son recomendables si están totalmente segregadas

de los vehículos con elementos que protejan a los ciclistas del tráfico a alta velocidad (Figura 18).

Se recomienda la señalización demarcada y si se considera necesario, el uso de elementos ligeros para reforzar la segregación (como conos, barreras autoportantes, bolardos atornillados, etc.) en vías con una velocidad de operación entre 30 y 40 km/h. Esta solución también es aceptable en calles con volúmenes de tráfico inferiores a 6.000 vehículos/día (Andersen 2012; Schultheiss 2019).

Figura 13 | Selección de la infraestructura adecuada para ciclistas de acuerdo con las características del tráfico

Calles compartidas para ciclistas

Velocidad: Hasta 30 km/h

Volumen: Menos de 2.000 vehículos/día

- Adecuadas cuando las medidas de pacificación del tráfico garantizan que se respete el límite de velocidad.
- Pueden incluir señalización para ciclistas y marcas en el pavimento.



Carriles con segregación ligera

Velocidad del tráfico: Hasta 40 km/h

Volumen: Menos de 6.000 vehículos/día

- Adecuados cuando las medidas de pacificación del tráfico garantizan que se respete el límite de velocidad.
- Los carriles para ciclistas están separados de la calzada de vehículos por conos de tráfico, bolardos de plástico, barricadas de seguridad, etc.



Carriles totalmente segregados

Velocidad del tráfico: Hasta 50 km/h

Volumen: Más de 6.000 vehículos/día

- El carril físicamente segregado aporta comodidad y seguridad a los ciclistas que transitan por vías arteriales.
- Debe incluir la separación mediante materiales divisorios permanentes o semipermanentes, como bolardos, jardineras o bordillos.



Ciclovías bidireccionales o senderos ciclistas

Velocidad: Hasta 50 km/h

- Pista exclusiva para ciclistas con fines recreativos o para evitar la necesidad de transitar por corredores con tráfico a alta velocidad.
- Apropriadadas para corredores lineales, antiguas rutas ferroviarias, parques, arroyos o riberas.



Fuente: Autores.

Fotos: (Izquierda a derecha): Bikemore; Bicycle Dutch; Cambridge Bicycle Safety; Dutch Cycling Embassy.

Los separadores fijos, como los bolardos de plástico atornillados, se pueden usar en vías con una velocidad de 40 km/h o más, además de las marcas en el pavimento. Este tipo de separación es necesario en calles con volúmenes de tráfico superiores a 6.000 vehículos/día, y tráfico de vehículos pesados (Andersen 2012; Schultheiss 2019).

Las barreras físicas no deben crear un peligro para la seguridad de los ciclistas. El uso de materiales flexibles como el

plástico puede reducir el riesgo de lesiones si los ciclistas golpean accidentalmente las barreras (Figuras 19 y 20).

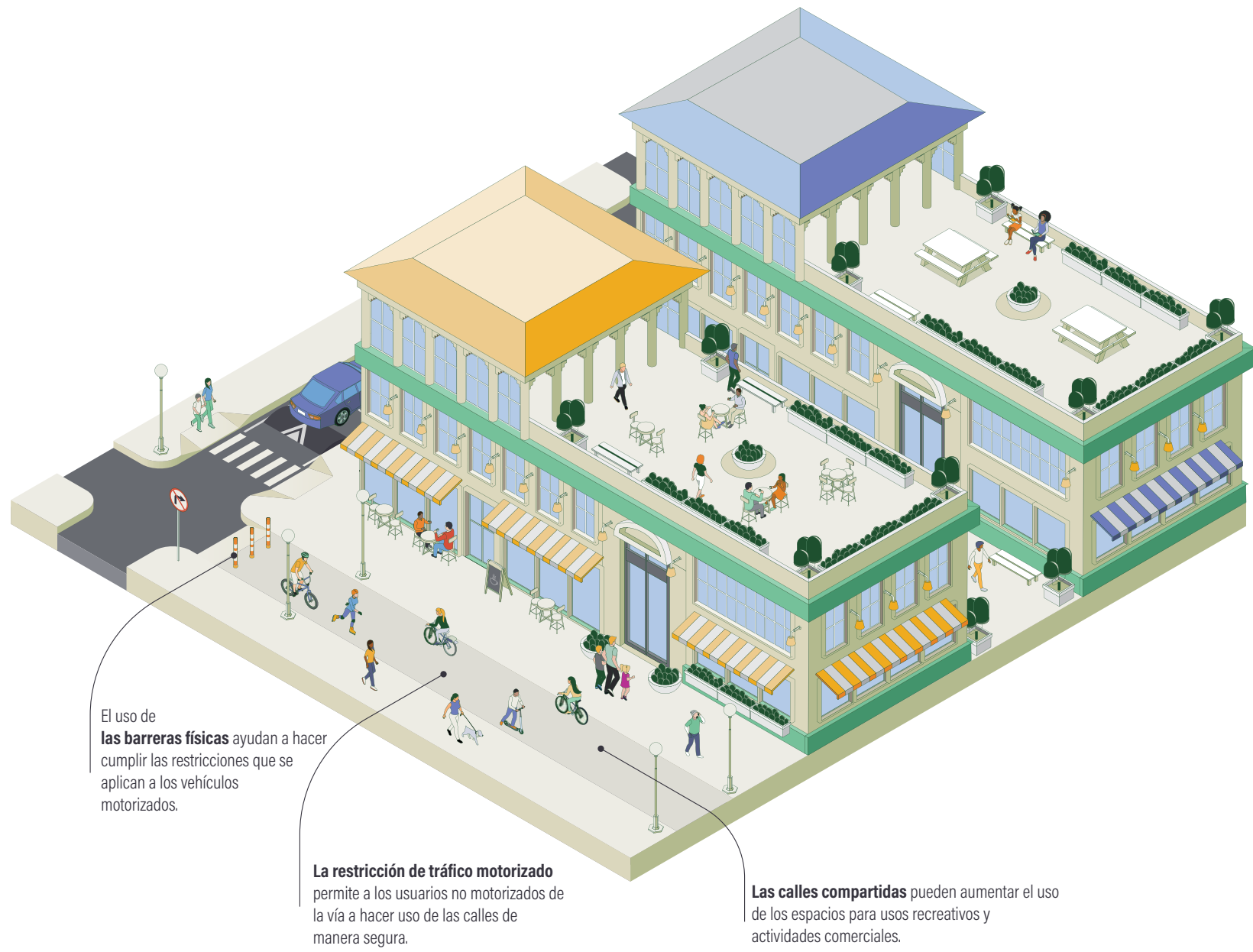
Los bolardos y las barreras colocadas cerca de las intersecciones deben seleccionarse y colocarse con cuidado para que no bloqueen la vista del espejo del lado del conductor al girar.

Esto es especialmente importante para el giro de vehículos pesados que deben estar atentos a los ciclistas que viajan en línea recta a través de una intersección donde deberían ceder el paso.

Las zonas de protección entre los carriles para ciclistas y los carriles para automóviles ayudan a aumentar tanto la seguridad como la comodidad de los ciclistas (Figuras 16, 20 y 21), pero las zonas de protección deben tener un área de transición claramente diseñada al acercarse a las intersecciones para que sea más fácil para los conductores que giran ver a los ciclistas y así garantizar movimientos de giro seguros de los vehículos.



Figura 14 | Zona libre de automóviles



Fuente: Autores.

Figura 15 | Una calle compartida o un bulevar para ciclistas



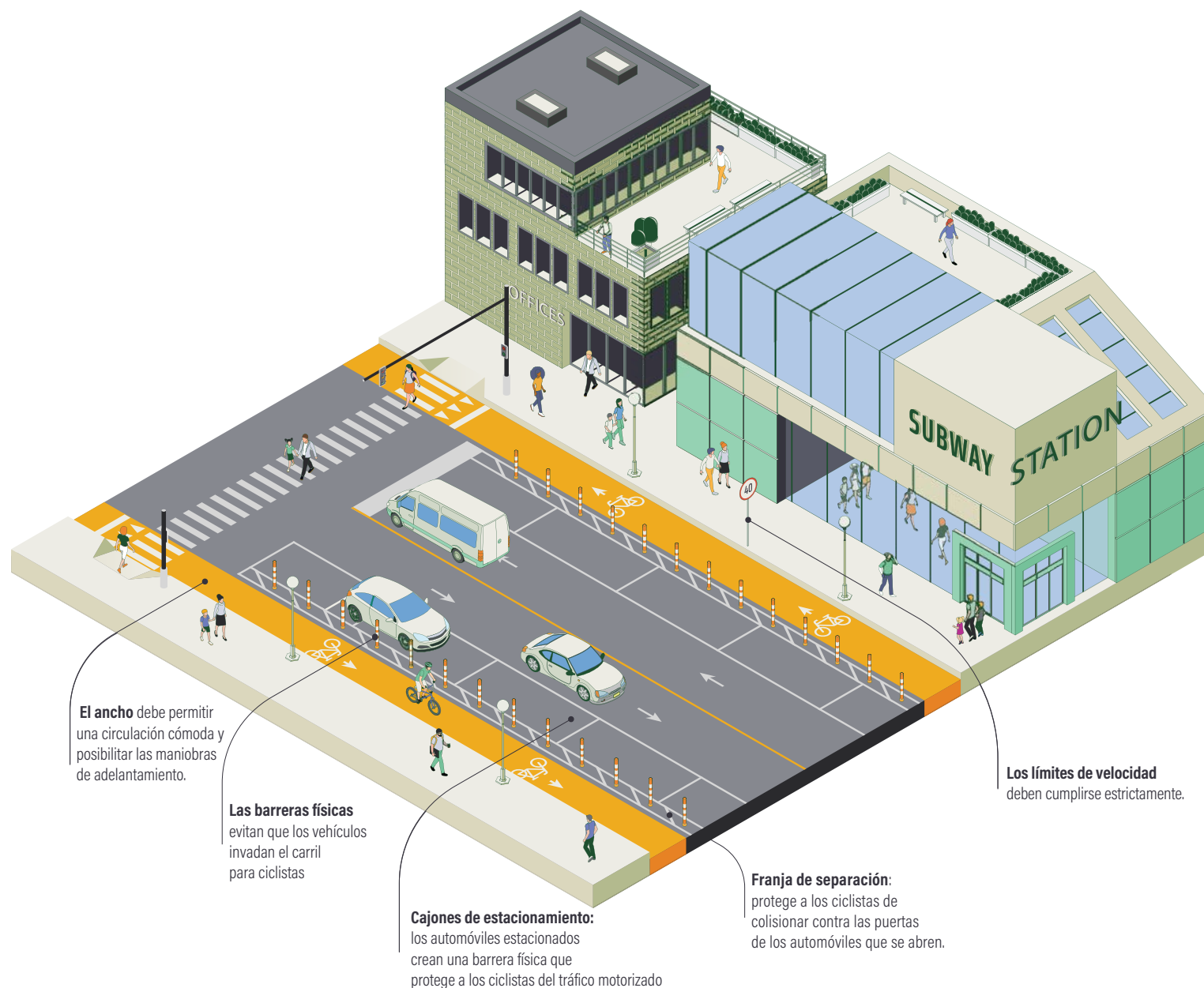
En las vías con un límite de velocidad de hasta 30 km/h, los ciclistas y los vehículos pueden **compartir la calzada** de forma segura.

Las medidas de tráfico calmado ayudan que se cumplan los límites de velocidad, y aumentan la seguridad de todos los usuarios.

Se requieren **instalaciones adecuadas para el estacionamiento de bicicletas** con el propósito de facilitar el uso de la bicicleta como modo de viaje, y ampliar así aún más su cuota de participación modal.

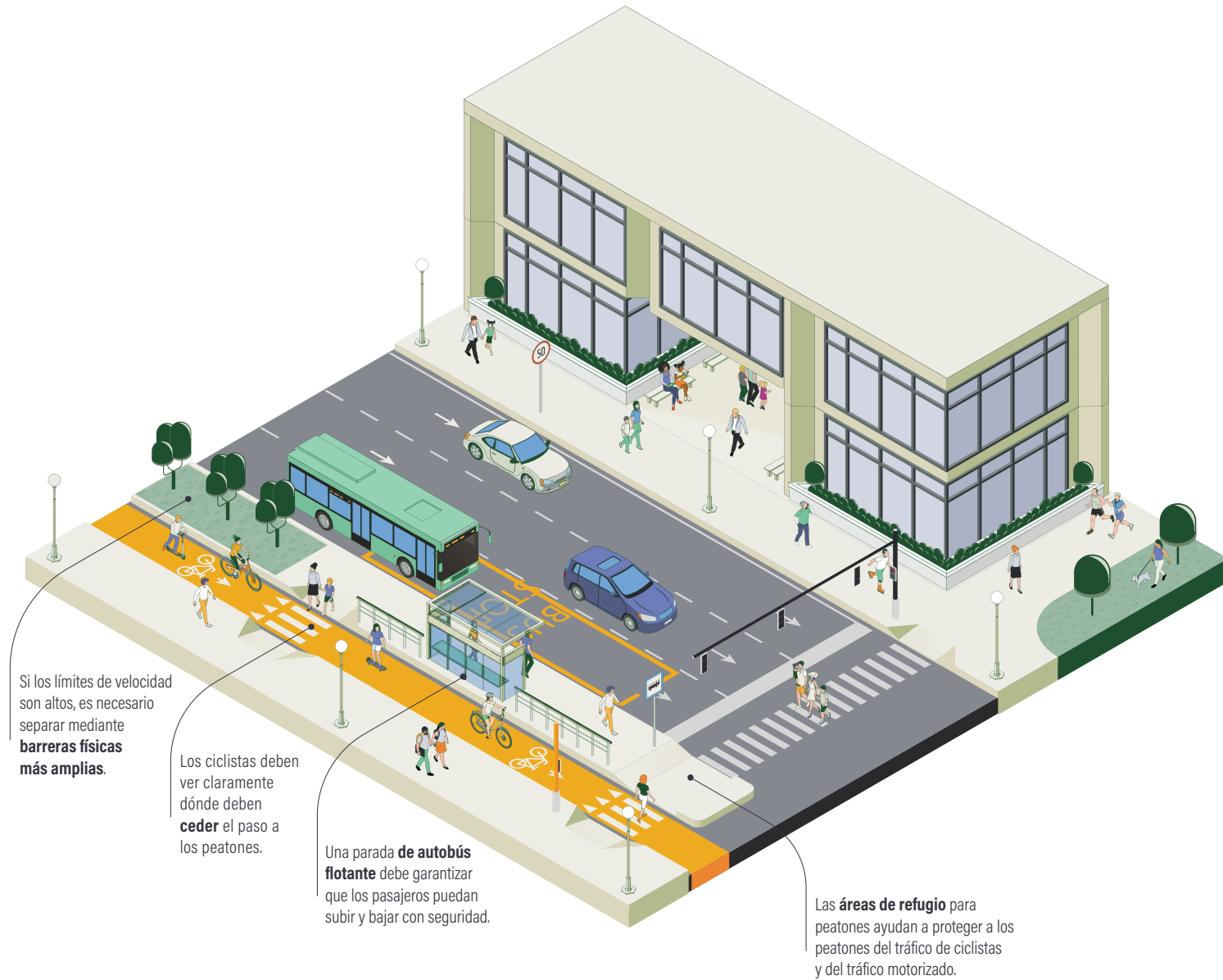
Fuente: Autores.

Figura 16 | Carriles para ciclistas en una calle de 40 km/h



Note: Los conos de plástico o elementos similares requieren un monitoreo frecuente en caso de que necesiten ser protegidos, reemplazados, reparados o reubicados debido al deterioro por tráfico, robo o condiciones ambientales.
Fuente: Autores.

Figura 17 | Infraestructura de carriles para ciclistas en un corredor arterial de 50 km/h



Fuente: Autores.

Figura 18 | Senderos ciclistas



Fuente Autores.

Figura 19 | La separación vertical temporal creada por barriles de plástico protege a los ciclistas de lesiones si golpean la barrera (Brampton, Ontario)



Nota: Señales temporales recomiendan distanciamiento físico de 2m entre ciclistas.

Foto: Centre for Active Transportation.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO ADICIONALES PARA CORREDORES

Automóviles estacionados: Los automóviles estacionados obstruyen la vista de todos los usuarios de la vía y pueden causar accidentes. Cualquier estacionamiento de automóviles cerca o adyacente a los carriles para ciclistas debe ser gestionado con mucho cuidado. Si es posible, el estacionamiento de automóviles debe eliminarse al instalar carriles para ciclistas. Al reasignar el espacio de la calle, la necesidad de espacio para peatones (incluido el distanciamiento físico), los carriles para autobuses y las zonas de carga deben priorizarse sobre los carriles de estacionamiento de automóviles. Cuando esto no sea factible, se puede considerar conservar el estacionamiento en algunos lugares designados o usar vehículos estacionados para separar el carril para ciclistas del tráfico.

Figura 20 | Los autos estacionados forman una barrera y ayudan a proteger a los ciclistas en el carril ciclista



Foto: Bicycle Coalition for Greater Philadelphia.

Los automóviles estacionados no deben ubicarse entre el carril para ciclistas y la acera, ya que esto generará conflictos frecuentes entre automóviles y ciclistas. Por tanto, si no se puede retirar el estacionamiento, recomendamos instalar el carril para ciclistas entre el carril de estacionamiento y la acera. Los autos estacionados proporcionan una barrera física entre el tráfico y los ciclistas (Figuras 16 y 20).

Otra ventaja de un carril para ciclistas de 3 m de ancho, como se recomienda en esta guía, es que permite una zona de separación para las puertas de los automóviles que se abren no golpeen a los ciclistas en el carril ciclista. En el caso de un carril para ciclistas de menos de 3 m, se debe pintar una franja de separación entre el carril de estacionamiento y el carril para ciclistas para evitar que los ciclistas sean golpeados por las puertas de los automóviles. A veces es mejor tener un carril para ciclistas más angosto (p. ej., 2,5 m) con una franja de separación para demarcar el espacio seguro y evitar los golpes de las puertas.

Figura 21 | Carril para ciclistas protegido por una franja de separación y jardineras en Portland, Oregón



Foto: Roy Simmons.

Señales, marcas y orientación:

Se deben instalar las señales y marcas correctas para definir el derecho de paso, ayudar a la circulación, orientar a los usuarios de la vía, y hacer que los carriles para ciclistas sean más visibles. Deben ser fácilmente comprensibles y visibles tanto para ciclistas como para automovilistas.

Visibilidad: Los carriles para ciclistas deben ser plenamente visibles desde los carriles para automóviles. Dado que el alumbrado público es uno de los factores adicionales clave que mejoran la seguridad de los ciclistas (Reynolds et al. 2009), se deben inspeccionar las condiciones de iluminación en la vía para asegurarse de que los ciclistas sean visibles por la noche, especialmente en las intersecciones. Se pueden utilizar materiales reflectivos para advertir a los conductores la existencia de carriles para ciclistas durante la noche. Hay muchas opciones para la infraestructura reflectiva temporal, como conos, bolardos o barriles.

LIMITACIÓN DE CONFLICTOS: INTERSECCIONES, ROTONDAS, PARADAS DE AUTOBÚS Y ENTRADAS DE EDIFICIOS

Las intersecciones, las paradas de autobús, las entradas de vehículos y las entradas de edificios son lugares que con frecuencia generan conflictos entre los ciclistas y otros usuarios de la vía. Deben diseñarse de manera que se entienda fácilmente quién tiene el derecho de paso.

Intersecciones

Las colisiones más graves en áreas urbanas entre ciclistas y vehículos motorizados tienen lugar en las intersecciones. Es bien sabido que hasta el 75 % de los choques que involucran a ciclistas ocurren en las intersecciones, por lo que el diseño seguro es crucial (FHWA 1999; Isaksson-Hellman 2012; Comisión Europea 2018b). Las intersecciones son a menudo el eslabón más débil en el diseño e implementación de redes ciclistas cuando debería ser el foco principal. Contrariamente a la intuición, se ha descubierto que los conductores de automóviles tienden a prestar

menos atención a los ciclistas cuando estos tienen su propia infraestructura, lo que aumenta el riesgo de conflictos y choques de tránsito cuando los ciclistas necesitan incorporarse a la infraestructura compartida en las intersecciones (Jensen y Sorensen 2020). Una vez que las intersecciones son seguras, la red se puede construir más fácilmente en todas las direcciones.

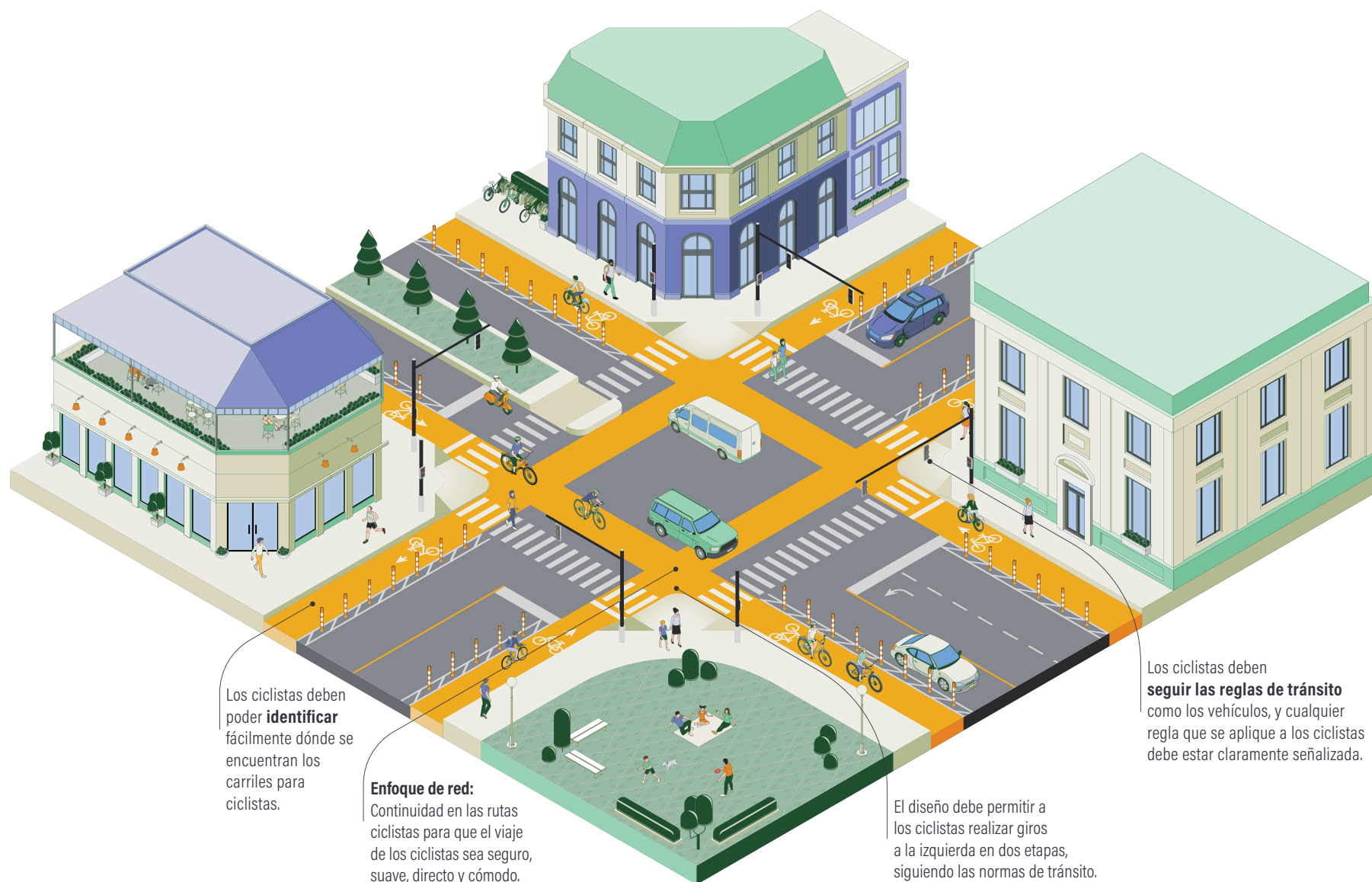
En principio, cada intersección con un carril para ciclistas nuevo o existente debe ofrecer protección a los ciclistas y resaltar su derecho de paso (Figura 22). El diseño de las intersecciones debe tener en cuenta la seguridad objetiva de los usuarios (reduciendo el número real de colisiones) y la seguridad subjetiva o percibida (creando una sensación de seguridad para las personas mientras usan la vía), a fin de garantizar una cultura de ciclismo seguro. Las intersecciones deben garantizar velocidades vehiculares más bajas al proporcionar métodos adecuados para calmar el tráfico, y señalización clara y marcas en el pavimento, especialmente

cuando los automóviles están girando. El diseño también debe apuntar a maximizar la visibilidad de los ciclistas por parte de los conductores, especialmente donde hay un gran volumen de vehículos pesados (como autobuses y camiones y otros vehículos que tienden a tener puntos ciegos más grandes) y/o carriles de giro. Esto es particularmente importante en países donde el ciclismo no se ha practicado ampliamente y los conductores de vehículos no están acostumbrados a compartir las vías con los ciclistas. Para crear el diseño más apropiado, las ciudades deben investigar, observar y ajustarse a lo que es más seguro para cada ubicación. Consulte la Figura 23 y el Cuadro 2 para obtener más detalles sobre el diseño de intersecciones seguras.

Identificamos cinco enfoques para diseñar intersecciones que involucren carriles para ciclistas (la Figura 24 ilustra estos cinco tipos de intersecciones), aunque hay dos de ellos que son los más utilizados (ver la comparación entre ellos en la Tabla 2).



Figura 22 | Intersección con carriles para ciclistas



Nota: Los conos de plástico o elementos similares requieren un monitoreo frecuente en caso de que necesiten ser protegidos, reemplazados, reparados o reubicados debido al deterioro por tráfico, robo o condiciones ambientales.

Fuente: Autores.

Visibilidad

No debe haber **espacios de estacionamiento** al menos 10 m antes de una línea de pare para incrementar la visibilidad.

Los carriles para ciclistas deben ser demarcados con demarcación muy visible.

Los cajones para ciclistas se ubican al frente de un carril de giro para dar más espacio y visibilidad a los ciclistas que esperan, para evitar conflictos entre los vehículos que giran a la derecha y los ciclistas que circulan en línea recta. En condiciones de pandemia su diseño es pertinente, ya que los ciclistas que esperan en una intersección necesitan espacio suficiente para el distanciamiento físico.

Los cajones para ciclistas nunca deben extenderse sobre dos carriles o más, ya que es peligroso colocar a ciclistas inexpertos frente a carriles que son para tráfico directo.



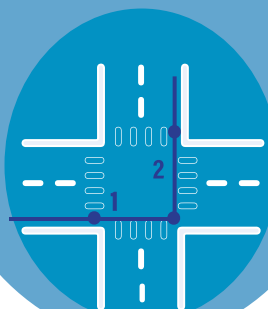
Giros

Las líneas de parada para automóviles deben ubicarse al menos **5 m tras la línea de Pare en las intersecciones semaforizadas** para que tanto los ciclistas como los peatones sean más visibles para los conductores.

Se debe considerar un **giro de dos etapas** para los ciclistas que giran a la izquierda en las intersecciones semaforizadas.

Los vehículos que giran deben tener **carriles de giro separados** en intersecciones señalizadas con carriles para ciclistas si el espacio lo permite. Esto hace más fácil y menos estresante para los conductores ceder el paso a los ciclistas antes de girar, lo que reduce el riesgo de colisiones.

Se pueden instalar bolidos temporales para **extender los bordillos y disminuir la velocidad de los autos** al reducir el radio de las esquinas.



Protección

Se pueden instalar islas de refugio para peatones en las intersecciones para el cruce de peatones y ciclistas. Deben ser lo suficientemente anchos para acomodar una bicicleta (2 m) o un padre con un cochecito. Dos metros es suficiente a menos que los volúmenes de peatones exijan un área más grande. Esto es más importante para las calles principales en las intersecciones sin semáforos, o en el caso de caminos muy anchos que tienen señales de tiempo insuficientes para que los niños o los ancianos crucen todo el camino.

Cuando una vía secundaria está conectada a una vía principal, se puede considerar implementar un cruce elevado en la carretera secundaria, para reducir la velocidad de los automóviles cuando se incorporan a la vía principal.



Semáforos

Las fases de los semáforos deben revisarse y ajustarse para que los ciclistas puedan cruzar intersecciones más grandes de manera segura antes de que cualquier vehículo en conflicto tenga luz verde.

Si los recursos lo permiten, considere la implementación de **semáforos exclusivos para ciclistas**.

Para obtener más recomendaciones sobre semáforos para ciclistas, consulte el Cuadro 2.



Fuente: Autores.

Cuadro 2 | Diseño de intersecciones seguras para ciclistas.

Para maximizar la seguridad en las intersecciones con ciclovías, debemos considerar una gran variedad de posibles conflictos. El más común es que los autos que giran golpean a los ciclistas que viajan en línea recta. Dependiendo de la configuración de la intersección, se puede considerar una selección de las siguientes recomendaciones para las señales:

- Las fases de los semáforos deben revisarse y ajustarse para que los ciclistas puedan cruzar intersecciones más grandes de manera segura antes de que cualquier vehículo en conflicto tenga luz verde.
- En la mayoría de las intersecciones grandes con un carril para ciclistas, los ciclistas deben tener su propia luz y debe diferenciarse los semáforos principales. En Dinamarca, por ejemplo, el semáforo de ciclistas suele ser más pequeño que el semáforo principal y tiene el símbolo de una bicicleta.

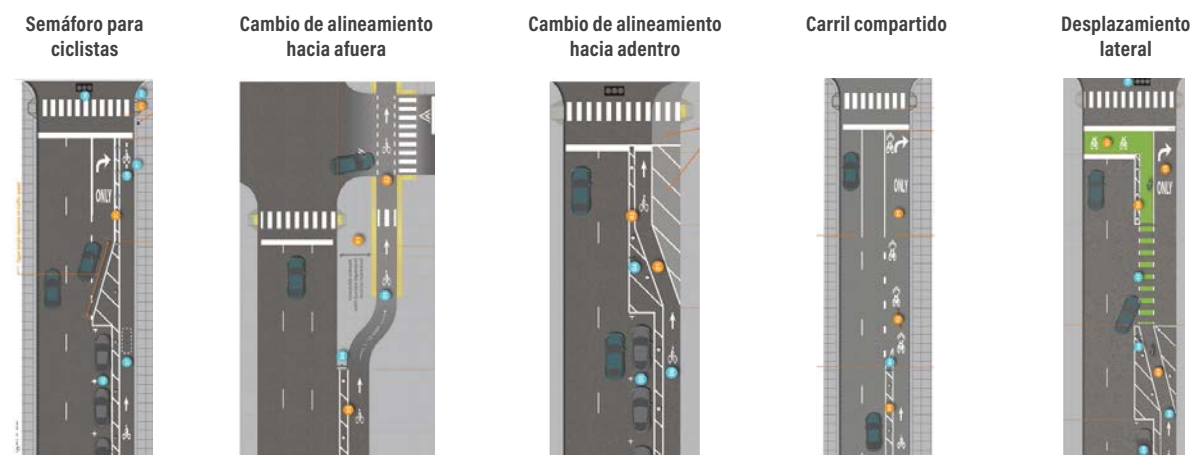
- Si los recursos lo permiten, los semáforos separados para ciclistas, y las fases semafóricas antes de la luz verde para los ciclistas, pueden aumentar la visibilidad de los ciclistas al permitirles avanzar antes que el tráfico motorizado. Esto es especialmente útil si no hay suficiente espacio para un carril de giro separado.
- Para priorizar los tiempos de viaje de los ciclistas en vías con muchas intersecciones señalizadas, la sincronización de los semáforos se puede coordinar y adaptarse a las velocidades de los ciclistas para crear una “ola verde” para los ciclistas.
- Donde haya menos ciclistas y no esté instalada una ola verde adecuada, los planificadores deben asegurarse de que los ciclistas no tengan que detenerse innecesariamente en semáforos poco espaciados. Se recomienda que los cálculos se basen en una velocidad de viaje de 20 km/h (Ciudad de Copenhague 2013).

- Mediante el uso de datos de los sistemas de soporte de tecnología de la información, los datos de las cámaras se pueden usar de muchas maneras prácticas para mejorar el flujo de ciclistas. El cálculo de los volúmenes de tráfico de ciclistas y los tiempos de viaje de los ciclistas permite optimizar las fases de los semáforos. Por ejemplo, si se detectan más de 300 ciclistas durante un período de 15 minutos en ciertos lugares de Copenhague, o si el tiempo de viaje en un tramo es superior a 2 minutos y 30 segundos, el sistema de control de tráfico otorga a los ciclistas una fase verde más larga. Las señales de cuenta regresiva pueden ayudar a mejorar el comportamiento de los ciclistas en el tráfico; las fases verdes más largas en días lluviosos son ejemplos de la aplicación de estas tecnologías (Cycling Embassy of Denmark 2018).

Fuente: Autores.

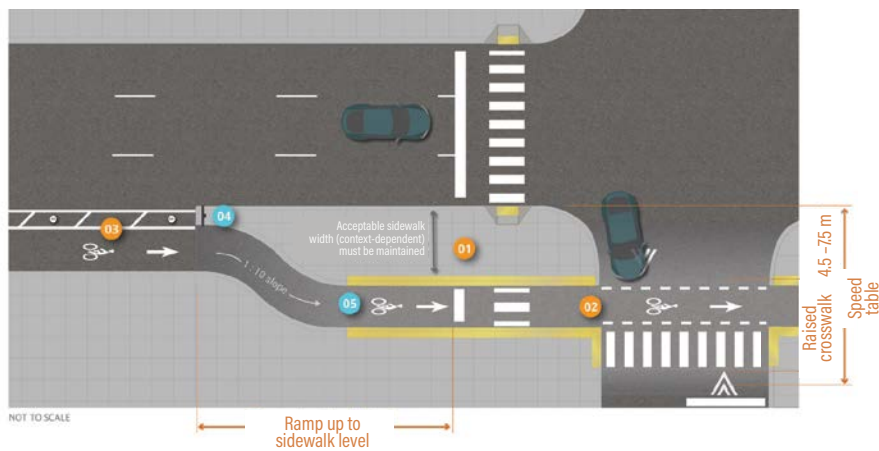
1. El diseño de intersecciones protegidas o “curvadas” tiene como objetivo mantener a los ciclistas separados del tráfico de automóviles durante el mayor tiempo posible. Las extensiones de acera en las esquinas disminuyen la velocidad del tráfico de giro y ofrecen áreas de refugio para los peatones (Figuras 25 y 26).
2. El diseño de carriles compartidos o “mezclados” integra a los ciclistas en el flujo de tránsito al mezclar los autos que giran con los ciclistas que continúan adelante en un solo carril (Figuras 27, 28 y 29).

Figura 24 | Tipos de gestión de intersecciones en carriles protegidos para ciclistas



Fuente: Adaptado de FHWA (2015).

Figura 25 | Diseño típico de una intersección protegida



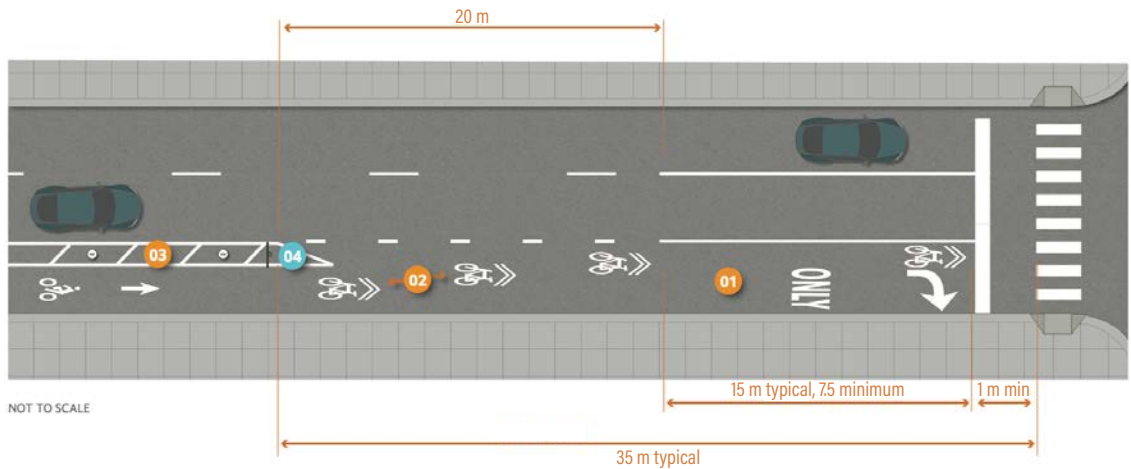
Fuente: Adaptado de FHWA (2015).

Figura 26 | Intersecciones protegidas que ofrecen refugio a peatones y pasajeros de autobuses



Fuente: Ciudad de París.

Figura 27 | Diseño típico de una intersección con carril compartido



Fuente: Adaptado de FHWA (2015).

Figura 28 | Finalización de una zona de transición de carril para ciclistas, que permite que los ciclistas y el tráfico motorizado que gira se mezclen antes de la intersección, Dinamarca



Foto: Imágenes de Google.

Figura 29 | El diseño de cambio lateral hace que los conductores que giran sean conscientes de que deben ceder el paso a los ciclistas que van en línea recta



Fuente: NACTO (2016).

3. Los semáforos de un carril para ciclistas en una intersección pueden potencialmente eliminar los conflictos de giro al separar el movimiento de un ciclista a través de la intersección de los movimientos de giro de un automóvil (Figura 30).
4. En una intersección de cambio lateral de alineamiento, los vehículos que giran deben cruzar un carril de alta visibilidad hacia los ciclistas, y tienen una clara responsabilidad de ceder el paso.
5. Con un carril para bicicletas con “cambio de alineación hacia adentro”, la posición del carril para ciclistas se mueve más cerca de los vehículos que giran para aumentar la visibilidad de los ciclistas.

El diseño de carriles para ciclistas en las intersecciones es fundamental para garantizar la seguridad de los ciclistas. Algunos elementos clave del diseño de intersecciones seguras se resumen en el Cuadro 2.

Figura 30 | Semáforo para ciclistas en Dinamarca



Foto: Ciclismo. Embajada de Dinamarca(2018).

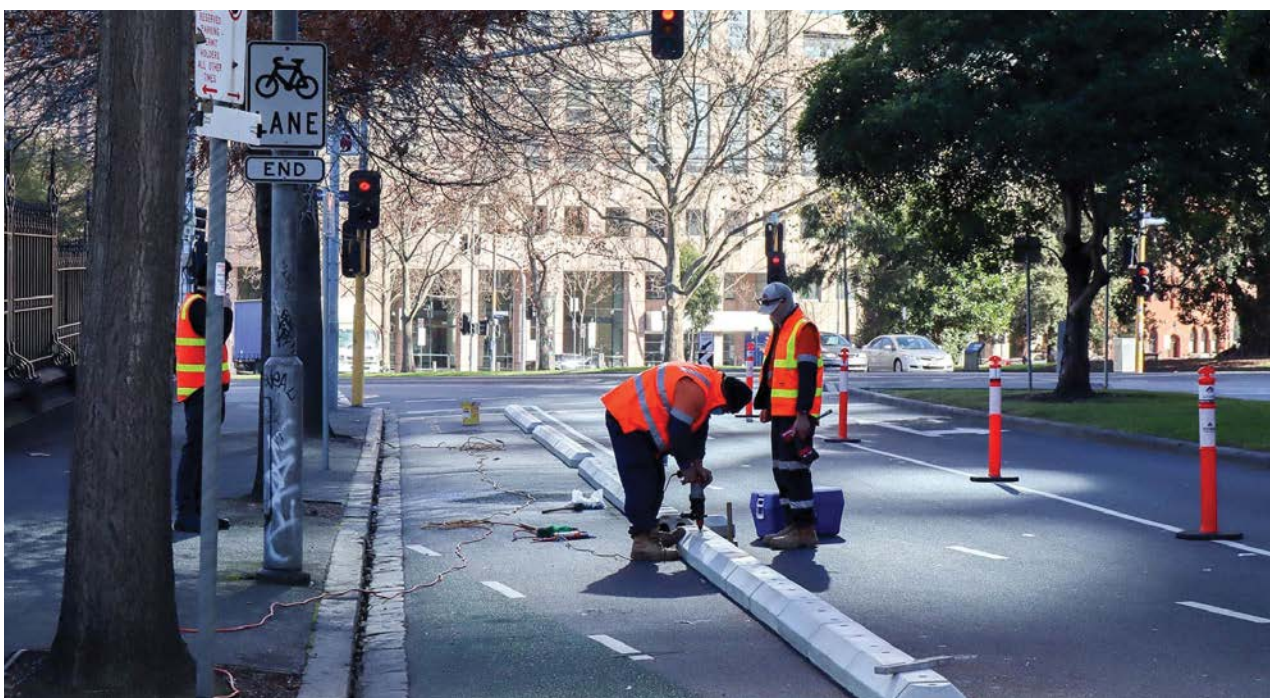



Tabla 2 | Los dos tipos más comunes de accesos a las intersecciones

INTERSECCIONES PROTEGIDAS (CAMBIO DE ALINEAMIENTO HACIA EL EXTERIOR)		CARRILES DE GIRO COMPARTIDOS (ZONAS DE ENTRECruzAMIENTO)	
Ejemplo			
Características	Los carriles están claramente separados, hasta la intersección. Extensiones de acera en las esquinas son necesarias para el que el tráfico gire lento	Un carril para ciclistas y un carril de giro de automóviles se unen unos metros antes de un cruce. Incorporarse lentamente es extremadamente importante para la seguridad de los ciclistas.	
Ventajas	<p>Los conductores se ven obligados por diseño a reducir las velocidades debido la reducción de los radios de los bordillos.</p> <p>Los peatones pueden beneficiarse de áreas de refugio ampliadas en las esquinas.</p> <p>Los ciclistas tienen una mayor sensación de seguridad y comodidad en este tipo de infraestructura (Monsere y McNeil 2019).</p> <p>Es más probable que el mayor nivel de seguridad percibido atraiga a ciclistas sin experiencia.</p>	<p>Es más probable que los conductores vean a los ciclistas antes de ingresar a la intersección, lo que reduce el riesgo de la colisión común de "giro derecho" (NACTO 2014).</p> <p>Son fáciles de adaptar en ubicaciones con espacio vial limitado.</p> <p>El costo de construcción suele ser más bajo que el de una intersección protegida.</p> <p>Se ha demostrado que esta solución es más segura en términos de seguridad objetiva, es decir, un menor número de accidentes con ciclistas(Jensen y S0rensen 2020).</p>	
Desventajas	<p>Se puede obstruir la visibilidad de los ciclistas hacia los autos que giran a la derecha.</p> <p>El riesgo de colisiones con el tráfico que hace giro derecho permanece y debe minimizarse mediante elementos de diseño adicionales.</p> <p>Necesita más espacio que un diseño de convergencia.</p> <p>Por lo general, una medida permanente, que requiere cambios de bordillo y, por lo tanto, un mayor costo de construcción.</p>	<p>En ciudades con poca cultura ciclista, es menos probable que los conductores cedan el paso a los ciclistas antes de incorporarse al mismo carril. Esto se puede abordar mediante la implementación de medidas para calmar el tráfico en los carriles que convergen y un diseño adecuado para garantizar que los autos que giran disminuyan la velocidad y cedan el paso a los ciclistas que viajan en línea recta en su carril, especialmente en lugares con poca o incipiente cultura ciclista.</p> <p>Es posible que los conductores no estén familiarizados con el nuevo diseño si solo se usa en algunas intersecciones. Esto puede aumentar la posibilidad de cometer errores por parte de los conductores que giran a la derecha.</p> <p>Puede aumentar el estrés del tráfico de los ciclistas por un alto volumen de tráfico de automóviles, ya que los ciclistas están más expuestos al tráfico y se ven obligados a compartir espacio con los vehículos.</p> <p>En particular, la combinación de carriles puede no ser apropiada en las intersecciones con una demanda máxima de giro a la derecha de los automóviles, ya que podría aumentar la sensación de estrés del tráfico entre los ciclistas (NACTO 2014).</p> <p>Se necesitan medidas para calmar el tráfico para estar seguro y garantizar que los automóviles se incorporen lentamente, especialmente en ciudades con poca cultura ciclista.</p> <p>Los ciclistas pueden percibirlos como más peligrosos o incómodos, lo que lleva a una menor seguridad subjetiva. Los ciclistas tienden a tener una visión menos favorable de este tipo de enfoque.</p>	

Fuente: Autores.

Rotondas

Las rotondas pueden ser más seguras para los automóviles que una intersección de enfoques múltiples, porque reducen el riesgo de colisiones frontales y de giro a la izquierda y reducen la velocidad. Sin embargo, sin calmar el tráfico, pueden ser más riesgosos para las personas que caminan y se movilizan en bicicleta. Las rotondas con más de un carril son peligrosas para los ciclistas porque los conductores que ingresan pueden bloquear la vista de otros conductores.

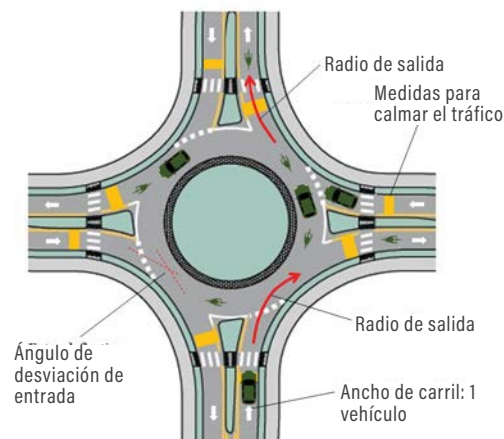
Si pocos ciclistas se unen al tráfico, los ciclistas deben ser muy visibles para los automovilistas y la velocidad del tráfico debe ser lo suficientemente lenta para que la operación sea segura (Figura 31). Cuando vehículos y ciclistas comparten un carril, su visibilidad es mayor y es más probable que todos en el camino presten atención a quién ocupa el carril.

Además de las consideraciones de diseño específicas para instalaciones seguras de cruce de peatones en rotondas, que se pueden encontrar en otros lugares, recomendamos estos principios de diseño para la seguridad de los ciclistas:

- **Una rotonda compacta es más segura para los ciclistas:** Las rotondas de un solo carril con radios de entrada y salida más angostos, anchos de carril más angostos y un ángulo de desviación de entrada más alto, se consideran más seguras para los ciclistas (y más fáciles de implementar en entornos urbanos). Esto reduce la velocidad del automóvil al entrar y salir de la rotonda, lo que permite que el conductor tenga más tiempo para ver y ceder el paso a los ciclistas.

- **Velocidad:** La velocidad del tráfico dentro de una rotonda debe ser inferior a 30 km/h. Esto lo conseguimos si los automóviles y los ciclistas no se encuentran muy “cómodos” circulando por la rotonda, lo que obliga a una menor velocidad de circulación y hace que los ciclistas sean más visibles.
- **Aumentar la velocidad:** Siempre se debe considerar la visibilidad mutua entre los conductores y ciclistas que se aproximan, y los puntos de cruce de peatones. Reducir la velocidad también puede mejorar la visibilidad.
- **Tráfico mixto con ciclistas:** Los ciclistas solo pueden compartir la vía con los automóviles de manera segura en una rotonda de un solo carril con poco volumen de tráfico y baja velocidad.
- **Señales y marcas claras:** Si los ciclistas comparten calles con automóviles, se deben pintar marcas claras de bicicletas en las vías. Si se instala una ruta separada para ciclistas, se deben instalar señales claras para guiar a los ciclistas.
- **Considere rutas alternativas si no se puede cumplir con la seguridad:** Cuando no sea factible proporcionar rotondas adecuadas y seguras para ciclistas y peatones, se deben considerar rutas alternativas u otras formas de control, como semáforos.
- **Considere que en las ciudades ciclistas** con poca cultura ciclista, es menos probable que los conductores acepten o respeten el derecho de paso de los ciclistas. Por lo tanto, el derecho de paso de los ciclistas debe resal-

Figura 31 | Elementos clave para el diseño de una rotonda compacta



Fuente: Autores, Adaptado de FHWA (2015).

tarse y hacerse cumplir mediante el uso de señales de tráfico, demarcación y cualquier otro dispositivo de control de tráfico que sea necesario.

Parada de autobuses

Los ciclistas que pasan por una parada de autobús pueden colisionar con los autobuses y con los pasajeros que embarcan, desembarcan o cruzan. Para minimizar los conflictos en las paradas de autobús, recomendamos la siguiente guía:

- **Nunca combine autobuses y ciclistas en un mismo carril:** Los autobuses se detienen con frecuencia mientras los ciclistas siguen moviéndose, lo que aumenta el riesgo de colisiones.
- **Diseñar paradas de autobús para reducir el conflicto entre autobuses y ciclistas:** Esto se puede lograr mediante

un “desvío de parada de autobús” (también llamado parada de autobús flotante) donde un carril para ciclistas pasa por alto una parada de autobús por detrás (Figura 32). Otra opción de protección es utilizar un carril para ciclistas elevado en una parada de autobús (también llamada parada de autobús “estilo Copenhague”), donde el carril para ciclistas se eleva por encima de la calzada (Figura 33).

- **Reducir el conflicto entre ciclistas y pasajeros de autobús:** La seguridad de los pasajeros que cruzan un carril para ciclistas cuando se acercan o salen de los autobuses se puede mejorar instalando marcas de “Ceda el Paso” y/o franjas sonoras para notificar a los ciclistas que cedan el paso a los pasajeros. Otra opción de diseño, si hay espacio disponible, es pintar un área de refugio entre el carril bus y el carril para ciclistas. El refugio debe tener más de 2 m de ancho, suficiente para un adulto con un cochecito, o un usuario de silla de ruedas, y estar diferenciado visualmente por colores y marcas.

- **Aumentar la visibilidad:** Como mínimo se debe utilizar marcas y colores para hacer claramente visibles los carriles para ciclistas. Los espacios para ciclistas y autobuses deben

Figura 32 | Una parada de autobús flotante donde los ciclistas pasan por detrás de una parada de autobús



Foto: Cycling Embassy of Great Britain.

Figura 33 | Parada de autobús al estilo de Copenhague en Londres, donde el carril para ciclistas está elevado y las marcas indican que los ciclistas deben ceder el paso a los pasajeros



Foto: Cycling Embassy of Great Britain.

Figura 34 | Diseño esquemático de una parada de autobús junto a carril para ciclistas, con señalización clara y pavimento de color para separar los espacios de pasajeros y ciclistas

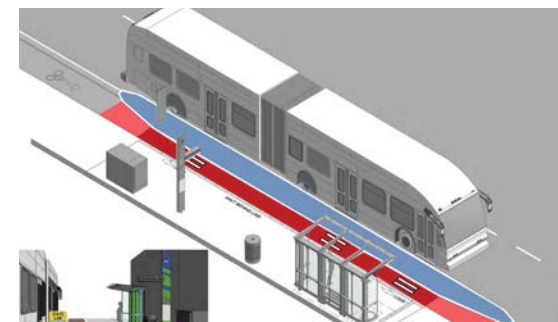
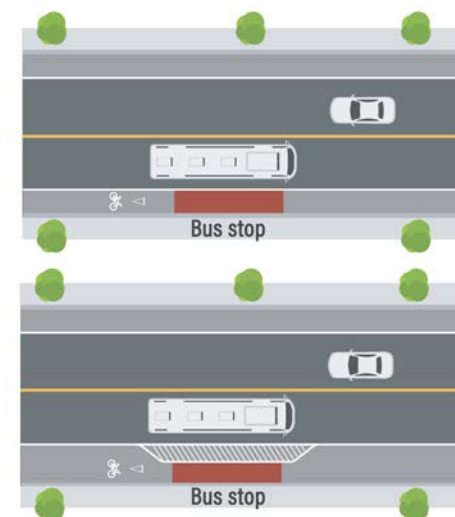


Foto: Adaptado por los autores de TriMet/bikeportland.org

Figura 35 | Exigir a los ciclistas que cedan el paso en las paradas de autobús y crear islas de refugio puede reducir el conflicto



Fuente: Autores.



Figura 36 | Pista permanente para ciclistas con parada de autobús y estacionamiento en una autopista para ciclistas en Copenhague

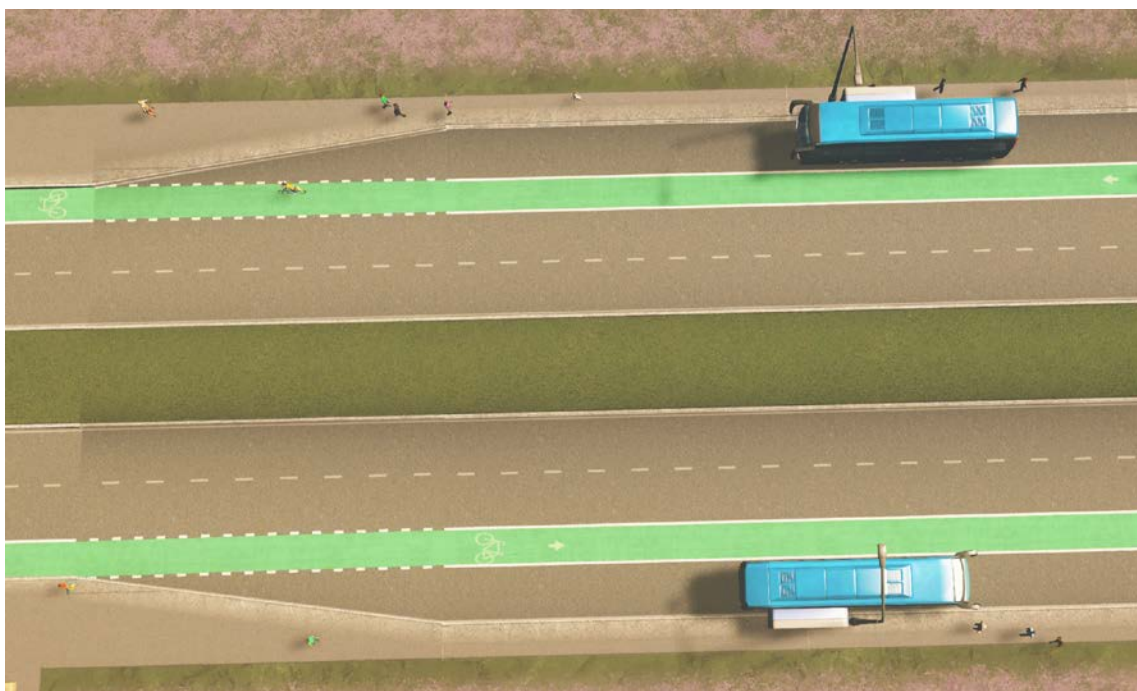


Foto: Lukasz Kotlewa / Wikimedia Commons.

estar claramente delimitados para minimizar la confusión y el conflicto (Figura 34). Como los ciclistas deben estar junto a la acera, el carril del bus debe moverse hacia el exterior del carril para ciclistas. Las marcas deben dejar claro a los ciclistas que deben ceder el paso (Figuras 34 y 35). Alternativamente, se puede crear un espacio de refugio para los pasajeros para que puedan permanecer de pie y esperar junto al carril bus, mientras que los ciclistas pueden pasar detrás de ellos (Figuras 33 y 36).

En casos excepcionales, cuando el espacio es suficiente (es decir, los ciclistas pueden circular libremente) y la frecuencia de los autobuses es baja (menos de cuatro autobuses/hora), los autobuses podrían ocupar o cruzar el carril para ciclistas para acercarse a la parada de autobús, haciendo que los ciclistas se incorporen

Figura 37 | Parada de autobús cruzando el carril para ciclistas



Fuente: Adaptado de la Steam Community.

a la izquierda y pasar los autobuses que suben y bajan pasajeros (Figura 37). En este caso, el carril para ciclistas debe tener marcas visibles.

Otras consideraciones de diseño

Actividades en la acera: Por seguridad y accesibilidad, recomendamos ubicar los carriles para ciclistas junto a la acera. Sin embargo, los peatones son los usuarios de la vía más vulnerables de todos, y sus necesidades y seguridad también deben tenerse en cuenta al planificar un carril para ciclistas. La instalación de rampas diseñadas adecuadamente para mejorar la accesibilidad entre las aceras y los cruces de calles traería

beneficios adicionales tanto para peatones como para ciclistas. El ancho de la acera debe ser suficiente para permitir el paso de personas caminando. Si no es así, los peatones pueden desembocar en el carril para ciclistas, o verse limitados por la proximidad de los ciclistas que circulan rápidamente. En este caso, puede ser necesario ampliar la acera durante la construcción del carril para ciclistas, o instalar un carril para ciclistas más ancho.

Conflicto en las entradas de edificios, garajes y entradas de vehículos: Se debe prestar especial atención a las señales y marcas en estos puntos altos de conflicto para que

Figura 38 | Las marcas pueden indicar las entradas a los edificios



Foto: Dianne Yee, FHWA (2015).

los conductores que entran o salen sepan que deben ceder el paso a los ciclistas. Es preferible no utilizar bolardos para proteger los carriles para ciclistas en estos lugares, ya que pueden obstruir o incluso dañar a los ciclistas. Las marcas se pueden utilizar para hacer que las entradas secundarias sean más visibles para los ciclistas y los carriles para ciclistas más visibles para los conductores (Figura 38). La velocidad de los automovilistas se puede reducir a través de superficies elevadas o pequeños radios de giro, por ejemplo.

Estacionamiento de bicicletas cerca de los carriles para ciclistas: Se debe asignar suficiente espacio para estacionamiento de bicicletas en lugares de alta demanda, para complementar la red de carriles para ciclistas. El estacionamiento debe garantizar la seguridad de las bicicletas, debe ser de fácil acceso desde el carril para ciclistas y

Figura 39 | Carril seguro para ciclistas y micromovilidad creado por barreras de plástico, Manila



Foto: Jilson Tiu/Greenpeace.

debe permitir espacio adicional para subir y bajar de una bicicleta sin obstaculizar a otros ciclistas o peatones. Asegúrese de que el estacionamiento de bicicletas no bloquee la acera dejando al menos 2 m de espacio libre, o colocando estacionamientos de bicicletas entre el carril para ciclistas y la calzada.

SELECCIONE LOS MATERIALES APROPIADOS

Hay disponible una amplia gama de materiales para construir carriles emergentes para ciclistas (Street Plans Collaborative 2016). La selección debe estar determinada por la duración esperada de la instalación y el nivel de protección requerido. Otras variables locales incluyen lo que está disponible y es asequible, lo que será fácilmente reconocible para los usuarios, lo que será resistente a las condiciones locales (viento o lluvia fuerte, riesgo de robo, ser atropellado por vehículos, etc.) y lo que será aceptable en el contexto local.

Figura 40 | Barreras plásticas de tránsito son ampliamente utilizadas para la apertura de nuevos corredores para ciclistas en la Ciudad de México



Foto: Manuel Solá Pacheco / SEMOVI-CDMX.

La durabilidad de los materiales no permanentes puede variar significativamente, desde días (conos) hasta meses o incluso años (pintura, caucho atornillado, plástico, metal u hormigón), y un carril para ciclistas puede evolucionar con el uso de diferentes materiales a lo largo del tiempo. Si se va a hacer que un diseño sea permanente, es posible que sea necesario cambiar el tipo de separación tanto en el diseño como en el material. Por ejemplo, los bordillos de hormigón de poca altura son preferibles a cualquier diseño vertical permanente, porque los divisores verticales, como los bolardos, presentan un mayor riesgo de lesiones para los ciclistas cuando están hechos de concreto (Figuras 39 y 40).

La Tabla 3 describe las características de los materiales seleccionados y su idoneidad para el despliegue a corto o largo plazo.

Tabla 3 | Opciones de materiales de carriles seguros para ciclistas: Implementación inmediata y transición a largo plazo

PERIODO DE TIEMPO	TIPO DE MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	NOTAS SOBRE COSTOS
Corto a mediano plazo (solo separación visual, provisional)	<ul style="list-style-type: none"> Tiza Pintura tiza Señalización vial adhesiva Pintura Pintura reflectiva de alta calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Requieren monitoreo debido al deterioro por el tráfico o las condiciones ambientales Las marcas tienen una duración limitada Los mensajes visuales para cualquier usuario de la vía son fáciles y económicos de proporcionar. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo de implementación se puede mantener al mínimo ya que muchos de estos elementos pueden existir en el inventario de una ciudad y el personal puede ser redirigido a tareas de implementación y mantenimiento. El costo de la pintura se ha estimado en \$4 por metro; un carril pintado dedicado se ha estimado en \$ 38 por metro (valores monetarios, convertidos a US \$, de Benni et al. 2019).
Corto plazo (separación física)	<ul style="list-style-type: none"> Barreras independientes Conos grandes (altura mínima: 700mm) Barriles de tráfico Señales sobre ruedas (soportes portátiles para señales de tráfico) Pancartas 	<ul style="list-style-type: none"> Rápidamente desplegable Rápidamente adaptable a condiciones cambiantes, o revisión de desempeño Vulnerable al robo, clima, vehículos Requiere monitoreo frecuente para proteger, reemplazar, reparar o reorganizar debido a lo anterior Las empresas pueden encontrarlos indeseables. Ideal para un número limitado de días, pero no para períodos 	<ul style="list-style-type: none"> El costo de implementación se puede mantener al mínimo ya que muchos de estos elementos pueden existir en el inventario de una ciudad y el personal puede ser redirigido a tareas de implementación y mantenimiento. Se ha estimado que el costo de una vía para ciclistas protegida por jardineras es alrededor de tres veces el costo de un carril exclusivo pintado (Benni et al. 2019).
Mediano Mediano plazo (semipermanente)	<ul style="list-style-type: none"> Bolardos de plástico/caucho (atornillados) Jardineras Topes de velocidad de caucho/plástico/concreto (atornillados) Bordillos de la calle de caucho/plástico/concreto (atornillados) 	<ul style="list-style-type: none"> Rápidamente desplegable y adaptable a condiciones cambiantes, o revisión de desempeño Presentan un riesgo significativo cuando son golpeados por ciclistas y motociclistas. Con una separación lateral lo suficientemente amplia, no es necesario instalar dichos dispositivos. Duradero, se puede dejar en su lugar a largo plazo si se desea y se aprueba Debe ser monitoreado con frecuencia para garantizar el funcionamiento y la seguridad. Susceptible a la remoción debido a políticas, o cambios de prioridad o presión política 	<ul style="list-style-type: none"> El costo de una vía para ciclistas protegida por bolardos puede ser entre 1,5 y 3 veces mayor que el de una vía para ciclistas protegida por jardineras (Benni et al. 2019).
Largo plazo (permanente)	<ul style="list-style-type: none"> Hormigón/asfalto Barandillas 	<ul style="list-style-type: none"> Asegura un diseño de forma permanente Requiere procesos formales de diseño, planificación y permisos; puede requerir que múltiples autoridades concedan permiso; y pueden pasar varios años antes de lograr una implementación. Es más eficaz para evitar que los automóviles invadan la vía Puede ser más costoso de instalar 	<ul style="list-style-type: none"> El costo de una vía para ciclistas protegida por bordillos de concreto puede ser alrededor de 10 a 15 veces mayor que el de una vía para ciclistas protegida por bolardos (Benni et al. 2019).

Nota: Los valores de referencia y las escalas de costos pueden cambiar de un país a otro, dependiendo de múltiples factores.

Fuente: Autores.

GESTIONAR Y HACER CUMPLIR LA LEY PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD

Para mantener la seguridad y la integridad de la infraestructura para ciclistas, se requiere una gestión y cumplimiento continuos después de la instalación.

Cumplimiento del límite de velocidad:

El cumplimiento con los límites de velocidad para los vehículos debe hacerse cumplir estrictamente haciendo el mejor uso posible de los recursos disponibles, incluidos los recursos humanos (policía de tránsito, operaciones de cumplimiento, ubicación y duración de los puntos de control), técnicos (infraestructura temporal o permanente para calmar el tránsito, dispositivos de detección de velocidad, cámaras, etc.), y financieros. Esto es especialmente pertinente en el contexto de una pandemia, ya que en muchos lugares las restricciones de viaje han resultado en volúmenes de tráfico mucho más bajos, lo que

puede incentivar a los conductores a exceder el límite de velocidad. En los casos en que los recursos policiales son limitados y/o la confianza en la policía es baja, las ciudades pueden optar por priorizar los servicios automatizados, el cumplimiento o diseño de infraestructura restrictiva, como medidas para calmar el tráfico para aumentar los niveles de cumplimiento de la velocidad (Welle et al. 2015).

Gestión de los carriles para ciclistas:

Los carriles deben ser monitoreados con frecuencia por las autoridades de tránsito para detectar la invasión de vehículos estacionados o detenidos, u otras actividades. Los responsables de interferir a los ciclistas que usan los carriles para ciclistas deben ser advertidos y/o sancionados. Cuando la capacidad de ejecución es limitada, la segregación de carriles puede ser con diseño restrictivo. Por ejemplo, los bolardos, las jardineras o los bordillos pueden impedir que los conductores se estacionen en los carriles para ciclistas.

Gestión en la acera: Para reducir el riesgo de intrusión o conflicto con el uso de carriles para ciclistas, los servicios de entrega con vehículos motorizados deben estar regulados en el tiempo y el espacio, para garantizar que los vehículos no usen los carriles para ciclistas para estacionar o detenerse, especialmente en las horas pico cuando los ciclistas usan más las calles. Es igualmente necesaria la designación de áreas especiales para operaciones de carga y descarga, o para la recogida y entrega de pasajeros que también pueden ser beneficiosas. La implementación de campañas de información y el uso de letreros o señales para advertir a los conductores de transporte y al personal de entrega, también es útil para la seguridad de los ciclistas.

Monitores de intersección, monitores de ciclismo y personal relacionado:

Una opción para intersecciones grandes o peligrosas, especialmente aquellas con infraestructura nueva o segura para ciclistas, es

Cuadro 3 | Fomentar el compromiso de la comunidad con monitores, guías y fuerzas del orden

Los monitores de carril para ciclistas, los guías y los policías pueden contribuir a la seguridad de los ciclistas. Por ejemplo, en Bogotá, Colombia, un gran equipo de monitores forma parte clave del programa de operaciones y logística orientada a las personas que garantiza la seguridad y el bienestar de los 1,5 millones de usuarios de los corredores de la ciclovía dominical en Bogotá, todos los domingos y días festivos (Vergel- Tovar et al. 2018). Los monitores hacen cumplir las normas de tránsito en los corredores e intersecciones de la ciclovía, mantienen

el orden público y ofrecen asistencia y primeros auxilios si se requiere en ciertas situaciones de emergencia (Figura B3.1).

En la Ciudad de México, policías en bicicleta patrullan diariamente el Paseo de la Reforma. El bulevar más icónico de la Ciudad de México, el Paseo, cuenta con amplios carriles para ciclistas y estaciones de conexión para bicicletas públicas. La policía de ciclovías emite advertencias a las personas que infringen las normas de tránsito y ofrece consejos amistosos sobre cómo usar la ciclovía de manera segura.

Figura B3.1 | Los monitores de ciclismo ayudan a mantener seguros a los ciclistas en medio del tráfico en Bogotá.



Foto: Secretaría Distrital de Movilidad, Bogotá



agregar “monitores de intersecciones”. Los monitores contratados por las ciudades pueden supervisar las intersecciones, guiando el tráfico para garantizar una circulación eficiente y la seguridad de los peatones y ciclistas. Los monitores de ciclismo pueden estar disponibles junto con los nuevos carriles seguros para ciclistas, o en lugares clave de agrupación de ciclistas, para ofrecer ayuda básica y orientación a los ciclistas, especialmente a los nuevos usuarios de bicicletas. Este tipo de función puede ofrecer capacitación y oportunidades profesionales a los jóvenes, y también reducir la necesidad de que la policía se involucre con los ciclistas (ver Cuadro 3).

Capacitar y equipar a los oficiales de policía con bicicletas también puede ayudar a monitorear y hacer cumplir las operaciones, así como aumentar la conciencia sobre la seguridad de los ciclistas entre el personal encargado de hacer cumplir la ley. Sin embargo, esto debe llevarse a cabo con una cuidadosa consideración del contexto local. En lugares donde la confianza en la policía y/o en los recursos policiales es baja, se puede asignar esta función al personal de otras agencias, por ejemplo, personal de transporte, parques, educación o transporte público. Aumentar el número de estos profesionales capacitados puede ser una parte valiosa de la estrategia de promoción y gestión de los nuevos carriles emergentes para ciclistas.

COMUNICARSE E INVOLUCRARSE CON TODOS LOS USUARIOS DE LA VÍA

Las campañas de comunicación y compromiso se pueden utilizar para ayudar al público a contribuir a la planificación y priorización de ciclovías seguras. En términos más generales, una buena comunicación

ayuda a las personas a comprender los nuevos patrones de tráfico, estar alerta ante los riesgos y estar más atentos en la carretera. A más largo plazo, la divulgación promueve cambios permanentes en la infraestructura para ciclistas y una cultura favorable a las bicicletas en la que el ciclismo se considera una forma segura, conveniente y normal de viajar. Por lo general, las actividades de comunicación y participación se llevan a cabo durante largos períodos de tiempo y se basan en generar confianza.

Dirigir estos esfuerzos adecuadamente es clave e implica identificar de inmediato partes interesadas afectadas (por ejemplo, empresas en rutas ciclistas) y más participación personalizada para los proyectos de transporte.

Participación y comentarios de la comunidad: El éxito de las medidas temporales depende de la participación, la comprensión y el sentido de propiedad de la comunidad con la infraestructura para ciclistas

recientemente implementada (Rissel et al. 2010; Crane et al. 2016). La emergencia sanitaria por el COVID ha obligado a las ciudades a responder rápidamente a las nuevas necesidades espaciales y de viaje, pero esto no debe ser a costa del apoyo o la comprensión de la comunidad (Cuadro 4). El objetivo de una infraestructura segura para ciclistas es satisfacer las necesidades de viaje, mejorar la seguridad y la calidad de vida de la comunidad en general durante una pandemia muy desafiante. Las empresas, por ejemplo,

Cuadro 4 | Mesa Bicicletas: Orientando la Política de Ciclismo Emergente y de Largo Plazo en el Perú

El programa Mesa Bici (Junta de Bicicletas) se creó en 2015 para destacar los problemas de movilidad urbana y acelerar la implementación de soluciones de movilidad sostenible en Perú, especialmente caminar y andar en bicicleta. Proporciona una plataforma para el intercambio de conocimientos técnicos y la creación de redes entre organizaciones, fundaciones, funcionarios locales y expertos con ideas afines.

En respuesta a la pandemia de COVID-19, el gobierno de Perú identificó el desarrollo de una política nacional de movilidad sostenible como una de las muchas medidas que podrían ayudar a mantener el distanciamiento físico, reducir el riesgo de transmisión y ofrecer movilidad especialmente a los trabajadores esenciales.

Para apoyar la iniciativa, Mesa Bici presentó una plataforma pública que consiste en reuniones en línea, seminarios web y documentos electrónicos compartidos para obtener apoyo y comentarios de expertos para la implementación de iniciativas para promover el ciclismo, caminar, mejorar los espacios públicos y, en general, sostenibilidad. Se invitó a entusiastas del

ciclismo y funcionarios gubernamentales a ayudar a desarrollar políticas y propuestas para el ciclismo, así como a implementar infraestructura ciclista segura para proteger la salud pública y hacer frente a la motorización desenfrenada, un resultado inesperado de la pandemia de COVID-19.

La plataforma abierta ganó rápidamente apoyo y atención. Reunió a más de 30 participantes, incluidos 16 grupos de defensa a nivel nacional. Mesa Bici ayudó exitosamente al enlace entre la comunidad, las autoridades de tránsito y los funcionarios públicos. La red se enteró de los próximos planes y proporcionó comentarios para la implementación de carriles de emergencia para ciclistas, e infraestructura de apoyo.

La red y sus miembros expertos ofrecieron recomendaciones sobre el desarrollo de la política nacional de movilidad sostenible para ayudar a impulsar el uso del transporte público, proporcionar infraestructura segura y conectada para caminar o andar en bicicleta y desalentar el uso del automóvil privado en las nuevas circunstancias creadas por el COVID-19. La red también elaboró un documento de orientación sobre los

aspectos técnicos y sociales de las políticas para fomentar el ciclismo que deben ser considerados por las autoridades ejecutoras en Perú (Lima Como Vamos n.d.).

Mesa Bici también abogó por medidas y políticas de los funcionarios de la ciudad para reducir la velocidad, diseñar calles seguras, implementar carriles para ciclistas y construir una red cohesiva de carriles para ciclistas para unir áreas clave y crear ciudades amigables con los ciclistas.

El proceso participativo creado por Mesa Bici ha proporcionado una voz fuerte y unida para los defensores del espacio público, la salud y la movilidad sostenible en Perú. Ha creado un mecanismo para la participación directa en los procesos gubernamentales, para fomentar un ciclo positivo de colaboración entre el gobierno y la sociedad civil. Esto ha ofrecido experiencia y legitimidad cruciales a los esfuerzos del gobierno para implementar rápidamente políticas de movilidad urbana sostenible de alta calidad que ayuden a la nación a enfrentar la pandemia.

Fuente: Comunicación personal y texto elaborado por Mariana Alegre Escorza. Directora ejecutiva, Lima Como Vamos. Lima, Perú, octubre de 2020.



están bajo un estrés sin precedentes, lo que hace que más interrupciones inesperadas sean particularmente perturbadoras para ellas.

Las medidas a implementar deben ser ampliamente analizadas con los miembros de la comunidad, para que sus opiniones e inquietudes sean debidamente reflejadas en cualquier transformación que sufrirán sus calles. La participación de la comunidad a veces es un desafío, pero la retroalimentación de la comunidad es esencial para respaldar el proceso de implementación en cada etapa. También es importante recopilar opiniones y realizar estudios de seguimiento después de la implementación.

Informar al público sobre los cambios en el diseño de las calles: Los conductores de modos particulares, ciclistas, peatones y residentes, o negocios adyacentes deben recibir

información sobre lo que ha cambiado o está cambiando en términos de distribución y uso de las calles (Pucher y Buehler 2008). Eficaz es necesaria la comunicación con todos los usuarios de la vía a través de guías, campañas, diseño vial, señalización y balizamiento, para que los usuarios conozcan el cambio de circulación y la existencia de ciclovías y ciclistas. En el caso de un despliegue rápido, suele haber una necesidad mucho mayor de interacción personalizada con las personas directamente afectadas. La importancia del distanciamiento social y el potencial de los carriles emergentes para ciclistas para convertirse en una infraestructura a largo plazo, son dos aspectos que deben transmitirse de manera clara y honesta.

Promover un comportamiento seguro: Las campañas deben estar dirigidas a los conductores para garantizar que estén

Las campañas deben estar dirigidas a los conductores para garantizar que estén conscientes de la presencia de más ciclistas en vía, ceder el paso a los peatones y ciclistas, y seguir las normas de tránsito. Las campañas también deben ofrecer información en vía a los ciclistas y miembros de la comunidad sobre los derechos de paso (cuándo ceder el paso) y sobre áreas o situaciones de alto riesgo, por ejemplo, junto a un vehículo pesado, andar en bicicleta de noche o cruzar una intersección. Los ciclistas necesitan información sobre las medidas de distanciamiento social mientras andan en bicicleta, como distancias seguras para pasar, o el uso de máscaras faciales. Las instrucciones de seguridad más generales incluyen información sobre los beneficios de las luces y los dispositivos reflectivos, cascos, timbres, buenos frenos y otros accesorios, transporte seguro de niños y mercancías, y mantenimiento de bicicletas.



CONCLUSIONES Y PUNTOS CLAVES

Esta guía tiene como objetivo apoyar a las ciudades que están haciendo esfuerzos para mejorar rápidamente los niveles de uso de bicicletas en sus ciudades e impulsar políticas e infraestructura amigables con los ciclistas.

Las ciudades con infraestructura ciclista emergente tienen la oportunidad de utilizar la experiencia para mejorarlas aún más, atraer el apoyo de los usuarios y hacer que las nuevas rutas se vuelvan permanentes en el largo plazo. Pero el momento de actuar es ahora.

La creación de ciudades amigas de la bicicleta es un proceso que se puede mejorar con el tiempo. La mayoría de las ciudades encuentran que una vez que se involucran en esfuerzos para volverse más acogedoras con las personas que usan bicicletas, se crea un ciclo de retroalimentación positiva en el que más personas quieren viajar en bicicleta y exigen una infraestructura ampliada, más segura y cómoda para poder hacerlo (Broach et al. 2012; Krizek 2014). Esta guía tiene como objetivo apoyar a las ciudades que están haciendo esfuerzos para mejorar rápidamente el uso de bicicletas en sus ciudades y ganar impulso en sus políticas e infraestructura amigables con los ciclistas. Los puntos clave de esta guía se pueden resumir de la siguiente manera:

La pandemia global de COVID-19 ha cambiado la forma en que las personas viajan e interactúan en las ciudades, con implicaciones a corto y largo plazo.

En respuesta a la crisis, muchas ciudades se están moviendo rápidamente hacia opciones de movilidad sostenible. Proyectos que estaban planeados para la construcción a largo plazo se han acelerado para su implementación inmediata.

El ciclismo ha experimentado un rápido aumento en la adopción por las condiciones de emergencia sanitaria como una solución práctica y resiliente a la demanda de viajes que permite el distanciamiento físico, y al mismo tiempo satisface las necesidades de salud física y mental.

Los carriles emergentes o temporales para ciclistas son una forma rápida y efectiva para que las ciudades faciliten el ciclismo seguro y, al mismo tiempo, satisfagan las necesidades de emergencia sanitaria, movilidad y accesibilidad.

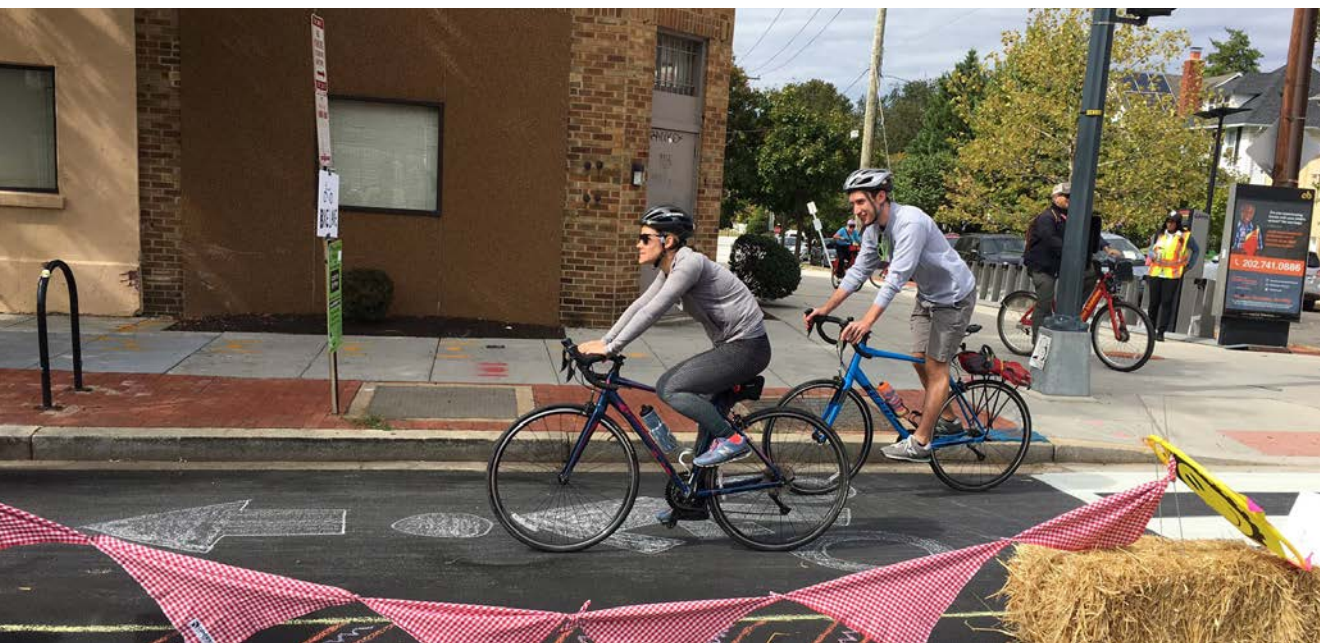
La estrategia de ciclovías seguras debe integrar redes ciclistas y una planificación más amplia del transporte, responder a las necesidades y

preocupaciones de la comunidad, involucrar a las partes interesadas multisectoriales, seleccionar los materiales apropiados y monitorear y ajustar a medida que se gana experiencia.

Los carriles para ciclistas para viajes utilitarios deben cumplir una serie de requisitos clave: seguridad, cohesión, rutas directas, comodidad y atractivo. En el contexto de la pandemia mundial actual, el distanciamiento físico se vuelve un requisito adicional.

La infraestructura y la gestión del ciclismo deben ser lo más seguras y proactivas posible debido al aumento del número de ciclistas nuevos y/o sin experiencia en las carreteras.

Los principios clave para crear una red ciclista que cumpla con los requisitos clave son velocidades seguras para los automóviles, un enfoque de red cohesivo, diseño, administración y cumplimiento seguros, y comunicaciones y participación.



Para andar en bicicleta de forma segura y cómoda, los ciclistas pueden compartir el espacio de la vía con los automóviles en las calles con una velocidad operativa de 30 km/h o menos, pero deben estar separadas físicamente en calles con límites de velocidad más altos o velocidades operativas, particularmente vías arteriales con grandes volúmenes de tráfico.

En los corredores con infraestructura ciclista temporal, las reducciones de velocidad podrían ser tan útiles como los carriles segregados para ciclistas, e incluso preferibles en algunos entornos.

Los carriles emergentes para ciclistas deben integrarse en cualquier red de infraestructura ciclista existente. Donde ya existe una estrategia o plan de ciclismo urbano, las rutas deben seleccionarse en función de acelerar la implementación de carriles ya planificados, o agregar conexiones adicionales o extensiones

a la red existente. Cuando no existan carriles o planes propuestos, la selección de rutas debe centrarse en conectar destinos y servicios clave.

Los carriles emergentes aún deben estar bien diseñados y ser seguros. La configuración de los carriles debe tener en cuenta las maniobras, los tamaños variados de las opciones de micromovilidad, el distanciamiento físico y la inexperiencia de los nuevos ciclistas. Siempre que sea posible, se recomienda un ancho mínimo de 3 m para adaptarse a estas consideraciones.

Las intersecciones son el lugar más común de colisiones entre vehículos y ciclistas. Incluso los carriles emergentes para ciclistas que no están destinados a ser permanentes deben diseñarse con especial consideración para las intersecciones: para reducir la velocidad del tráfico, alertar a los conductores sobre la presencia de ciclistas y ofrecer claridad a todos los usuarios de la vía.

Los carriles seguros para ciclistas deben monitorearse y administrarse a lo largo del tiempo para evitar el exceso de velocidad de los vehículos en la vía, la invasión o el daño. También deben adaptarse rápidamente si los problemas se vuelven evidentes.

La comunicación y el involucramiento de la comunidad antes y durante la instalación son cruciales para garantizar que se satisfagan las necesidades de la comunidad, promover el apoyo a los carriles seguros para ciclistas, y facilitar la transición a una infraestructura permanente si se demuestran los beneficios y la demanda.

Las ciudades con infraestructura ciclista emergente tienen la oportunidad de utilizar la experiencia para mejorarlas aún más, atraer el apoyo de los usuarios y hacer que las nuevas rutas sean permanentes a largo plazo. **Pero el momento de actuar es ahora.**



RECURSOS ADICIONALES

Esta guía se enfoca principalmente en las características de diseño de carriles seguros para ciclistas. Para obtener más información sobre procesos de planificación, políticas, materiales y diseño de calles, recomendamos los siguientes recursos:

- "Making Safe Space for Cycling in 10 Days: A Guide to Temporary Bike Lanes from Berlin" (Mobycon 2020)
- "Re-spacing Our Cities for Resilience" (ITF 2020)
- "Streets for Pandemic Response and Recovery" (NACTO 2020)
- "Tactical Urbanism" (Street Plans Collaborative 2016)
- "Cities Safer by Design" (Welle et al. 2015)
- "Basic Quality Design Principles for Cycle Infrastructure and Networks" (European Commission 2018a)
- "Sustainable and Safe: A Vision and Guidance for Zero Road Deaths" (Welle et al. 2018)
- "Pop-Up Placemaking Tool Kit" (Team Better Block and AARP 2019)
- "Separated Bike Lane Planning and Design Guide" (FHWA 2015)
- Databases:
 - "COVID19 Livable Streets Response Strategies" (Street Plans 2020)
 - "COVID Mobility Works Public Database" (2020)
- "Designing Cycling Infrastructure" <https://cyclingsolutions.info/category/designing-cycling-infrastructure/>
- "Planning Cycling Infrastructure" from the website Cycling Solutions by the Cycling Embassy of Denmark. La página se actualiza constantemente con nuevos artículos. <https://cyclingsolutions.info/category/planning-cycling-infrastructure/>
- "Dutch Cycling Best Practices guide" <https://dutchcycling.nl/en/projects/best-practices>

GLOSARIO

Cada país tiene su propia terminología relacionada con la infraestructura para ciclistas, y lo que significa una cosa en un lugar puede significar algo diferente en otro. Para facilitar el uso de este documento a escala global y evitar confusiones, proporcionamos aquí la definición de los términos que hemos seleccionado como los que mejor se ajustan *a los fines de esta publicación*. Esta no es una lista exhaustiva de términos, y se anima a los lectores a comprobar qué terminología se utiliza en su propia ciudad o país.

Infraestructura para ciclistas: Se refiere a cualquier tipo de intervención en una vía con el fin de destinar espacio para la circulación segura de ciclistas. Abarca todos los diferentes elementos enumerados a continuación.

Carril para ciclistas: Se refiere a un espacio *en la vía* (generalmente reasignado de un carril de vehículos o un carril de estacionamiento) para uso exclusivo de ciclistas, por lo general, pero no siempre, delimitado por pintura o algún otro tipo de marca o barrera física.

Según la duración prevista y otras características, los carriles para ciclistas se pueden clasificar en varios tipos, algunos de los cuales se superponen entre sí:

- **Carril piloto para ciclistas:** Una instalación temporal de carriles para ciclistas con una duración específica y limitada, con el fin de probar algo, generalmente la operación, el

impacto y la respuesta del público a un diseño determinado en un lugar determinado. La duración de un carril piloto puede variar desde un solo día hasta varios años, según la selección del material y el propósito.

- **Carril emergente para ciclistas:** Un nuevo tipo de infraestructura para ciclistas que responde a una pandemia en la que el espacio, generalmente un carril para automóviles se reasigna rápidamente para los ciclistas mediante la instalación de medidas temporales de segregación física, como conos o barreras de plástico. Por lo general, los carriles emergentes para ciclistas se instalan sin una duración específica y se extienden rápidamente en las ciudades como respuesta a los cambios en la movilidad y la actividad en condiciones de pandemia. Los carriles emergentes para ciclistas también pueden implementarse como planes piloto con una duración específica y limitada.

- **Carriles emergentes, provisionales, preliminares, temporales, piloto y semipermanentes para ciclistas:** Cada uno de estos términos superpuestos transmite una duración ligeramente diferente, u otra cualidad de un carril emergente para ciclistas, y diferentes personas pueden interpretarlo de manera diferente, por lo que la claridad es muy importante a nivel de esquemas individuales. Por ejemplo, una instalación emergente que dura solo unos días

puede implementarse con conos; un proyecto provisional puede usar pintura, calcomanías o barreras; y una instalación semipermanente puede usar separadores atornillados o divisores móviles pero duraderos, como jardineras, además de marcas viales. En Oslo (Noruega), categorizarlos como preliminares permitió una mayor rapidez y agilidad tanto en la planificación como en la instalación, e implicó una expectativa de mejora futura (ver Cuadro 1).

Carril permanente para ciclistas: Un espacio exclusivo para los viajes en bicicleta que está diseñado, instalado y mantenido con materiales apropiados para una durabilidad a largo plazo. No se puede quitar fácilmente. Las siguientes son clases típicas de carriles permanentes para ciclistas:

- **Pista para ciclistas:** Una vía exclusiva para ciclistas con un bordillo que la separa y protege del tráfico motorizado. Permanente por definición.
- **Sendero para ciclistas:** Un camino exclusivo para ciclistas a través o junto a áreas recreativas, con pocos o ningún conflicto con el tráfico vehicular.
- **Bulevar de ciclistas:** También conocida como calle compartida para ciclistas, esta es una calle local con bajo volumen de tráfico y baja velocidad vehicular que cuenta con tratamientos de diseño para priorizar los viajes en bicicleta.

REFERENCIAS

Andersen, T. 2012. *Collection of Cycle Concepts 2012*. Cycling Embassy of Denmark. https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/cycling-guidance/cycling_embassy_of_denmark_collection_of_cycling_concepts.pdf.

Andersen, T. 2019. "One-Way Streets." Cycling Embassy of Denmark, May 20. <https://cyclingsolutions.info/one-way-streets/>.

Benni, J., M. Macaraig, J. Malmo-Laycock, N. Smith Lea, and R. Tomalty. 2019. "Costing of Bicycle Infrastructure and Programs in Canada." Toronto: Clean Air Partnership. <https://www.tcat.ca/wp-content/uploads/2016/08/Costing-of-Bicycle-Infrastructure-and-Programs-in-Canada.pdf>.

Boisjoly, G., U. Lachapelle, and A. El-Geneidy. 2019. "Bicycle Network Performance: Assessing the Directness of Bicycle Facilities through Connectivity Measures—A Montreal, Canada, Case Study." *International Journal of Sustainable Transportation* 14 (8): 620–34.

Brindle, R. 1992. "Local Street Speed Management in Australia: Is It 'Traffic Calming'?" *Accident Analysis & Prevention* 24 (1): 29–38.

Broach, J., J. Dill, and J. Gliebe. 2012. "Where Do Cyclists Ride? A Route Choice Model Developed with Revealed Preference GPS Data." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 46 (10): 1730–40.

Bryant, M. 2020. "Cycling 'Explosion': Coronavirus Fuels Surge in US Bike Ridership." *Guardian*, May 13. <https://www.theguardian.com/us-news/2020/may/13/coronavirus-cycling-bikes-american-boom>.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention). 2020. "Coronavirus Disease 2019: Social Distancing." <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/social-distancing.html>.

City of Copenhagen. 2013. "Focus on Cycling: Copenhagen Guidelines for the Design of Road Projects." http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1133_mLNsMM8tU6.pdf.

Cokelaere, H., J. Posaner, and A. Hernández-Morales. 2020. "European Cities Bet on Pedal Power after Lockdown." *Político*, April 30. <https://www.politico.eu/article/helped-on-by-the-coronavirus-covid19-brussels-battles-its-car-culture/>.

COVID Mobility Works Public Database. 2020. <https://www.covidmobilityworks.org/find-responses>.

Crane, M., C. Rissel, S. Greaves, C. Standen, and L. M. Wen. 2016. "Neighbourhood Expectations and Engagement with New Cycling Infrastructure in Sydney, Australia: Findings from a Mixed Method Before-and-After Study." *Journal of Transport & Health* 3 (1): 48–60.

CROW. 2007. *Design Manual for Bicycle Traffic*. Utrecht, the Netherlands: CROW.

Cycling Embassy of Denmark. 2018. "ITS Solutions for Cyclists." <https://cyclingsolutions.info/its-solutions-for-cyclists/>.

Dill, J., and T. Carr. 2003. "Bicycle Commuting and Facilities in Major US Cities: If You Build Them, Commuters Will Use Them." *Transportation Research Record* 1828 (1): 116–23.

Dill, J., and N. McNeil. 2016. "Revisiting the Four Types of Cyclists: Findings from a National Survey." *Transportation Research Record* 2587 (1): 90–99.

Duthie, J., and A. Unnikrishnan. 2014. "Optimization Framework for Bicycle Network Design." *Journal of Transportation Engineering* 140 (7): 04014028.

8-80 Cities. 2016. *Macon Connects: Findings from the World's Largest Pop-Up Bike Network*. Report prepared by 8-80 Cities in support of Macon Connects. <https://www.880cities.org/images/macon-connects-street-makeover-report.pdf>.

European Commission. 2018a. "Basic Quality Design Principles for Cycle Infrastructure and Networks." European Commission, Mobility and Transport. December 12. https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/cycling/guidance-cycling-projects-eu/cycling-infrastructure-quality-design-principles/basic-quality-design-principles_en.

European Commission. 2018b. "Pedestrians and Cyclists." https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/ersosynthesis2018-pedestrianscyclists.pdf.

Félix, R., F. Moura, and K. J. Clifton. 2017. "Typologies of Urban Cyclists: Review of Market Segmentation Methods for Planning Practice." *Transportation Research Record* 2662 (1): 125–33.

FHWA (Federal Highway Administration). 1999. "FHWA Course on Bicycle and Pedestrian Transportation. Lesson 4: Pedestrian and Bicycle Crash Types." https://safety.fhwa.dot.gov/PED_BIKE/univcourse/pdf/swless04.pdf.

FHWA. 2015. *Separated Bike Lane Planning and Design Guide*. NHTSA Report FHWA-HEP-15-025. May.

Garrard, J., G. Rose, and S. K. Lo. 2008. "Promoting Transportation Cycling for Women: The Role of Bicycle Infrastructure." *Preventive Medicine* 46 (1): 55–59.

Goldbaum, C. 2020. "Why Women Are Biking in Record Numbers in N.Y.C." *New York Times*, October 7.

Heinen, E., B. Van Wee, and K. Maat. 2009. "Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature." *Transport Reviews* 30 (1): 59–96.

Hull, A., and C. O'Holleran. 2014. "Bicycle Infrastructure: Can Good Design Encourage Cycling?" *Urban, Planning and Transport Research* 2 (1): 369–406.

Isaksson-Hellman, I. 2012. "A Study of Bicycle and Passenger Car Collisions Based on Insurance Claims Data." In *Annals of Advances in Automotive Medicine/Annual Scientific Conference*, vol. 56, 3. Chicago: Association for the Advancement of Automotive Medicine.

ITF (International Transport Forum). 2018. "Light Protection of Cycle Lanes: Best Practices." Discussion Paper 168. https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/light-protection-cycle-lanes_2.pdf.

ITF. 2020. "Re-spacing Our Cities for Resilience." <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/respacing-cities-resilience-covid-19.pdf>.

Jensen, M. L., and M. W. J. Sørensen. 2020. "Trafiksikkerhed ved afkortede og fremførte cykelstier i signalregulerede kryds: En før-efter ulykkesevaluering, Via Trafik."

Kim, J. K., S. Kim, G. F. Ulfarsson, and L. A. Porrello. 2007. "Bicyclist Injury Severities in Bicycle–Motor Vehicle Accidents." *Accident Analysis & Prevention* 39 (2): 238–51.

Koran, M. 2020. "Oakland to Open Up 74 Miles of City Streets to Pedestrians and Cyclists." *Guardian*, April 10. <https://www.theguardian.com/world/2020/apr/10/oakland-california-slow-streets-coronavirus-us>.

Krizek, K. 2014. "Cycling Safety Positive Feedback Loop." *Streets.mn*, January 10. <https://streets.mn/2014/01/10/cycling-safety-positive-feedback-loop/>.

Kröyer, H. R. 2015. "Is 30 Km/h a 'Safe' Speed? Injury Severity of Pedestrians Struck by a Vehicle and the Relation to Travel Speed and Age." *IATSS Research* 39 (1): 42–50.

Kuntzman, G. 2020. "De Blasio Commits to 100 Miles of 'Open Streets.'" *Streetsblog New York City*, April 27. <https://nyc.streetsblog.org/2020/04/27/breaking-de-blasio-commits-to-100-miles-of-open-streets/>.

Laker, L. 2020. "Milan Announces Ambitious Scheme to Reduce Car Use after Lockdown." *Guardian*, April 21. <https://www.theguardian.com/world/2020/apr/21/milan-seeks-to-prevent-post-crisis-return-of-traffic-pollution>.

Larsen, J., Z. Patterson, and A. El-Geneidy. 2013. "Build It. But Where? The Use of Geographic Information Systems in Identifying Locations for New Cycling Infrastructure." *International Journal of Sustainable Transportation* 7 (4): 299–317.

Lima Cómo Vamos. n.d. "Recomendaciones para la política nacional de movilidad sostenible en el marco del COVID-19." http://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2020/06/Recomendaciones_diabici.pdf.

Lindenmann, H. P. 2005. "The Effects on Road Safety of 30 Kilometer-per-Hour Zone Signposting in Residential Districts." *ITE Journal* 75 (6): 50.

Lois, D., M. López-Sáez, and G. Rondinella. 2016. "Qualitative Analysis on Cycle Commuting in Two Cities with Different Cycling Environments and Policies." *Universitas Psychologica* 15 (2): 175–94.

Marqués, R., V. Hernández-Herrador, M. Calvo-Salazar, and J. A. García-Cebrián. 2015. "How Infrastructure Can Promote Cycling in Cities: Lessons from Seville." *Research in Transportation Economics* 53: 31–44.

Mauttone, A., G. Mercadante, M. Rabaza, and F. Toledo. 2017. "Bicycle Network Design: Model and Solution Algorithm." *Transportation Research Procedia* 27: 969–76.

Milakis, D., and K. Athanasopoulos. 2014. "What about People in Cycle Network Planning? Applying Participative Multicriteria GIS Analysis in the Case of the Athens Metropolitan Cycle Network." *Journal of Transport Geography* 35: 120–29.

Mobycon. 2020. "Making Safe Space for Cycling in 10 Days: A Guide to Temporary Bike Lanes from Berlin." May. <https://mobycon.com/updates/a-guide-to-temporary-bike-lanes-from-berlin/>.

Monsere, C., and N. McNeil. 2019. "Biking Safely through the Intersection: Guidance for Protected Bike Lanes." Project Brief NITC-RR-987. Portland, OR: Transportation Research and Education Center.

NACTO (National Association of City Transportation Officials). 2013. *Urban Street Design Guide*. Washington, DC: Island Press/Center for Resource Economics. <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/street-design-elements/lane-width/>.

NACTO. 2014. *Urban Bikeway Design Guide*. Washington, DC: Island.

NACTO. 2016. *Global Street Design Guide*. Global Designing Cities Initiative and National Association of City Transportation Officials. Washington, DC: Island.

NACTO. 2020. "Streets for Pandemic Response and Recovery." https://nacto.org/wp-content/uploads/2020/06/NACTO_Streets-for-Pandemic-Response-and-Recovery_2020-06-16.pdf.

Noland, R. B., and H. Kunreuther. 1995. "Short-Run and Long-Run Policies for Increasing Bicycle Transportation for Daily Commuter Trips." *Transport Policy* 2 (1): 67–79.

Ohlin, M., J. Strandroth, and C. Tingvall. 2017. "The Combined Effect of Vehicle Frontal Design, Speed Reduction, Autonomous Emergency Braking and Helmet Use in Reducing Real Life Bicycle Injuries." *Safety Science* 92: 338–44.

PRESTO (Promoting Cycling for Everyone as a Daily Transport Mode). 2010. *PRESTO Cycling Policy Guide: Cycling Infrastructure*. https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/cycling-guidance/presto_policy_guide_cycling_infrastructure_en.pdf.

Pucher, J., and R. Buehler. 2008. "Cycling for Everyone: Lessons from Europe." *Transportation Research Record* 2074 (1): 58–65.

Reid, C. 2020a. "WHO Must Push for Lower Speed Limits to Ease Pressure on Virus-Impacted Hospitals, Urge Experts." *Forbes*, March 28. <https://www.forbes.com/sites/carltonreid/2020/03/28/who-must-push-for-lower-speed-limits-to-ease-pressure-on-virus-impacted-hospitals-urge-experts/>.

Reid, C. 2020b. "Paris to Create 650 Kilometers of Post-lockdown Cycleways." *Forbes*, April 22. <https://www.forbes.com/sites/carltonreid/2020/04/22/paris-to-create-650-kilometers-of-pop-up-corona-cycleways-for-post-lockdown-travel/>.

Reynolds, C. C., M. A. Harris, K. Teschke, P. A. Cipton, and M. Winters. 2009. "The Impact of Transportation Infrastructure on Bicycling Injuries and Crashes: A Review of the Literature." *Environmental Health* 8 (1): 47.

Rissel, C., F. Campbell, B. Ashley, and L. Jackson. 2002. "Driver Road Rule Knowledge and Attitudes towards Cyclists." *Australian Journal of Primary Health* 8 (2): 66–69.

Rissel, C. E., C. L. M. Wen, D. Merom, A. E. Bauman, and J. Garrard. 2010. "The Effectiveness of Community-Based Cycling Promotion: Findings from the Cycling Connecting Communities Project in Sydney, Australia." *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 7 (1): 8.

Rosén, E., and U. Sander. 2009. "Pedestrian Fatality Risk as a Function of Car Impact Speed." *Accident Analysis & Prevention* 41 (3): 536–42.

Schultheiss, B., D. Goodman, L. Blackburn, A. Wood, D. Reed, and M. Elbech. 2019. *Bikeway Selection Guide* (No. FHWA-SA-18-077). U.S. Federal Highway Administration, Office of Safety. https://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/tools_solve/docs/fhwasa18077.pdf.

Sims, A. 2020. "This Map Shows Plans to Make London the Biggest Car-Free Capital in the World." *Time Out* (London), May 18. <https://www.timeout.com/london/news/this-map-shows-plans-to-make-london-the-biggest-car-free-capital-in-the-world-051820>.

Street Plans. 2020. "COVID19 Livable Streets Response Strategies." <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1tjamlvONLU-WkYedla4dVOL49pyWIPlyGwRB0D0nm3Ls/edit#gid=0>. Prepared by World Resources Institute.

Street Plans Collaborative. 2016. "Tactical Urbanism: Materials and Design Guide." December 12. <http://tacticalurbanismguide.com/materials/>.

Sui, W., and H. Prapavessis. 2020. "COVID-19 Has Created More Cyclists: How Cities Can Keep Them on Their Bikes." *The Conversation*, June 24. <https://theconversation.com/covid-19-has-created-more-cyclists-how-cities-can-keep-them-on-their-bikes-137545>.

SWOV (Institute for Road Safety Research). 2018. "30 Km/H Zones." Fact sheet, May. The Hague.

Team Better Block and AARP. 2019. "Pop-Up Placemaking Tool Kit." <https://teambetterblock.com/Recipes>.

Thomas, B., and M. DeRobertis. 2013. "The Safety of Urban Cycle Tracks: A Review of the Literature." *Accident Analysis & Prevention* 52: 219–27.

UN News. 2020. "Bicycles: Setting the Wheels of Change in Motion during and after COVID-19." June 3. <https://news.un.org/en/story/2020/06/1065552>.

Vergel-Tovar, E., A. B. Sharpin, and D. Hidalgo. 2018. "Paving the Pathways to Change: The Politics of Road Safety in Bogotá." World Resources Institute and Overseas Development Institute. <https://www.odi.org/publications/11075-paving-pathways-change-politics-road-safety-bogota>.

Visontay, E. 2020. "Call to Fast-Track Bike Lanes to Boost Jobs and Take Advantage of Lockdown-Induced Bicycle Sales." *Guardian*, May 25. <https://www.theguardian.com/world/2020/may/26/call-to-fast-track-bike-lanes-to-boost-jobs-and-take-advantage-of-lockdown-induced-bicycle-sales>.

Welle, B., Q. Liu, W. Li, C. Adiazola-Steil, R. King, C. Sarmiento, and M. Obelheiro. 2015. "Cities Safer by Design: Guidance and Examples to Promote Traffic Safety through Urban and Street Design." World Resources Institute. <https://www.wri.org/publication/cities-safer-design>.

Welle, B., A. B. Sharpin, C. Adiazola-Steil, S. Job, M. Shotten, D. Bose, A. Bhatt, et al. 2018. "Sustainable and Safe: A Vision and Guidance for Zero Road Deaths." World Resources Institute. <https://www.wri.org/publication/sustainable-and-safe-vision-and-guidance-zero-road-deaths>.

WHO (World Health Organization). 2018. *Global Status Report on Road Safety 2018*: Geneva: WHO.

WHO. 2020a. "Moving Around during the COVID-19 Outbreak: Technical Guidance." <https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/technical-guidance/moving-around-during-the-covid-19-outbreak>.

Willis, D. P., K. Manaugh, and A. El-Geneidy. 2015. "Cycling under Influence: Summarizing the Influence of Perceptions, Attitudes, Habits, and Social Environments on Cycling for Transportation." *International Journal of Sustainable Transportation* 9 (8): 565–79.

Winters, M., and K. Teschke. 2010. "Route Preferences among Adults in the Near Market for Bicycling: Findings of the Cycling in Cities Study." *American Journal of Health Promotion* 25 (1): 40–47.

Winters, M., G. Davidson, D. Kao, and K. Teschke. 2010. "Motivators and Deterrents of Bicycling: Comparing Influences on Decisions to Ride." *Transportation* 38 (1): 153–68.

World Bank. 2019. "A Brief Overview on the Road Safety Approach in Singapore." <http://documents1.worldbank.org/curated/en/192941576001080307/pdf/A-Brief-Overview-on-the-Road-Safety-Approach-in-Singapore.pdf>.

AGRADECIMIENTOS

Este recurso fue preparado por el equipo global de autores, dirigido por el Centro Ross WRI para Ciudades Sostenibles en colaboración con la Embajada Holandesa de Ciclismo, la Liga de Ciclistas Estadounidenses, Urban Cycle Planning (Dinamarca), y Asplan Viak (Noruega).

Agradecemos las valiosas contribuciones de los siguientes colaboradores: Akhila Suri (WRI India), Iman Abubaker (WRI África), Ivan de la Lanza (WRI México), Subha Ranjan Banerjee (WRI India), Tolga Imamoglu (WRI Turquía).

Estamos particularmente en deuda con la Embajada Holandesa de Ciclismo, la Liga de Ciclistas Estadounidenses y Urban Cycle Planning por su apoyo técnico.

Agradecemos a los revisores internos y externos que fortalecen nuestro trabajo. Los revisores internos fueron Acoyani Adame Castillo, Benjamin Welle, Diana Amezola, Linda Moreno, Lucas Toh, Rajeev Malagi y Sudeept Maiti. Los revisores externos fueron Amanda Ngabirano, Carlos Pardo, Claire Pascoe, Jason Colbeck, Merve Aki y Nathan McNeil.

Agradecemos a Alex Martin y Emily Matthews por su apoyo editorial. Agradecemos a nuestro equipo de comunicaciones, incluido Romain Warnault, que ayudó con los mensajes y la difusión, así como a Jen Lockard y Sandra Leal Rubio por su trabajo en los gráficos y el diseño.

Nos complace reconocer a nuestros socios estratégicos institucionales que ofrecen financiamiento básico a la IRG: el Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos, el Ministerio Real de Relaciones Exteriores de Dinamarca y la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo.



SOBRE LOS AUTORES

ESTA GUÍA FUE ESCRITA Y PREPARADA POR:

Claudia Adriazola-Steil

Directora adjunta de Movilidad Urbana y directora de Salud y Seguridad Vial en el Centro WRI Ross para Ciudades Sostenibles.

David Pérez-Barbosa

Asesor de Movilidad y Seguridad Vial del Centro WRI Ross para Ciudades Sostenibles.

Bruno Batista

Analista de Movilidad Activa en el Centro WRI Brasil Ross para Ciudades Sostenibles.

Nikita Luke

Asociada sénior de proyectos de salud y seguridad vial en el Centro WRI Ross para Ciudades Sostenibles.

Wei Li

Analista de Movilidad Activa en el Centro WRI Brasil Ross para Ciudades Sostenibles.

Anna Bray Sharpin

Asesora Principal - Infraestructura, Velocidad y Movilidad Urbana en la Agencia de Transporte de Nueva Zelanda.

ESTA GUÍA TAMBIÉN FUE ESCRITA Y PREPARADA CON CONTRIBUCIONES DE:

Lotte Bech

Arquitecta y miembro de Urban Cycle Planning de la Embajada de Ciclismo de Dinamarca.

Jason Colbeck

Consultor de movilidad y diseño urbano en Mobycon, Países Bajos.

Anne Eriksson

Ingeniera de seguridad vial en la Dirección de Carreteras de Dinamarca, Dinamarca.

Lucas Harms

Director gerente de la Embajada de Ciclismo Holandesa, Países Bajos.

Anders Hartmann

Asesor sénior sobre movilidad activa en AsplanViak, Oslo.

Ken McLeod

Director de Políticas en la Liga de Ciclistas Estadounidenses.

Lennart Nout

Gerente de Estrategia Internacional en Mobycon, Países Bajos.

ACERCA DE WRI

World Resources Institute (WRI) es una organización de investigación global que abarca más de 60 países, con oficinas internacionales en Brasil, China, Colombia, India, Indonesia, México y los Estados Unidos, oficinas regionales en Etiopía (para África) y los Países Bajos (para Europa), y oficinas del programa en la República Democrática del Congo, Turquía y el Reino Unido.

Nuestros más de 1000 expertos y personal convierten las grandes ideas en acción incorporando el nexo entre el medioambiente, las oportunidades económicas y el bienestar humano.

Más información en www.wri.org

ACERCA DEL WRI ROSS CENTER PARA CIUDADES SOSTENIBLES

El Centro WRI Ross para Ciudades Sostenibles es el programa del Instituto de Recursos Mundiales dedicado a dar forma a un futuro en el que las ciudades funcionen mejor para todos. Permite ciudades más conectadas, compactas y coordinadas. El Centro amplía la experiencia en transporte y desarrollo urbano de la red EMBARQ para catalizar soluciones innovadoras en otros sectores, incluidos la calidad del aire, el agua, los edificios, el uso del suelo y la energía.

Combina la excelencia en investigación de WRI con dos décadas de impacto sobre el terreno a través de una red de más de 350 expertos que trabajan desde Brasil, China, Colombia, Etiopía, India, México, Turquía y Estados Unidos para hacer de todas las ciudades del mundo un mejor lugar para vivir.

Más información en www.wrirosscities.org

ACERCA DE LA EMBAJADA CICLISTA HOLANDESA (DUTCH CYCLING EMBASSY)

La Embajada Holandesa de Ciclismo es una red público-privada para la movilidad sostenible que incluye bicicletas. Representan lo mejor del ciclismo holandés: conocimiento, experiencia y expertos ofrecidos por empresas privadas, ONG, instituciones de investigación, gobiernos nacionales y locales.

www.dutchcycling.nl/en/organization/organization

ACERCA DE LA LIGA DE CICLISTAS ESTADOUNIDENSES (THE LEAGUE OF AMERICAN BICYCLISTS)

La Liga de ciclistas Estadounidenses representa a los ciclistas en el movimiento para crear vías más seguras, comunidades más fuertes y una América amigable con las bicicletas. A través de la educación, la defensa y la promoción, trabajan para celebrar y preservar la libertad que el ciclismo ofrece a nuestros miembros en todas partes.

www.bikeleague.org/content/about-league

ACERCA DE LA EMBAJADA CICLISTA DE DINAMARCA (CYCLING EMBASSY OF DENMARK)

La misión de la Embajada de Ciclismo de Dinamarca es fomentar el ciclismo en todo el mundo compartiendo su vasto conocimiento, mejores prácticas y experiencia en el área del ciclismo.

ciclisolutions.info/embassy/about-us-2/

SOBRE URBAN CYCLE PLANNING

Urban Cycle Planning fue fundado por Lotte Bech en 2011 con el objetivo de promover el ciclismo por los beneficios de la calidad de vida en las ciudades del mundo y por la salud y la movilidad de todos los ciudadanos.

cyclingsolutions.info/member/urban-cycle-planning/

CREDITOS FOTOGRÁFICOS:

Portada, p.1, Hilary Swift; pag. 2 y 3, Kristoffer Trolle/flickr; págs. 4, 9, Eric Fischer; pag. 7, Miguel Descarte/ flickr; pag. 10, Carlos Felipe Pardo/flickr; pag. 13 - izquierda, Troadeg/twitter; pag. 13 - derecha, Dra. Hannah Williams / Twitter; pag. 17, Fabián Deter; pag. 19, Adam Coppola; pag. 22 - izquierda, Collectif Velo Tle-de-France; pag. 22 - derecha, Edwin Nakamanga / twitter; pag. 24, Lucas Harms; pag. 25, Miguel Descarte/flickr; pag. 27, Rakoon/Wikipedia Commons; pag. 35, Lucas Harms; pag. 42 - izquierda, Heb / Wikimedia Commons; pag. 42 - derecha, TCY/Wikipedia Commons; pag. 47, Mauricio Berger; pag. 50, Proyecto Green Lane/flickr; pag. 55, Autoridad de la Ciudad Capital de Kampala; pag. 57 - izquierda, ITDP África; pag. 57, derecha, Nihar Thakkar; pag. 58, Carlos Felipe Pardo/flickr; pag. 60, izquierda, Dylan Passmore; pag. 60, derecha, Jenny Schueltz/Twitter; pag. 61, Collectif Velo Tle-de-France.

Cada informe del Instituto de Recursos Mundiales representa un tratamiento académico oportuno de un tema de interés público. WRI asume la responsabilidad de elegir los temas de estudio y garantizar a sus autores e investigadores la libertad de investigación. También solicita y responde a la orientación de paneles asesores y revisores expertos. Sin embargo, a menos que se indique lo contrario, todas las interpretaciones y hallazgos establecidos en las publicaciones de WRI son responsabilidad de los autores.

Los mapas tienen fines ilustrativos y no implican la expresión de ninguna opinión por parte de WRI sobre el estado legal de ningún país o territorio o sobre la delimitación de fronteras o límites.



Copyright 2021 World Resources Institute. Este trabajo está licenciado bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.
Para ver una copia de la licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/licenses/by/4.0/>



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

10 G STREET NE
SUITE 800
WASHINGTON, DC 20002, USA
+1 (202) 729-7600
WWW.WRI.ORG