



Manual de **INFRAESTRUCTURA CICLOVIAL**



Manual de diseño geométrico
para infraestructura ciclovial
para vías urbanas

Dirección General de Políticas y
Regulación en Transporte Multimodal
Dirección de Políticas y Normas en Transporte Vial





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General de
Políticas y Regulación en
Transporte Multimodal

MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA INFRAESTRUCTURA CICLOVIAL PARA VÍAS URBANAS

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Dirección General de Políticas y Regulación en Transporte Multimodal

Dirección de Políticas y Normas en Transporte Vial

Jr. Zorritos 1203, Cercado de Lima

www.gob.pe/mtc

Se agradece a la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* y la Cooperación Económica Suiza - SECO, a través del proyecto "Apoyo en la implementación de la Política Nacional de Transporte Urbano en el Perú - CIMO", por el apoyo brindado para la elaboración de este documento.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Ministro

Raúl Ricardo Pérez-Reyes Espejo

Viceministerio de Transportes

Viceministro

Ismael Sutta Soto

Dirección General de Políticas y Regulación en Transporte Multimodal

Director

Víctor Adrián Arroyo Tocto

Dirección de Políticas y Normas en Transporte Vial

Directora

Ofelia Doris Soriano Ramos

Equipo responsable del MTC

Carmen del Pilar Saavedra Raya

Miguel Ronaldo Ronceros Agüero

Christofer Isaac Alcántara Sandomás

Ángel Pari Espinoza

Giovanna Sue Vásquez De Las Casas

Equipo técnico

José de Jesús Sánchez Romero

Sandra Estefanía Cerna Herrera

Jesús Ramiro Oliva Escalante



Implementada por

giz

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en el Perú

Secretaría de Estado para Asuntos Económicos SECO

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
GENERALIDADES	9
Organización del Manual	9
Codificación	9
Unidades de medida	9
Alcances del Manual	10
Glosario de términos	11
CAPÍTULO I - PLANIFICACIÓN	14
SECCIÓN 1.01 – Estrategias	14
1.01.01. Estrategia general	14
1.01.02. Estrategias locales de movilidad ciclista	14
1.01.03. Estrategias de gobernanza	14
1.01.04. Acciones de gestión urbana para impulsar la movilidad de ciclos y Vehículos de Movilidad Personal (VMP)	15
1.01.05. Modelo de infraestructura ciclovial	19
SECCIÓN 1.02 – Elaboración de proyectos de infraestructura ciclovial	22
1.02.01. Criterios generales	22
1.02.02. Niveles de estudios preliminares	24
1.02.03. Clasificación general de los proyectos viales	25
1.02.04. Ingeniería básica	25
1.02.05. Aspectos ambientales	26
SECCIÓN 1.03 – Características del tránsito	27
1.03.01. Volumen horario de diseño (VHD) y crecimiento del tránsito 	27
CAPÍTULO II - CRITERIOS Y CONTROLES BÁSICOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO	28
SECCIÓN 2.01 – Vehículos de diseño	28
2.01.01. Características generales	28
2.01.02. Características de Ciclos y VMP	28
2.01.03. Radio de giro	30
2.01.04. Espacio de circulación para ciclos y VMP	32
SECCIÓN 2.02 – Velocidad de diseño	35
2.02.01. Velocidad en tramos urbanos	35
2.02.02. Velocidad en tramos interurbanos	35
2.02.03. Velocidad con pendiente	36

SECCIÓN 2.03 – Distancia de visibilidad	36
2.03.01. Distancia de visibilidad de parada	36
2.03.02. Distancia de visibilidad de cruce	37
2.03.03. Distancia de visibilidad de elevación	38
SECCIÓN 2.04 – Diseño geométrico en planta	40
2.04.01. Curvas horizontales.....	40
2.04.02. Sobreancho	41
SECCIÓN 2.05 – Diseño geométrico en perfil	42
2.05.01. Pendiente longitudinal	42
SECCIÓN 2.06 – Diseño geométrico de la sección transversal.....	43
2.06.01. Bombeo.....	43
2.06.02. Peralte.....	43
2.06.03. Efecto aerodinámico	43
2.06.04. Elementos de la sección transversal de ciclovía segregada y ciclosenda	44
2.06.05. Espacio libre al lado de ciclovías y ciclosendas.....	44
SECCIÓN 2.07 – Pavimentación.....	45
2.07.01. Tipos de Pavimentación.....	45
SECCIÓN 2.08 – Niveles de servicio	48
2.08.01. Generalidades.....	48
2.08.02. Cálculo del nivel de servicio ciclista para infraestructura ciclovial.....	49
SECCIÓN 2.09 – Mantenimiento	50
2.09.01. Mantenimiento de infraestructura ciclovial.....	50
CAPÍTULO III – INFRAESTRUCTURA CICLOVIAL	51
SECCIÓN 3.01 – Tipos de infraestructura ciclovial	51
3.01.01. Generalidades.....	51
SECCIÓN 3.02 – Ciclovía.....	54
3.02.01. Generalidades.....	54
3.02.02. Ancho de ciclovías	65
3.02.03. Ciclovías de alta capacidad.....	66
3.02.04. Ancho de segregación ciclista	67
3.02.05. Tipos y características de segregación de la ciclovía.....	68
3.02.06. Segregación física discontinua.....	69
3.02.07. Segregación física continua	72

3.02.08. Segregación con estacionamiento	74
3.02.09. Tratamiento de ingreso a predios	75
SECCIÓN 3.03 – Vías y carriles compartidos	76
3.03.01. Generalidades.....	76
3.03.02. Tipos y características de diseño de vías compartidas	79
3.03.03. Vía compartida de doble sentido	79
3.03.04. Vía compartida con ciclovía segregada en contraflujo	81
3.03.05. Vía compartida con carril en contraflujo	84
3.03.06. Vía auxiliar compartida	87
3.03.07. Carretera que cruza centro poblado y/o área urbana	89
3.03.08. Avenida compartida con un carril por sentido	90
3.03.09. Avenida compartida con dos carriles por sentido	92
SECCIÓN 3.04 – Vía de tránsito mixto (de prioridad peatonal)	94
SECCIÓN 3.05 – Vía peatonal con circulación ciclista.....	95
SECCIÓN 3.06 – Vía verde	97
SECCIÓN 3.07 – Carril exclusivo bus-bici.....	99
SECCIÓN 3.08 – Ciclosenda	100
CAPÍTULO IV – DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERSECCIONES.....	107
SECCIÓN 4.01 – Tratamiento de cruces.....	107
4.01.01. Generalidades.....	107
4.01.02. Movimientos ciclistas en una intersección.....	108
4.01.03. Seguridad vial de ciclistas en intersecciones.....	108
4.01.04. Señalización de cruces ciclistas	109
4.01.05. Zona de espera especial (Caja bici)	110
4.01.06. Radio de giro en zona urbana.....	113
4.01.07. Trayectoria con entrecruzamiento.....	113
4.01.08. Soluciones típicas de intersecciones ciclistas	115
CAPÍTULO V – PACIFICACIÓN DEL TRÁNSITO	135
SECCIÓN 5.01 – Técnicas y estrategias	135
5.01.01. Generalidades.....	135
5.01.02. Técnicas para el control del volumen vehicular	135
5.01.03. Técnicas para el control de velocidad.....	137
5.01.04. Tratamiento de carriles para vehículos automotores	139
CAPÍTULO VI – INTEGRACIÓN CON INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	141
SECCIÓN 6.01 – Tratamientos.....	141

6.01.01. Tratamiento en correspondencia de paraderos de transporte público	141
6.01.02. Tratamiento de cruces peatonales.....	142
6.01.03. Tratamientos para la regulación de la velocidad	142
6.01.04. Estacionamientos	143
SECCIÓN 6.02 – Puentes y pasos a desnivel.....	143
SECCIÓN 6.03 – Tratamientos temporales	145
6.03.01. Ciclovía temporal	145
6.03.02. Vía activa o ciclovía recreativa.....	147
CAPÍTULO VII – SEÑALIZACIÓN Y DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO.....	148
SECCIÓN 7.01 – Señalización y dispositivos de control de tránsito	148
7.01.01. Generalidades.....	148
7.01.02. Señalización vertical	148
7.01.03. Señalización horizontal	149
7.01.04. Semaforización	149
CAPÍTULO VIII – ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS.....	151
SECCIÓN 8.01 – Mobiliario y elementos complementarios.....	151
8.01.01. Generalidades.....	151
8.01.02. Contador de ciclos	151
8.01.03. Iluminación	151
8.01.04. Columna de herramientas	151
8.01.05. Cicloparqueaderos	151
8.01.06. Escaleras urbanas	154
8.01.07. Ciclobaranda	155
8.01.08. Otros elementos	155
CAPÍTULO IX – PROMOCIÓN	156
SECCIÓN 9.01 – Educación y promoción	156
9.01.01. Generalidades.....	156
9.01.02. Identificación de redes de aliados	156
9.01.03. Creación de proyectos piloto	156
9.01.04. Empoderamiento de actores de la sociedad civil.....	157
9.01.05. Socialización de la intervención	157
9.01.06. Educación ciclista (Bici escuela)	157
9.01.07. Programas de movilidad sostenible en instituciones educativas, instituciones públicas y empresas	158



9.01.08. Uso de herramientas tecnológicas.....	159
9.01.09. Salidas en bicicletas y otros ciclos	159
9.01.10. Fiscalización.....	159
9.01.11. Otras iniciativas.....	159
CAPÍTULO X – MONITOREO	160
SECCIÓN 10.01 – Monitoreo.....	160
10.01.01. Generalidades	160
10.01.02. Monitoreo de implementación de la infraestructura ciclovial	160
10.01.03. Monitoreo de calidad de la infraestructura ciclovial.....	160
10.01.04. Generación de datos.....	161
REFERENCIAS.....	162
Referencias Normativas.....	162

PRESENTACIÓN

La Ley 30936, Ley que promueve y regula el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible, establece de interés nacional y necesidad pública la adecuación progresiva, a nivel nacional, regional y local, de la infraestructura urbana y de transporte existente, para facilitar la utilización de la bicicleta y de otros ciclos como medio de transporte sostenible, eficiente y que contribuye en la preservación del ambiente (artículo 5).

Asimismo, el Reglamento Nacional de Gestión de la Infraestructura Vial indica la necesidad de contar con un manual de diseño geométrico para infraestructura ciclovial, que debe contener los parámetros y procedimientos para el diseño de infraestructura ciclovial en las ciudades peruanas, y debe ser elaborado por el **Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)** en coordinación con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (artículo 28 inciso 28.1).

En ese contexto, la cooperación técnica establecida entre el MTC y la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*, y la Cooperación Económica Suiza – SECO, a través del proyecto "Apoyo en la implementación de la Política Nacional de Transporte Urbano en el Perú – CIMO", tienen por objeto apoyar la implementación de la **Política Nacional de Transporte Urbano (PNTU)** que, entre otras acciones, prioriza a los ciclos en zonas urbanas. Por lo que, a través de dicha cooperación, se desarrolla el presente manual como una herramienta básica para que los funcionarios, consultores y proyectistas tengan los lineamientos necesarios para la creación de infraestructura ciclovial en vías urbanas.

El presente documento presenta y describe los fundamentos teóricos de diseño y planificación de infraestructura ciclovial, así como los parámetros técnicos específicos para el diseño geométrico, incluyendo los dispositivos para el control del tránsito, a efecto de ejecutar la implementación de los diversos tratamientos viales que permitan la circulación de los ciclos y los Vehículos de Movilidad Personal (VMP) con seguridad, comodidad y eficiencia en los entornos urbanos.

Con este esfuerzo se espera contribuir en el uso de los ciclos como una alternativa de movilidad, instaurando infraestructura ciclovial bajo las mejores prácticas internacionales y con enfoque en la variedad de características locales, para que las ciudades del Perú sean cada vez más sostenibles, competitivas y con mejor calidad de vida.

Se debe garantizar la circulación segura y directa tanto de ciclos como de VMP, según el enfoque establecido por la pirámide de movilidad, asegurando un bajo nivel de estrés para todas las personas y, sobre todo, para las personas usuarias vulnerables. Por esta razón, la infraestructura ciclovial debe implementarse en toda la red vial, sea como vía compartida o como ciclovía segregada o de otro tipo. De esta manera, podrá cubrirse todo el territorio urbano. Adicionalmente, se puede implementar ciclosendas o vías verdes en zonas rurales o no urbanizadas, para turismo, deporte, entretenimiento u otras finalidades.

De igual forma, se debe cumplir con altos estándares de calidad para que se pueda brindar un óptimo nivel de seguridad y comodidad a todas las personas usuarias de ciclos, ciclos con Sistema de Pedaleo Asistido (SPA), vehículos de movilidad personal y de otras formas de movilidad no motorizada, los cuales, en ámbitos urbanos, son medios mucho más eficientes que automóviles y motocicletas para el transporte de personas.

Inclusive en ciudades con alta presencia de motocicletas, los ciclos y los VMP, son una óptima alternativa, debido a que permiten desplazamientos muy rápidos, con alto nivel de seguridad y costos reducidos respecto a las motos. Se debe considerar que, según el Reglamento Nacional de Tránsito, la velocidad máxima permitida en calles y jirones es de 30 km/h. En este caso, en ámbito urbano la bicicleta y los otros ciclos son altamente

eficientes, así como los ciclos con Sistema de Pedaleo Asistido y los Vehículos de Movilidad Personal, los cuales pueden circular a la velocidad de 25 km/h.

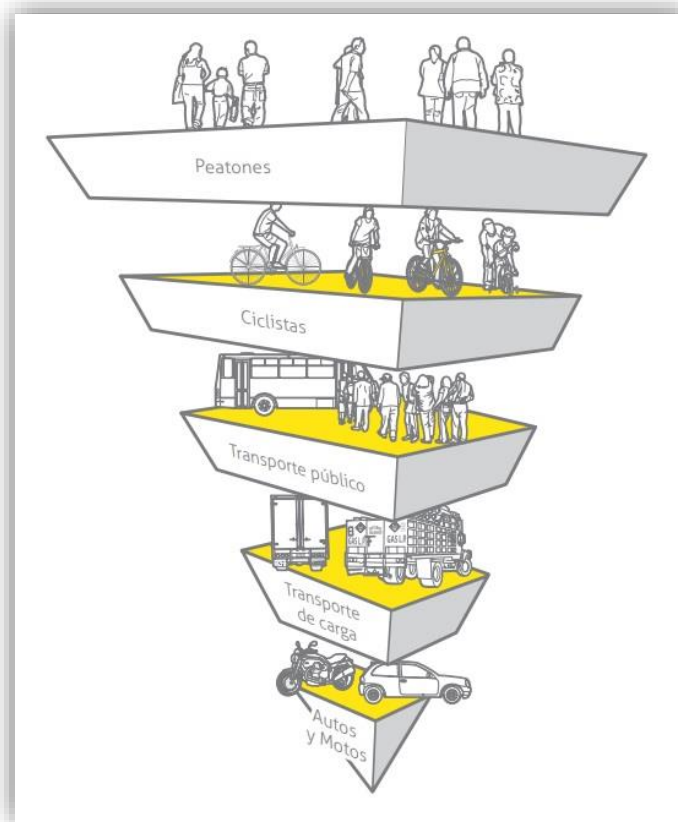
Ciclos con SPA y VMP reducen la incomodidad que podría generar un clima con altas temperaturas o entornos con pendiente a ciclistas tradicionales, además de ser atractivos para personas que actualmente se desplazan en vehículos motorizados. Por otro lado, para el caso de climas con constantes precipitaciones resulta importante un diseño de infraestructura ciclovial que tenga una superficie antideslizante y una pendiente lateral que evite la formación de pozas de agua.

Es fundamental tomar en cuenta que los ciclos y los VMP pueden ser manejados a cualquier edad y por personas de distintos niveles de ingreso, garantizando así un alto nivel de accesibilidad a equipamientos urbanos para todas las personas usuarias.

Finalmente, una infraestructura atenta a las necesidades de ciclistas y usuarios de VMP, hace que el espacio urbano se vuelva más amigable también para peatones y, en general, para todas las personas.

Es preciso subrayar que la movilidad activa y el transporte público no son formas de movilidad excluyentes entre ellas, sino, complementarias. En ese sentido, una buena red de infraestructura ciclovial fortalece el transporte público como parte del Sistema Integrado de Transporte (SIT). De la misma forma, la ciudadanía puede empezar a tener más alternativas de movilidad para un mismo viaje, fortaleciendo un sistema resiliente y de bajo costo para las instituciones y para las personas usuarias.

Figura 1. Pirámide de movilidad



Fuente: Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura, Parámetros de Diseño, Principios Básicos (p.13), por ITDP México (2011).

GENERALIDADES

Organización del Manual

El Manual de Diseño Geométrico de Infraestructura Ciclovial para Vías Urbanas está organizado de la siguiente manera:

GENERALIDADES

CAPÍTULO I	Planificación
CAPÍTULO II	Criterios y controles básicos para el diseño geométrico
CAPÍTULO III	Infraestructura ciclovial
CAPÍTULO IV	Diseño geométrico de intersecciones
CAPÍTULO V	Pacificación del tránsito
CAPÍTULO VI	Adecuación con el contexto vial
CAPÍTULO VII	Señalización y dispositivos de control de tránsito
CAPÍTULO VIII	Elementos complementarios
CAPÍTULO IX	Educación y promoción

Cada capítulo está dividido en secciones y abarca aspectos análogos referentes a un tema específico. Las secciones tratan un determinado tema y están divididas en tópicos, los cuales, a su vez, se dividen en artículos y acápite.

Codificación

A manera de ejemplo, a continuación, se muestra la codificación del Manual, de tal forma que **4.01.04.01** corresponde a:

IV	CAPÍTULO	Diseño Geométrico de Intersecciones
4.01	SECCIÓN	Tratamiento de cruces
4.01.04	TÓPICO	Zona de espera especial (Caja bici)
4.01.04.01	ARTÍCULO	Giro ciclista hacia la izquierda

Las abreviaturas utilizadas en el Manual de Diseño Geométrico de Infraestructura Ciclovial para Vías Urbanas representan lo que se indica a continuación:

- CIMO: Proyecto "Apoyo en la implementación de la Política Nacional de Transporte Urbano en el Perú", de la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*, y la Cooperación Económica Suiza – SECODOT: Desarrollo orientado al transporte.
- GIZ: *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*
- Maas: *Mobility as a Service*
- MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- SI: Sistema Internacional de Unidades
- SIT: Sistema Integrado de Transporte
- SLUMP: Sistema Legal de Unidades de Medida de Perú
- SPA: Sistema de Pedaleo Asistido
- VMP: Vehículo de Movilidad Personal.

Unidades de medida

Las unidades de medida utilizadas en este Manual y sus símbolos corresponden al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP, aprobada con la Ley 23560), que adopta, a su vez, las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI). Aquellas que no se encuentren incluidas en la lista siguiente, se definirán como lo establece el SLUMP o la norma ASTM E 380 "Standard Practice for Use of International System of Units (SI) (The Modernized Metric System)" o, en su defecto, en las especificaciones y normas a las cuales se hace referencia en el presente documento.

Tabla 1. Unidades de Medida

a. Unidades básicas		
Símbolo	Unidad de Medida	Magnitud Física
m	metro	longitud
kg	kilogramo	masa
s	segundo	tiempo
km	kilómetro	longitud
h	hora	tiempo

b. Unidades derivadas		
Símbolo	Unidad de Medida	Nombre
m ²	metro cuadrado	área
m ³	metro cúbico	volumen
kg/m ³	kilogramo por metro cúbico	densidad
m/s	metro por segundo	velocidad
km/h	kilómetros por hora	velocidad

c. Otras unidades		
Símbolo	Unidad de Medida	Magnitud Física
min	minuto	tiempo
d	día	tiempo
l	litro	volumen
t	tonelada métrica	masa
ha	hectárea	área
W	watt (vatio)	Potencia

Para taludes (vertical: horizontal)

Para taludes con inclinación $< 1:1$, expresar la inclinación del talud como la relación de una unidad vertical a un número de unidades horizontales (1:n).

Para taludes con inclinación $> 1:1$, expresar la inclinación del talud como la relación de un número de unidades verticales a una unidad horizontal (n:1).

Alcances del Manual

El presente Manual establece criterios de diseño para infraestructura ciclovial urbana y rural. Se definen las características de la infraestructura para garantizar la seguridad y comodidad de todas las personas usuarias de ciclos y VMP, buscando al mismo tiempo mejorar la seguridad vial de otros actores de la vía, tales como personas usuarias de transporte público, peatones, conductores/as de vehículos motorizados.

Glosario de términos

La definición de los términos usados en el presente documento corresponde al “Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial”, vigente. Asimismo, se incluyen los siguientes términos que serán de uso exclusivo para el presente Manual:

Ancho de Segregación Ciclista: Separación horizontal entre la calzada y la ciclovía. Se establece en función de la velocidad máxima permitida en la vía y del nivel de seguridad para ciclistas.

Bicicleta: Ciclo de dos ruedas accionado por el esfuerzo muscular de las personas que lo ocupan, principalmente a través de la transmisión de movimiento a la(s) rueda(s) trasera(s), realizado mediante pedales o manivelas.

Bicicleta con Sistema de Pedaleo Asistido (SPA): Es un ciclo de pedaleo asistido, también llamado Electrically Power Assisted Cycles (EPAC). Es un vehículo equipado con motor eléctrico auxiliar de potencia nominal continua que no excede de 350W, que actúa como apoyo al esfuerzo muscular del ciclista, ya que su tracción no es propia, sino asistida por tracción humana a través del pedaleo. Dicha potencia debe disminuir progresivamente conforme aumente la velocidad del vehículo y el motor auxiliar deja de funcionar o se suspende cuando el ciclista no pedalea o cuando el vehículo alcanza una velocidad máxima de 25 km/h. No constituye vehículo automotor ni vehículo eléctrico.

Carril compartido: Carril regulado con velocidad máxima de 30km/h o menor, en el cual se han implementado sistemas de regulación de la velocidad para que la velocidad operativa sea de 30 km/h o menor y el volumen diario de vehículos sea menor o igual a 4,000. En vías de dos o más carriles mixtos por sentido, deben tenerse mínimamente dos carriles por sentido compartidos.

Carril exclusivo bus-bici: Es un carril en el cual pueden circular solo vehículos de transporte público, ciclos y VMP.

Ciclista: Persona que conduce una bicicleta convencional o con SPA u otro ciclo.

Ciclo: Vehículo de una o más ruedas, accionado por el esfuerzo muscular de las personas que lo ocupan, principalmente a través de la transmisión de movimiento a la(s) rueda(s) trasera(s), realizado mediante pedales o manivelas, tales como la bicicleta, bicicleta con SPA, entre otros. Un ciclo no constituye vehículo automotor ni vehículo eléctrico.

Ciclosenda: Infraestructura para la circulación de ciclos y VMP en parques, áreas no urbanizadas y que no se van a urbanizar, zonas rurales, así como en los malecones, y en ciertos tipos de separadores centrales. Puede ser compartida entre peatones, ciclos y VMP, debiendo en estos casos tener prioridad peatonal.

Ciclovía temporal: Infraestructura de rápida implementación y bajo costo, que puede ser implementada en la calzada vehicular existente para solucionar temporalmente un problema de circulación ciclista y/o para la evaluación de una nueva infraestructura ciclovial. La infraestructura puede ser permanente o periódica y puede durar días, semanas o meses, según se considere oportuno para el caso específico.

Ciclovía segregada: Espacio de la vía pública segregada físicamente para la circulación exclusiva de ciclos, ciclos con SPA y VMP.

Derecho de vía: Faja de terreno de ancho variable dentro de la cual se encuentra comprendida la vía y todos los elementos que la conforman, servicios, áreas de recreación pública, áreas verdes, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento; así como zonas de seguridad para las personas usuarias. Su ancho se establece mediante

resolución del titular de la autoridad competente. Las obras necesarias para garantizar la seguridad y funcionamiento hidráulico en los ríos, quebradas y otros cursos de agua, no están limitadas a la faja del terreno que constituye el Derecho de Vía.

Franja de servicio: Superficie lateral a las franjas de circulación peatonal o calzadas. Contempla un uso flexible de la calle, mediante la cual se desarrollan diversas actividades, según el carácter e identidad de la misma a través del paisajismo y mobiliario urbano.

Infraestructura ciclovial: Intervención física a través de la cual se segrega o señala la vía pública para el desplazamiento de las personas ciclistas, en condiciones de seguridad, minimizando su grado de vulnerabilidad y en salvaguarda de su integridad física. Integran la infraestructura ciclovial: la ciclovía, el ciclocarril, la cicloacera, la ciclosenda, entre otros.

Infraestructura complementaria ciclovial: Infraestructura o equipamiento que se implementa de forma complementaria a las vías por donde se desplaza un ciclista. Se instalan para facilitar su circulación y favorecer su incorporación al Sistema Integrado de Transporte, a través de la intermodalidad. Integran la infraestructura complementaria ciclovial: los cicloparqueaderos, cicloparqueaderos de transferencia modal, puestos de servicio técnico, surtidores de agua, entre otros elementos.

Línea de parada adelantada: Línea transversal a la calzada antes de un cruce regulado con semáforo que determina el inicio de la zona de espera especial para las personas ciclistas o conductoras de VMP.

Sección transversal: Representación de una sección de la vía en forma transversal al eje y a distancias específicas, que dimensiona y nombra los elementos que conforman la misma, dentro del Derecho de vía. Hay dos tipos de sección transversal: General y Especial.

Separador (berma): Porción de una vía que divide o separa áreas de distinto uso o de distinto sentidos de tránsito. Puede ser central o lateral.

Sección transversal general: Está formada por los elementos de la vía, tales como: calzada o superficie de rodadura (constituida por carriles), bermas, separadores, taludes, sistema de drenaje (cunetas, alcantarillas, zanja de coronación, badenes y otros) y obras complementarias (muros, ductos y cámaras para fibra óptica, elementos del sistema de señalización, seguridad vial e infraestructura para dispositivos de control de tránsito inteligente y otros).

Sección transversal especial: Corresponde a los tramos de vía que requieren soluciones de carácter integral a situaciones extraordinarias, tales como zonas de concentración de personas, comercio, tránsito de vehículos de transporte local, interconexión con el sistema vial local, puentes, túneles y otros. Está formada por vías auxiliares vehiculares o peatonales, ciclovías, veredas, facilidades para el uso de personas con discapacidad o movilidad reducida, intersecciones vehiculares a nivel o desnivel, puentes peatonales, pasos a desnivel para vehículos menores y/o animales, estaciones de peaje o telepeaje, pesaje, ensanches de plataforma; además de algunos elementos de la Sección Transversal General.

Supermanzana (también llamada macromanzana o supercuadra): Conjunto de vías interconectadas que ha recibido un tratamiento especial para consolidarlo como un área con espacios públicos completamente peatonales y/o de prioridad peatonal y/o solo con tránsito vecinal.

Tipos de infraestructura ciclovial: Se refiere a la tipología de intervención física a través de la cual se segrega o señala la vía pública para facilitar el desplazamiento de los ciclistas en condiciones de seguridad, minimizando su grado de vulnerabilidad y en

salvaguarda de la integridad física de las personas usuarias de la vía. Los tipos de infraestructura ciclovial son: ciclovía, vía compartida, vía de prioridad peatonal, vía peatonal con circulación ciclista, vía verde, carril exclusivo bus-bici, ciclosenda. A estos tipos se agregan dos de carácter temporal: ciclovía temporal y vía activa (ciclovía recreativa).

Tramos homogéneos: Son aquellos que el diseñador identifica a lo largo de una vía, a los que, por las condiciones orográficas, se les asigna una misma velocidad de diseño. Por lo general, una vía tiene varios tramos homogéneos.

Vehículo de movilidad personal (VMP): Es aquel vehículo equipado con un motor eléctrico que se desplaza a una velocidad mayor a 12 km/h y una velocidad máxima de construcción hasta 25 km/h. El VMP no forma parte de la clasificación vehicular establecida en el Anexo I del Reglamento Nacional de Vehículos – RNV.

Velocidad de diseño de tramo homogéneo: Es la base para la definición de las características de los elementos geométricos incluidos para un tramo homogéneo.

Velocidad máxima permitida: Es la velocidad máxima reglamentada para un tramo de vía.

Velocidad de operación: Es la velocidad a la que circula el 80% de vehículos en un determinado tramo de una vía.

Vía activa o ciclovía recreativa: Vía o tramo de una vía con cierre temporal al tránsito vehicular para fines recreativos, deportivos, culturales o de otro tipo.

Vía compartida: Vía regulada con velocidad máxima de 30km/h o menor, en la cual se han implementado sistemas de regulación de la velocidad en todos los carriles o en dos carriles por sentido, para que la velocidad operativa sea de 30 km/h o menor y el volumen diario de vehículos sea menor o igual a 4,000, para la circulación de ciclos, ciclos con SPA y VMP y vehículos motorizados.

Vía peatonal con circulación ciclista: Vía peatonal en la cual se permite la circulación ciclista en la cual los peatones tienen siempre la prioridad.

Vía de tránsito mixto: Vía en la cual se ha regulado la prioridad de peatones y ciclistas sobre los otros vehículos. La velocidad regulada máxima es de 30 km/h o menor y tiene sistemas de control de la velocidad máxima.

Vía verde: Vía, generalmente no pavimentada, en la cual se mantiene una fuerte presencia de la infraestructura ambiental.

Visión cero: Está conformada por los mecanismos referentes al sistema seguro y la búsqueda por cero personas fallecidas o heridas gravemente como consecuencia de siniestros viales. Es un enfoque de sistema seguro, que para el año 2050 determina que la situación deseada sea la de tener en cero (o cercano a cero) el número de víctimas a causa de la movilidad en el Perú.

Zona de espera especial (caja bici): Área señalizada que permite a las personas ciclistas o conductoras de VMP detenerse y reiniciar su marcha delante de otros vehículos automotores en un cruce regulado con semáforo.

CAPÍTULO I - PLANIFICACIÓN

SECCIÓN 1.01 – Estrategias

1.01.01. Estrategia general

Las políticas nacionales, tales como la Política Nacional de Transporte Urbano, la Política Nacional Multisectorial de Seguridad Vial, la Política Nacional Multisectorial en Discapacidad para el desarrollo al 2030, la Política Nacional de Vivienda y Urbanismo, la Política Nacional del Ambiente, la Política Nacional de Igualdad de Género; establecen la importancia de las personas usuarias vulnerables y la prioridad de peatones, ciclistas, personas usuarias de VMP y transporte público sobre los vehículos automotores particulares.

En ese sentido, los diferentes niveles de gobierno establecen normas, implementan medidas y realizan acciones de carácter específico y transversal para que la infraestructura vial existente y nueva priorice y garantice seguridad vial y comodidad a estos actores. Por lo tanto, la red vial en su totalidad debe contar con, al menos, un tipo de infraestructura ciclovial.

Este Manual se aplica para vías existentes y para nuevas vías, en los ámbitos urbanos y rurales. Todos los proyectos viales de nueva construcción, de remodelación y de mantenimiento deben respetar lo establecido por este importante instrumento, así como por las otras normas de diseño vial.

1.01.02. Estrategias locales de movilidad ciclista

Es muy recomendable que los gobiernos regionales y locales, provinciales y distritales diseñen una estrategia orientada a promover la movilidad sostenible que priorice a peatones, ciclistas y a las personas usuarias de VMP, jerarquizando las acciones relevantes para construir una ciudad amigable en beneficio de los usuarios vulnerables, como son los peatones y ciclistas, entre otros.

Es muy deseable que las ciudades cuenten con un Plan de Desarrollo Urbano (PDU) o Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) y con un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), que incluyan secciones específicas destinadas a los ciclos y VMP, detallando estrategias relacionadas con infraestructura, equipamiento, financiamiento, promoción y educación.

Sin embargo, es importante destacar que los referidos planes no son requisitos necesarios para la implementación de infraestructura ciclovial, la cual puede efectuarse aun cuando no se cuente con instrumentos de planificación vigentes. Es decir, las intervenciones a favor de peatones, ciclistas, personas usuarias de VMP, deben realizarse aun cuando no se cuente con PDM, PDU y/o PMUS.

1.01.03. Estrategias de gobernanza

Es importante que el impulso de la movilidad sostenible esté acompañado por una serie de acciones estratégicas, muy útiles para promover un proceso de cambio a mediano y largo plazo.

Entre estas acciones, las más útiles se enfocan en los aspectos de gobernanza, es decir, la inclusión de la movilidad peatonal, ciclista y de VMP en los instrumentos de desarrollo organizacional, tales como la incorporación de este enfoque en el trabajo de todas las gerencias de forma transversal, la capacitación de todo el personal municipal, la promoción de actividades, medidas y programas. Esto es muy relevante en el caso de las Municipalidades Provinciales, su impulso como parte del Sistema Integrado de Transporte de la ciudad e inclusión en todos los instrumentos de planificación urbana y territorial.

Según este enfoque, se priorizan tanto el desplazamiento a pie como el uso de ciclos y VMP, junto con la promoción de la seguridad vial con visión cero, garantizando el acceso equitativo de toda la ciudadanía a los servicios y espacios urbanos. Las acciones de gobernanza deben incluir la adecuada asignación presupuestaria de los proyectos priorizando la adaptación de la infraestructura existente, así como el establecimiento de metas alcanzables a corto, mediano y largo plazo.

Es importante que la ciudadanía tenga la oportunidad de participar en el proceso de toma de decisiones. Los mecanismos de participación están contemplados en las diferentes normas e instrumentos de gestión.

En cuanto a la asignación de nuevos recursos para proyectos de inversión, IOARR, mantenimiento de infraestructura vial y/o de espacio público; estos deben contemplar los principios de la pirámide de la movilidad priorizando a peatones, ciclos, VMP y transporte público por encima de los vehículos particulares automotores.

La información relevante debe estar disponible y accesible para todos los interesados, lo que promueve la rendición de cuentas y la confianza en las instituciones.

Según el Art. 2.2 de la Ley 30936, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) implementa progresivamente, con cargo a sus propios recursos, la coordinación y ejecución de la producción de las estadísticas básicas respecto del uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible. Por ello, es recomendable que las Municipalidades, en coordinación con el INEI, recolecten data sobre la seguridad ciclista, con información georreferenciada sobre la accidentalidad, monitoreando la percepción de seguridad en la infraestructura y que garanticen la presencia y buen estado de la infraestructura ciclovial en toda el área de la jurisdicción.

Asimismo, es recomendable incorporar dicha información y la de otras bases de datos o portales públicos, al Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y a su respectiva Dirección de Seguridad Vial.

1.01.04. Acciones de gestión urbana para impulsar la movilidad de ciclos y Vehículos de Movilidad Personal (VMP)

Es muy importante desarrollar una serie de acciones de gestión de los espacios urbanos para impulsar los desplazamientos a pie, en ciclos, VMP y en transporte público, las cuales incluyen:

- a) Disminución de volúmenes vehiculares en calles y jirones.** Muchos viajes realizados en vehículos particulares atraviesan vecindarios residenciales sin tener su origen o destino en dicha zona, por lo que es necesario adaptar la estructura vial a través de células urbanas, comúnmente llamadas "supermanzanas", para que los flujos principales solo recorran avenidas principales.

La reducción de vehículos en las calles y jirones genera espacios con mayor interacción económica y social, promueve que la población camine y use los ciclos, además de generar un mayor nivel de seguridad vial. Esta medida desincentiva el uso de dichas vías por parte de vehículos automotores y mejora la seguridad vial de ciclos y VMP, por lo que se puede priorizar su aplicación en vías importantes para la conexión entre origen y destinos.

- b) Control de velocidades vehiculares en vías de 30 km/h.** La velocidad máxima permitida para calles, jirones, zonas escolares y zonas de hospitales es de 30 km/h, por lo que se deben implementar dispositivos físicos para que los vehículos motorizados no superen la velocidad máxima permitida. Entre estos dispositivos pueden priorizarse cojines, desvíos del eje de la vía, cruces a nivel de vereda,

recomendándose su instalación cada 30 m y máximo cada 60 m. El límite máximo de 30 km/h se aplica también en las zonas comerciales y en el caso de carreteras que atraviesan centros poblados.

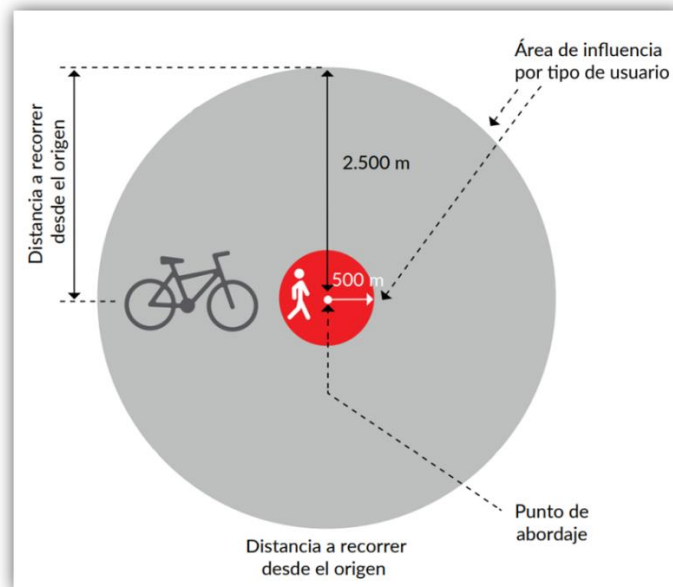
En los siguientes capítulos, se presentan las medidas con las cuales lograr este objetivo y, en consecuencia, generar espacios de fácil circulación para ciclos y VMP. Para la aplicación de esta medida pueden priorizarse vías importantes para la conexión entre orígenes y destinos. Generalmente, la aplicación de esta medida permite reducir también los flujos de vehículos automotores.

- c) Solución a intersecciones conflictivas.** Considerando que estos son los sitios en los que se registran la mayor cantidad de incidentes entre ciclistas y vehículos motorizados, se debe plantear soluciones específicas para resolver los conflictos de trayectorias y promover una interacción con velocidades bajas. Adicionalmente, se debe garantizar buena visibilidad, implementando zonas rígidas a nivel normativo y a través de elementos físicos, tales como elevar la intersección del nivel de la calzada al nivel de la vereda, delimitando los radios de giros con bolardos, que eviten la obstaculización visual por parte de vehículos estacionados. Además, es recomendable mejorar la gestión del tránsito en favor de las personas usuarias vulnerables e implementar cruces a nivel de vereda en todas las intersecciones para garantizar seguridad y accesibilidad. Del mismo modo, es una prioridad implementar cajas bici en todas las intersecciones semaforizadas, sin importar la existencia de ciclovías y mejorar en el corto plazo la seguridad vial en intersecciones que hayan tenido un historial de accidentalidad.
- d) Reorganización de la sección vial disponible en avenidas.** La reorganización de la sección vial disponible permite establecer espacios para las ciclovías, para veredas y para el transporte público. Es una acción que permite impulsar la movilidad sostenible, buscando la mayor eficiencia de ciclos, VMP, transporte público y peatones, desalentando el uso de vehículos automotores particulares. Las técnicas para la reorganización vial se detallan en los apartados correspondientes de este manual.
- e) Reorganización de la sección vial disponible en calles y jirones.** La reorganización de la sección vial disponible en las vías reglamentadas con velocidad máxima permitida de 30 km/h o menos, a través de la implementación de elementos físicos, mejora las condiciones de seguridad. En vías de más de un carril, se debe evitar que los automovilistas traten de realizar un rebase sin cambiar de carril, poniendo en riesgo la integridad y la vida de las personas usuarias de ciclos o de VMP. Una sección reajustada permite ampliar espacios de veredas, ciclovías y áreas verdes. En el apartado de vías compartidas de este Manual, se detallan las técnicas para aplicarse.
- f) Implementación de una gestión urbana enfocada en el Desarrollo Orientado al Transporte (DOT).** Las acciones que parten del DOT se enfocan en varios aspectos. Por un lado, el DOT relaciona el desarrollo urbano y transporte en determinados ejes de la ciudad, incrementando la densidad urbana y garantizando sistemas de transporte masivo en dichos ejes, con el fin de reducir la necesidad de desplazamientos largos hacia los sistemas masivos de transporte, generando una demanda inducida que garantizará una mayor demanda hacia los modos de transporte masivo. Por otro lado, el DOT busca implementar los equipamientos públicos en toda el área urbana para reducir la necesidad de viajes.
- g) Impulso de usos mixtos en la zonificación urbana.** Una zonificación mixta impulsa la presencia de usos mixtos en la ciudad y en varias zonas de esta. Se

pueden especificar los índices de uso de la diversidad de actividades comerciales, garantizando la accesibilidad de la población de zonas de alta densidad a equipamientos urbanos y disminuyendo la necesidad de desplazamientos hacia dichos equipamientos.

- h) Mejora del transporte público.** Con una buena oferta de transporte público, se reduce el uso de vehículos particulares, los cuales, en número excesivo, generan congestionamientos, contaminación, inseguridad vial y altos costos de gestión de la infraestructura para la colectividad.
- i) Implementación de un plan de gestión de estacionamientos de vehículos automotores.** Con ello se podrá ordenar el espacio público, reducir progresivamente el número total de estacionamientos vehiculares, proponer sistemas de cobro para el uso del espacio público como estacionamiento, mejorar la visibilidad entre vehículos y peatones, así como permitir una más alta rotación de vehículos estacionados. Por otro lado, es importante reemplazar gradualmente los estacionamientos de vehículos automotores por espacios verdes, ciclovías, cicloparqueaderos, equipamientos urbanos y otros elementos útiles para peatones, ciclistas y personas usuarias del transporte público.
- j) Intermodalidad.** La Intermodalidad es un aspecto clave para mejorar la movilidad urbana, para fortalecer el uso de ciclos y VMP y del transporte público. En ese sentido, es necesario que todos los medios de transporte público permitan que las personas usuarias puedan abordar el vehículo con sus VMP o bicicletas. En los casos en los cuales las unidades no tengan espacio para subir bicicletas tradicionales, se debe igualmente permitir llevar bicicletas plegables. Adicionalmente, para garantizar la intermodalidad, es necesario implementar cicloparqueaderos en paraderos y estaciones de transporte público, tal como lo establece el Manual de Cicloparqueaderos (MTC, 2023).

Figura 2. Área de cobertura hacia un punto de abordaje de transporte público a pie o en bicicleta



Fuente: Adaptado del Manual de Cicloparqueaderos (MTC, 2023). Fuente original de Estacionamientos para bicicletas. Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones (p. 37), por ITDP & Despacio, 2013.

- k) Sistemas de Bicicletas Públicas.** Los sistemas de bicicletas de gestión pública, privada o mixta fortalecen la intermodalidad y ofrecen una importante alternativa de movilidad para desplazamientos urbanos. La gestión de estas bicicletas se puede también incorporar en una visión de viajes de última milla. Por otro lado, se recomienda que estos sistemas estén incorporados en los Sistemas Integrados de Transporte (SIT).
- l) Sistemas de VMP compartidos.** Como en el caso anterior, la presencia de Vehículos de Movilidad Personal compartidos en área urbana garantiza a las personas usuarias una alternativa de intermodalidad, principalmente, para los viajes de última milla.
- m) Adecuación de escaleras urbanas.** Implementar rampas ciclistas en las escaleras urbanas para permitir la accesibilidad de vehículos con ruedas. Por otro lado, es importante implementar sistemas de accesibilidad universal en las escaleras urbanas existentes.
- n) Implementación de sistemas de *Mobility as a Service* (MaaS).** El MaaS es la integración de todas las formas de transporte en un único aplicativo, para la realización de viajes multimodales, así como para conocer la mejor alternativa en cada situación.

En general, las acciones enunciadas tienen repercusión en la circulación de las personas usuarias más vulnerables, por lo que es recomendable considerarlas siempre, siendo varias de ellas de costo bajo o de gestión pública. Estas acciones deben estar orientadas a mejorar, no solo la movilidad de ciclos y VMP, sino también los espacios de circulación peatonal, los espacios verdes, la intermodalidad y multimodalidad, la accesibilidad a polos atractores y la accesibilidad de puerta a puerta.

Esta estrategia es una reinterpretación del concepto de infraestructura invisible, partiendo de la premisa de que existen varias acciones fundamentales para avanzar en la construcción de una ciudad ciclo-inclusiva. Por ello, se pasa del concepto de "ciclovía" al concepto de "infraestructura ciclovial", incluyendo a las "vías compartidas", entre otras; además de construir ciudades en las cuales toda la red vial tenga este tipo de infraestructura. De igual forma, la meta debe ser aumentar el número de viajes ciclistas y reducir la cantidad de siniestros viales en los que se ven involucradas personas que se movilizan a pie, en ciclos y VMP.

Lo anterior implica que los recursos públicos asignados a la estrategia de movilidad de bicicletas y VMP deben incluir, no solo la adaptación infraestructural, sino también la transversalización del enfoque incluyendo equipamiento, promoción y educación, entre otros.

Aunado a las soluciones presentadas anteriormente, las intervenciones viales, para lograr una ciudad amigable con los peatones, ciclistas y personas usuarias de VMP, se deben considerar los siguientes aspectos:

- **Espacios de circulación peatonal.** La construcción de infraestructura ciclovial en ningún caso debe afectar el espacio destinado a los peatones, debido a que no es posible construir infraestructura ciclovial donde no se tienen condiciones adecuadas para caminar. Las intervenciones para integrar ciclos y VMP a la dinámica vial deben partir de la pirámide de movilidad, con el objetivo de reducir los espacios de calzada

vehicular, a efecto de incrementar espacios para peatones y ciclistas en la sección vial.

- **Espacios verdes, arbolado y suelo urbano permeable.** En las vías urbanas es importante evitar afectar a las áreas verdes priorizando la reorganización del espacio ocupado por la calzada vehicular para adaptarlo a las necesidades de la infraestructura ciclovial. En los casos en que se afecte área verde y/o arbolado, se debe respetar lo establecido por el apartado **1.02.05. Aspectos ambientales**
- **Integración de medios de transporte.** Es fundamental que la red de infraestructura ciclovial esté completamente integrada a la red de transporte público, facilitando a las personas la realización de viajes intermodales. Se debe tener presente que los ciclos y los VMP son una excelente opción para los tramos iniciales y finales menores a dos kilómetros. Por otro lado, es fundamental establecer la posibilidad de llevar ciclos y VMP en buses, metro y trenes en todo el horario de servicio del sistema de transporte.
- **Importancia de los centros atractores.** La infraestructura ciclovial debe tener una alta accesibilidad desde y hacia los centros atractores como colegios, mercados, hospitales, entre otros. Esto permite generar un círculo virtuoso que alienta el uso de ciclos y VMP, reduciendo el tráfico vehicular.
- **Accesibilidad puerta a puerta.** La movilidad en ciclo debe ser reconocida desde el inmueble de origen hasta el acceso de la edificación de destino, por lo que todo el espacio urbano debe ser replanteado para garantizar una adecuada circulación de las personas ciclistas en todo el tramo de viaje. Esto incluye contar con espacios de cicloparqueaderos adecuados al interior del lugar de destino o lo más cercanos posible al acceso peatonal, siendo altamente recomendada una distancia menor a 30 m, cuando no se pueda instalar el cicloparqueadero dentro de la misma edificación. De la misma manera, se deben instalar cicloparqueaderos en las estaciones y en proximidad de los paraderos de transporte público.

1.01.05. Modelo de infraestructura ciclovial

Los individuos vulnerables como peatones, ciclistas y personas usuarias de VMP deben circular con un alto nivel de seguridad y comodidad en toda la red vial urbana. Por esta razón, se debe seguir un modelo de infraestructura ciclista para su implementación en todas las vías urbanas. Este modelo establece claridad sobre la implementación de la infraestructura ciclovial, la cual debe desarrollarse por cada tipo de vía, según lo establecido en el **CAP. 03.01.01**

En el caso de las intersecciones, se debe garantizar la prioridad y seguridad de las personas ciclistas y usuarias de VMP mediante dispositivos de control de velocidad, semáforos con ciclo semafórico exclusivo para ciclistas, elevación la calzada a nivel de vereda, entre otros.

En el caso de puentes y túneles, estos deben tener siempre infraestructura ciclovial, para garantizar la conectividad y la seguridad vial de ciclistas y personas usuarias de VMP. En el proceso de implementación de esta infraestructura se debe incorporar señalización horizontal y vertical, a fin de prevenir a los conductores de vehículos motorizados la presencia de ciclistas en la vía.

En el caso de desniveles, se debe tener rampas que puedan ser recorridas en ciclos y VMP y, cuando no puedan obviarse las escaleras, se deben implementar rampas ciclistas (canaletas).

En áreas peatonales, tales como malecones, bulevares, plazas y patios, se debe permitir el uso de ciclos y VMP bajo la condición de la prioridad peatonal, es decir, evitando que ciclistas y personas usuarias de VMP puedan afectar o perturbar a los peatones.

Se debe incluir infraestructura ciclovial en todos los proyectos de vías urbanas de nueva construcción o renovación, así como de mantenimiento vial. Por otro lado, se debe implementar, de manera progresiva, infraestructura ciclovial en toda la red vial urbana existente. Para lograr este objetivo será posible utilizar las calzadas existentes sin reducir los espacios peatonales y buscando evitar la reducción de las áreas verdes. Cuando se afecten áreas verdes, debe respetarse lo establecido en el apartado **1.02.05. Aspectos ambientales**

Para el desarrollo de la infraestructura ciclovial sobre la red vial existente se puede priorizar uno de los siguientes criterios específicos, según el contexto, u otros que se consideren oportunos:

- Ciclovías troncales que cruzan toda la ciudad en ejes principales (por ejemplo, norte-sur; este-oeste).
- Vías de uso mixto (prioridad peatonal), Vías verdes, Vía peatonal con circulación ciclista y/o Vías compartidas en calles, jirones y ejes que no tienen una alta presencia de transporte público.
- Infraestructura que facilite el desplazamiento de personas usuarias de bicicletas o VMP en las zonas centrales de la ciudad.
- Infraestructura ciclovial temporal utilizando señalización y elementos separadores provisionales.
- Vías activas, dominicales o sabatinas, en espacios privilegiados para estimular la demanda y ofrecer a la ciudadanía un espacio para el deporte y la recreación.
- Ciclovías en vías con bajo nivel de congestión o con varios carriles por sentido.
- Infraestructura ciclovial que conecte equipamientos públicos u otros tipos de centros atractores.
- Infraestructura ciclovial como parte del Sistema Integrado de Transporte.
- Tratamiento de las intersecciones más peligrosas con estrategias para garantizar la seguridad vial a ciclistas, personas usuarias de VMP, peatones y público vulnerable en general.

Los criterios presentados parten del enfoque de la infraestructura urbana a partir de la pirámide de movilidad. Estos permiten establecer los proyectos de implementación de infraestructura ciclovial para priorizarse, tomando en cuenta que, en el mediano plazo, todas las vías urbanas deben incluir al menos un tipo de infraestructura ciclovial, a efecto de lograr la seguridad vial y la comodidad de ciclistas y personas usuarias de VMP en toda el área urbana.

La infraestructura ciclista debe tener los siguientes atributos:

- **Coherente.** La interconexión en la infraestructura ciclovial satisface los deseos de viaje de las personas usuarias, a través de rutas que conecten los principales orígenes y destinos en la ciudad; debe ser legible y fácil de usar, articulando las vías aptas para uso ciclista y debe otorgar suficientes opciones que permita llegar a diferentes sitios. La red debe contar con una consistencia funcional y ser de fácil identificación y comprensión por parte de personas usuarias inexpertas.

- **Directa.** La infraestructura ciclovial debe garantizar el trayecto más corto posible en términos de tiempo y distancia, evitando desvíos innecesarios.
- **Segura.** La infraestructura ciclovial debe salvaguardar la vida e integridad física de los usuarios de la vía, a través de diseños que simplifiquen su interacción con otros medios de transporte, de acuerdo con lo establecido en la pirámide de movilidad. Adicionalmente, se deben propiciar trayectorias predecibles, la visibilidad entre los diferentes grupos de usuarios y promover velocidades moderadas para vehículos motorizados en los puntos de conflicto. Asimismo, se debe garantizar la sana convivencia entre ciclistas expertos y principiantes (niños, niñas, adultos mayores), evitando siempre que se genere conflictos entre quienes circulen a distintas velocidades y con distintos grados de habilidad. Se debe poner especial atención en las intersecciones de las ciclovías segregadas.
- **Cómoda.** La infraestructura ciclovial debe tener características tales para permitir la convivencia de distintos grupos usuarios ciclistas y de VMP, expertos e inexpertos. Esto implica tener anchos que permitan siempre el rebase, radios de curva que no obliguen a reducir la velocidad, superficie uniforme del pavimento, ausencia de obstáculos, distancia adecuada de elementos físicos. Se debe evitar que las personas usuarias se vean obligadas a realizar paradas, desaceleraciones, aceleraciones, arranques, maniobras de evasión. Asimismo, se debe dar preferencia en la sincronización de semáforos para evitar paradas constantes.
- **Atractiva.** La infraestructura ciclovial debe ser diseñada para otorgar un viaje confortable y relajado en cualquier condición meteorológica. Finalmente, el cuidado de la imagen urbana es importante para aportar una experiencia agradable. En este sentido, es recomendable que en proximidad de la infraestructura ciclovial, a lo largo de toda su longitud, se implemente una buena arborización, así como otros elementos de mobiliario urbano.

Para la identificación de los espacios que se destinen como ciclovías, se debe segregar uno o más carriles de la calzada existente, pudiendo utilizarse el espacio permeable o verde de los separadores centrales y/o de las bermas laterales solo en los casos previstos por el apartado **1.02.05. Aspectos ambientales**.

En una vía existente, un carril entero se puede convertir en ciclovía cuando se cumpla, mínimo, con una de las siguientes condiciones:

- El número de vehículos motorizados es bajo y con la reasignación de un carril vehicular para implementar una ciclovía el nivel de servicio se mantiene o no empeora por más de dos niveles.
- Es posible obtener el espacio para la ciclovía reduciendo los anchos de los carriles vehiculares existentes.
- Es factible utilizar una porción de la sección vial actualmente ocupada por obstáculos o vehículos estacionados en lugares con o sin señalización para ese fin.
- Se redistribuye el área para estacionamiento obteniendo cajones normativos y espacio disponible para la ciclovía.
- Las líneas de deseo de los viajes en ciclos incluyen la vía, teniendo generadores y atractores de viajes potenciales en ciclos y/o VMP.
- El número de carriles es mayor o igual a dos por sentido.

- La presencia de una vía paralela permite desviar el flujo vehicular o parte de este.
- La vía es de alto riesgo para ciclistas (se puede justificar con encuestas, data histórica de siniestros viales, una inspección de seguridad vial u observaciones de incumplimiento sistemático normativo por parte de las personas usuarias).
- Se requiere un espacio protegido para ciclistas.
- La ciclovía es importante para garantizar la intermodalidad del Sistema Integrado de Transporte.
- La ciclovía conecta con un paradero o estación de transporte público, o se ubica a menos de 300 m de uno o más paraderos.
- La ciclovía conecta instituciones educativas y/o escolares.
- La ciclovía mejora la accesibilidad a equipamientos urbanos y a espacios públicos como parques o plazas, municipalidades, centros hospitalarios, entidades de Poder judicial, mercados, entre otros equipamientos públicos. El tramo es importante para la conexión de la red de ciclovías.
- El tramo es previsto como un corredor principal o secundario de la red de ciclovías por el Plan de Movilidad Urbana Sostenible, el Plan de Desarrollo Urbano, el Plan de Desarrollo Metropolitano o el Plan de Ciclovías u otros instrumentos de planificación.
- La ciclovía es parte de la red principal que conecta centralidades urbanas.
- En los casos de avenidas y carreteras que cruzan centros poblados y/o áreas urbanas y que tienen un derecho de vía establecido, cuya sección no está todavía construida, se debe prever infraestructura ciclovial, priorizando la tipología de ciclovía segregada y la tipología de vía de prioridad peatonal como auxiliar.

SECCIÓN 1.02 – Elaboración de proyectos de infraestructura ciclovial

1.02.01. Criterios generales

En esta sección se presentan los criterios, factores y elementos que deben adoptarse para realizar los estudios preliminares que definen el diseño geométrico de la infraestructura ciclovial nueva, así como de las que serán rehabilitadas y mejoradas, especialmente en su trazo.

Al definir la geometría de la infraestructura ciclovial, no debe perderse de vista que el objetivo es diseñarla de tal forma que reúna las características apropiadas, con dimensiones y alineamientos tales, que su capacidad resultante satisfaga la demanda de las personas usuarias para cumplir con lo establecido en la **SECCIÓN 2.08 – Niveles de servicio**.

Asimismo, establece la clasificación e interrelación existente entre los tipos de proyectos, niveles y metodologías de estudio previstas para las obras, sintetizando su contenido y alcance.

Se pueden realizar estudios preliminares que permitan establecer las prioridades y recursos para la elaboración de un nuevo proyecto, para lo cual se recopila toda la información disponible, complementando y verificando aquellas empleadas en los estudios de viabilidad económica.

El diseño de la infraestructura ciclovial debe contar con la comprensión de las características de circulación de los ciclos y los VMP, por lo que es necesario seguir los siguientes criterios:

- El espacio de circulación de los ciclos y los VMP, siempre debe ser establecido a nivel de calzada y queda estrictamente prohibido eliminar o reducir áreas de circulación peatonal. Incluso se debe procurar, en lo posible, un aumento en el ancho de estas áreas, así como en la mejora de su calidad y accesibilidad.
- En vías bidireccionales, la infraestructura ciclista va en el mismo sentido de circulación de los carriles. En vías unidireccionales es muy recomendable garantizar la bidireccionalidad ciclista con infraestructura en contraflujo. En el caso de ciclovías, estas deben implementarse en el lado derecho, excepto los casos especiales especificados en este manual; y en el caso de calles y jirones de único sentido debe garantizarse el doble sentido ciclista con ciclovías o carriles bici en contraflujo al costado izquierdo de la vía o con la prioridad peatonal. En el caso de avenidas de único sentido, también es recomendable implementar ciclovías en contraflujo al lado izquierdo. Solo es viable contar con ciclovías bidireccionales en áreas libres de vehículos motorizados. Estas vías de ciclos y VMP se denominan ciclosendas y son de trazo independiente al tránsito automotor.
- Considerando que los ciclos son vehículos de baja velocidad, la infraestructura ciclovial debe alojarse generalmente en el costado derecho de la vía con respecto al sentido de circulación y debe evitarse la construcción de ciclovías en separadores centrales, excepto en presencia de las condiciones específicas descritas en los apartados correspondientes del presente manual. Asimismo, no se deben realizar cambios en el costado de la vía en el que se encuentre el área de circulación ciclista o ir alternando entre tramos de vías ciclistas exclusivas a compartidas.
- El ancho de los carriles en vías ciclistas exclusivas, segregadas del tránsito automotor, debe permitir que dos personas usuarias circulen de forma paralela con objeto de evitar que estos tengan que salir del área protegida para realizar el rebase del ciclista que circula a baja velocidad.
- En vías con velocidades máximas de 30 km/h se debe implementar infraestructura ciclovial compartida a partir del criterio de uso prioritario de la vía en la cual las personas ciclistas tienen derecho a la utilización de un carril completo de la vía y quienes conducen vehículos motorizados deben cambiar de carril en caso de que requieran hacer un rebase. Para garantizar la convivencia segura entre ciclistas y automovilistas se deben instaurar dispositivos para la regulación de la velocidad. Como alternativa a las vías compartidas, se pueden implementar vías de prioridad peatonal y/o vías verdes.
- Para evitar que la infraestructura ciclovial exclusiva sea invadida por vehículos motorizados, se debe segregar de forma efectiva en sus costados en ciertos tramos, así como en los accesos a predios. Y es recomendable considerar una infraestructura peatonal de calidad para evitar que los peatones prefieran usar los carriles de circulación para ciclos.

La infraestructura ciclovial puede ser realizada a través de proyectos de mantenimiento, IOARR o proyectos de inversión pública, según sea el caso.

Los gobiernos locales o regionales buscarán formas de financiamiento adecuadas para los proyectos, tales como obras por impuestos, fondos municipales de inversión, cooperación internacional, entre otras.

Antes de la implementación de una infraestructura ciclovial se deben realizar visitas de campo para evaluar el estado de la pavimentación y, eventualmente, prever acciones de mejora para la misma.

En el caso de construcción de ciclovías segregadas, es muy importante realizar una campaña de comunicación y sensibilización a los vecinos de la zona. En algunos casos, puede ser oportuno realizar una ciclovía temporal con conos de seguridad y pintura de tráfico durante los fines de semana o en otros momentos de la semana, para generar familiaridad con la nueva ruta para las personas que se desplazan en ciclo por la zona.

Después de la implementación, es importante monitorear periódicamente el estado de la infraestructura, mejorarla cuando sea necesario, así como registrar el número de usuarios y sus opiniones, para datos cuantitativos y recomendaciones cualitativas. Es sustancial registrar los comentarios de las personas ciclistas con poca experiencia, así como de personas adultas mayores, niñas, niños y mujeres, quienes, teniendo un alto nivel de vulnerabilidad, identifican con más claridad las posibles mejoras de la infraestructura.

1.02.02. Niveles de estudios preliminares

Los estudios preliminares no son de carácter obligatorio, sin embargo, de contar con esta información permitirá solucionar ciertos temas técnicos complejos en algunos proyectos.

Entre los tipos de estudios preliminares que se pueden desarrollar se tienen los siguientes:

- **Análisis del sitio.** En el caso de vías urbanas puede ser oportuno realizar un análisis visual identificando las condiciones y posibles interferencias a mitigarse con la propuesta. Cuando se implemente un proyecto en un entorno rural puede ser útil hacer un estudio del tipo de suelo, del paisaje, del clima, de la orografía, así como de la presencia de equipamientos públicos y, eventualmente, de la propiedad de los terrenos por los que cruzará la infraestructura ciclovial.
- **Estudio topográfico.** En la gran mayoría de los proyectos de infraestructura ciclovial es importante conocer las características de la geometría de la vía o del terreno en el caso de un entorno interurbano. Se recomienda realizar un levantamiento de todas las infraestructuras, mobiliario urbano y vegetación. En el caso de vías ciclistas exclusivas es básico conocer las características de las intersecciones y los puntos de acceso a predios, pues en estos se debe interrumpir los elementos que segregan al tránsito motorizado del ciclista. Un buen levantamiento topográfico se compone de planimetría y altimetría.
- **Estudio de impacto social.** Este es un instrumento de gobernanza local que puede ser utilizado cuando se considere importante identificar oportunidades y riesgos en la comunidad presente en el área urbana en la cual se implementará el proyecto de infraestructura ciclovial. Además, la correcta mitigación de los impactos y las estrategias de socialización permitirá que la infraestructura ciclovial se integre al uso diario de residentes y población visitante.
- **Estudios de seguridad vial.** Puede ser útil conocer datos sobre el comportamiento de ciclistas y de personas usuarias de VMP en el lugar en el cual se va a implementar una nueva infraestructura, así como es útil la revisión de situaciones de posible riesgo y de datos sobre siniestralidad, en caso de tenerse recopilados.
- **Estudios de ingeniería de tránsito.** La infraestructura ciclovial debe ser implementada en toda el área urbana ya que, según la Política Nacional de

Transporte Urbano, los ciclos deben priorizarse antes de los autos particulares. En algunos casos, para tener más datos para el diseño, puede ser útil realizar un diagnóstico de la cantidad y forma en que se mueven las personas en los tramos e intersecciones por los que se implementará el proyecto de infraestructura ciclovial. Cuando se haga, se pueden considerar los siguientes parámetros u otros similares:

Volumen peatonal. Evaluando su cantidad, líneas de deseo y velocidad promedio.

Volumen vehicular. Diferenciando ciclos, VMP, vehículos automotores ligeros y pesados, transporte público y particular.

Velocidad. Identificando la velocidad máxima permitida, según el tipo de vía. En algunos casos se puede decidir reducirla.

Siniestros de tránsito. Recogiendo y analizando datos que permitan conocer el tipo, frecuencia y ubicación de incidentes viales que impliquen muertes, lesiones y pérdida de bienes materiales, con objeto de instrumentar acciones que, como parte del proyecto de infraestructura ciclovial, incrementen los niveles de seguridad vial.

1.02.03. Clasificación general de los proyectos viales

El término “proyecto” incluye las diversas etapas que van desde la concepción de la obra hasta su implementación. En consecuencia, es el objetivo que motiva las diversas acciones requeridas para poner en servicio una nueva obra vial o recuperar o mejorar una existente.

Generalmente, los proyectos viales para efectos del diseño geométrico se clasifican de la siguiente manera:

- **Proyectos de nuevo trazo.** Son aquellos que permiten incorporar a la red una nueva obra de infraestructura vial.
- **Proyectos de mejoramiento puntual de trazo o de rehabilitación.** Son aquellos que pueden incluir rectificaciones puntuales de la geometría, destinadas a eliminar puntos o sectores que afecten la seguridad vial. Dichas rectificaciones no modifican el estándar general de la vía.
- **Proyectos de mejoramiento de trazo.** Son aquellos que comprenden el mejoramiento del trazo en planta y/o perfil en longitudes importantes de una vía existente, que pueden efectuarse mediante rectificaciones del eje de la vía o introduciendo variantes en el entorno de ella, o aquellas que comprenden el rediseño general de la geometría y el drenaje de un camino para adecuarla a su nuevo nivel de servicio.

En casos de ampliación de calzadas en plataforma única, el trazo está controlado por la planta y el perfil de la calzada existente. Los estudios de segundas calzadas con plataformas independientes deben abordarse para todos los efectos prácticos, como trazos nuevos.

1.02.04. Ingeniería básica

Considerando que cada vía debe incluir al menos un tipo de infraestructura ciclovial, se detalla una lista de aspectos que se pueden considerar:

Proyecto geométrico. Es el detalle de las formas y dimensiones del trazo de la vía, incluyendo las características de la infraestructura ciclovial.

Dispositivos para el control del tránsito. Esta parte del proyecto se refiere a la propuesta de señalización vertical, horizontal y de los dispositivos viales necesarios para ordenar y guiar los movimientos de los grupos usuarios. Cuando sea necesario se debe incluir una propuesta de semáforos, la cual considerará semáforos para peatones y ciclistas.

Instalaciones. Algunos tipos de infraestructura ciclovial implican tomar en cuenta instalaciones como drenaje pluvial, alumbrado y obras inducidas.

Proyecto arquitectónico. Este puede incluir los aspectos técnicos de la infraestructura ciclovial, como también otros elementos para la habitabilidad y mejoramiento del paisaje como pavimentos, mobiliario, vegetación y cualquier componente adicional que permita que las personas usuarias puedan realizar actividades y disfrutar del espacio público.

Memorias. Son los documentos que describen y resumen el proceso de elaboración y contenido del proyecto. Generalmente incluyen una memoria descriptiva del proyecto y las memorias de instalaciones, pavimentos y cualquier otra realizada por el equipo proyectista.

Presupuesto. Al contar con el proyecto, se desarrolla la cuantificación de todos los elementos a construir y se realiza la cotización del costo de elaboración con precios vigentes respetando las reglas previstas en la normatividad correspondiente.

1.02.05. Aspectos ambientales

La infraestructura ciclovial contribuye a mejorar las condiciones medioambientales, fomentando la migración modal hacia los ciclos y los VMP e impulsando la movilidad sostenible.

Por otro lado, para no afectar los aspectos medioambientales, es importante evitar la eliminación de áreas verdes, evitar la afectación del arbolado urbano su aparato radicular. Las áreas verdes de los separadores centrales y de las bermas laterales pueden ser reducidas en su ancho para permitir la implementación de ciclosendas o de ciclovías segregadas en la calzada en avenidas en las cuales se tenga solo uno o dos carriles por sentido con el ancho mínimo establecido por este manual y que uno de los carriles sea de uso exclusivo para transporte público, o en los casos en los cuales se cumplan todas las condiciones establecidas en la **SECCIÓN 3.08 – Ciclosenda** donde se detalla la implementación de ciclosendas en separadores centrales. De la misma manera, se pueden implementar ciclosendas de trazo independiente, como se ha detallado en el apartado correspondiente.

En caso la implementación de una infraestructura ciclovial implique una reducción de áreas verdes, se debe implementar un área verde correspondiente en la misma vía. Para el caso de afectación de árboles en medida máxima del 5% de los presentes de la vía, debe buscarse el traslado de los árboles en la misma vía; cuando ello no sea posible y sea necesaria la tala de estos, se debe compensar dicha afectación con el plantado de 10 árboles nuevos por cada árbol talado en ubicaciones dentro de la misma vía, debiendo, además, cumplir con los procedimientos requeridos por la normativa referente a arbolado.

Para proyectos que impliquen la tala o trasplante de más del 5% de árboles en una vía, deben considerarse no viables.

Asimismo, se precisa que, en ningún caso se debe reducir el tamaño de las áreas peatonales en general.

SECCIÓN 1.03 – Características del tránsito

1.03.01. Volumen horario de diseño (VHD) y crecimiento del tránsito

Este aspecto es relevante para el diseño de infraestructura ciclovial, ya que el volumen de ciclos y VMP permite determinar el ancho de las ciclovías segregadas y de las ciclosendas, o eventualmente justificar la mejora de una ciclosenda o de una ciclovía, debido al incremento de la demanda ciclista.

En todos los casos es recomendable realizar un conteo de ciclos y VMP previo a la implementación/modificación de una infraestructura ciclovial para tener una línea base que permita conocer en el tiempo como se ha incrementado el flujo de personas usuarias de la infraestructura ciclovial.

Para implementar ciclovías o ciclosendas en vías que anteriormente no tenían infraestructura ciclovial, cuando no se haga una proyección de demanda, se debe igualmente garantizar el ancho mínimo establecido.

Adicionalmente, en el caso de ciclosendas se debe realizar el conteo peatonal para establecer las características de la infraestructura.

Cuando se perciba que hay saturación en una infraestructura ciclovial será necesario revisar las dimensiones del espacio para ciclistas para lo cual se utilizará el volumen horario de diseño. Asimismo, este dato se puede levantar cuando se realice mantenimiento completo a la vía y se desee aprovechar este proceso para renovar la infraestructura ciclovial existente y realizar la modificación del tipo de intervención o aumento de las dimensiones.

Para obtener el volumen horario de diseño se debe realizar un conteo en un horario de 6:00 a.m. a 10:00 p.m. en un día laboral o durante varios días para determinar el flujo diario, la hora de máxima demanda y el tipo de vehículo típico. Los conteos deben realizarse en los puntos con mayor posibilidad de afluencia de usuarios a criterio del consultor que realice el estudio.

CAPÍTULO II - CRITERIOS Y CONTROLES BÁSICOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

SECCIÓN 2.01 – Vehículos de diseño

2.01.01. Características generales

El diseño vial de toda la infraestructura ciclovial debe considerar los tipos de vehículos ciclistas típicos que circulan en la ciudad o en el entorno interurbano. Para ello se debe tener presente sus dimensiones y las trayectorias que describen al realizar maniobras de ascenso, descenso o giros, los cuales son conocidos como vehículos de diseño.





La selección del vehículo típico o el de mayor tamaño definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico de una infraestructura ciclovial. Así, por ejemplo:



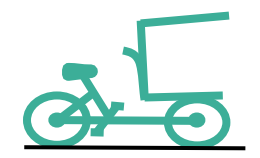






- El vehículo de diseño define cual será el ancho de la infraestructura ciclovial, considerando calzada y sobree ancho de la sección transversal, el radio mínimo de giro, horizontales y verticales.
- La distancia entre ejes del vehículo define el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.

2.01.02. Características de Ciclos y VMP

Las medidas y características de las infraestructuras cicloviales, sobre todo de las de circulación exclusiva, deben garantizar un óptimo nivel de confort a las personas usuarias de los diferentes tipos de ciclos, bicicletas con Sistemas de Pedaleo Asistido (SPA) y Vehículos de Movilidad Personal (VMP) que pueden circular por estas, considerando una velocidad de diseño de 30 km/h. Por esta razón, es importante considerar las características expuestas en la siguiente tabla:

Tabla 2. Dimensiones de ciclos y VMP más comunes

Nombre	Configuración	Nro. de ejes	Largo	Ancho	Altura**	Radio de giro
Bicicleta convencional		2	162	65	178	665 ^a
Bicicleta plegable		2	143	54	179	810 ^a
Bicicleta recumbente		2	192	70	144	750 ^a
Bicicleta con remolque		3	308	65	177	1081 ^b

Nombre	Configuración	Nro. de ejes	Largo	Ancho	Altura**	Radio de giro
Bicicleta tándem		2	244	55	182	1200 ^a
Cuadriciclo		2	196	128	157	1353 ^a
Bicitaxi		2	272	120	195	1525 ^a
Triciclo con caja delantera		2	214	100	179	939 ^b
Triciclo con caja trasera		2	175	82	170	1006 ^b
Bicicleta de plataforma		2	243	57	188	1170 ^b
Monopatín/ Scooter		2	108	50	114	300 ^b
Vehículo personal auto balanceado		1	60	83	206	200 ^b
Monociclo eléctrico		1	50	20	185	150 ^b

Las medidas de la tabla están expresadas en centímetros.

**Incluye la altura de una persona promedio.

Se proporciona el ancho del vehículo; sin embargo, se debe considerar el ancho de las personas que equivale a 64 cm para los vehículos con una anchura menor.

^a Radio de giro a 15 km/h.

^b Radio de giro a 20 km/h.

Fuente: Adaptado de infraestructura. En Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (Vol. 4) (p. 20-42), por ITDP México, & I-CE, 2011a y datos propios.

En la siguiente tabla se describen los vehículos ciclistas de diseño recomendables por cada tipo de infraestructura ciclovial, los cuales pueden variar dependiendo de la composición del tránsito de ciclos y VMP de cada ciudad o región.

Tabla 3. Vehículo de proyecto por tipo de vía

Tipo de vía	Vehículo de diseño
Ciclosenda, vía verde	Bicicleta con remolque Bicicleta tándem
Infraestructura ciclovial en Avenidas (vías expresas, vías arteriales, vías colectoras)	Bicitaxi Triciclo con caja delantera
Infraestructura ciclovial en Calles y Jirones	Bicitaxi Triciclo con caja delantera

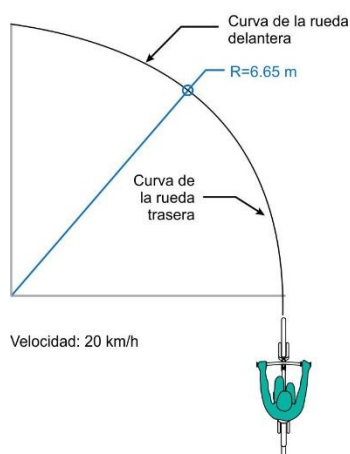
Fuente: Adaptado de infraestructura. En Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (Vol. 4) (p. 20-42), por ITDP México, & I-CE, 2011a y datos propios.

2.01.03. Radio de giro

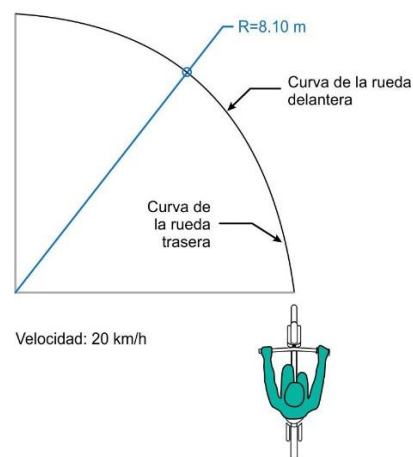
La infraestructura ciclovial debe contar con los radios de giro adecuados para que en las curvas horizontales los usuarios no pierdan el control de vehículo al intentar reducir la velocidad o al realizar movimientos bruscos. Para lograr este objetivo a continuación se presentan los radios de giro que describen diversos tipos de vehículos ciclistas. La infraestructura ciclovial debe diseñarse tomando en consideración el radio de giro mínimo de 20 m y recomendado de 30 m. A continuación, se presentan radios de giro de algunos de los vehículos de diseño a bajas velocidades.

Figura 3. Radios de giro por tipo de vehículo ciclista

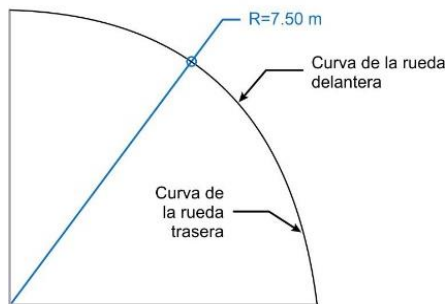
Bicicleta convencional



Bicicleta plegable



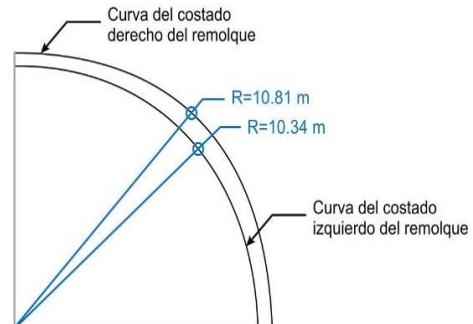
Bicicleta recumbente



Velocidad: 20 km/h



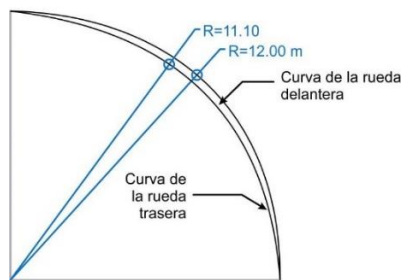
Bicicleta con remolque



Velocidad: 15 km/h



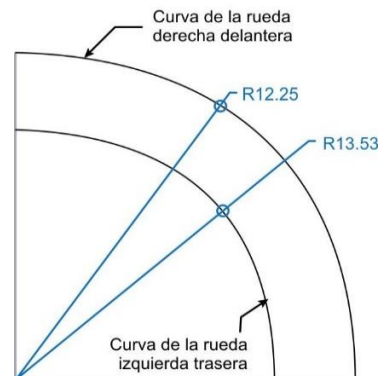
Bicicleta tándem



Velocidad: 20 km/h



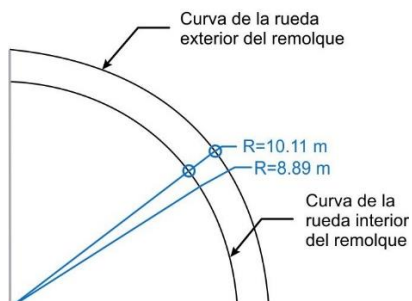
Cuadriciclo



Velocidad: 20 km/h



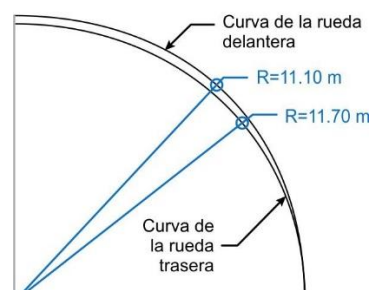
Bicitaxi



Velocidad: 15 km/h



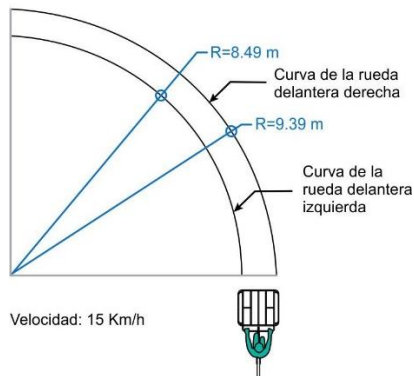
Bicicleta con plataforma



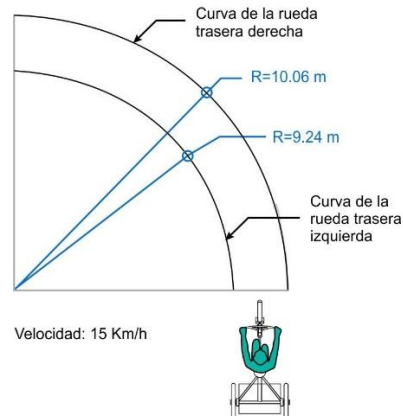
Velocidad: 15 km/h



Triciclo con caja delantera



Triciclo de carga con caja trasera



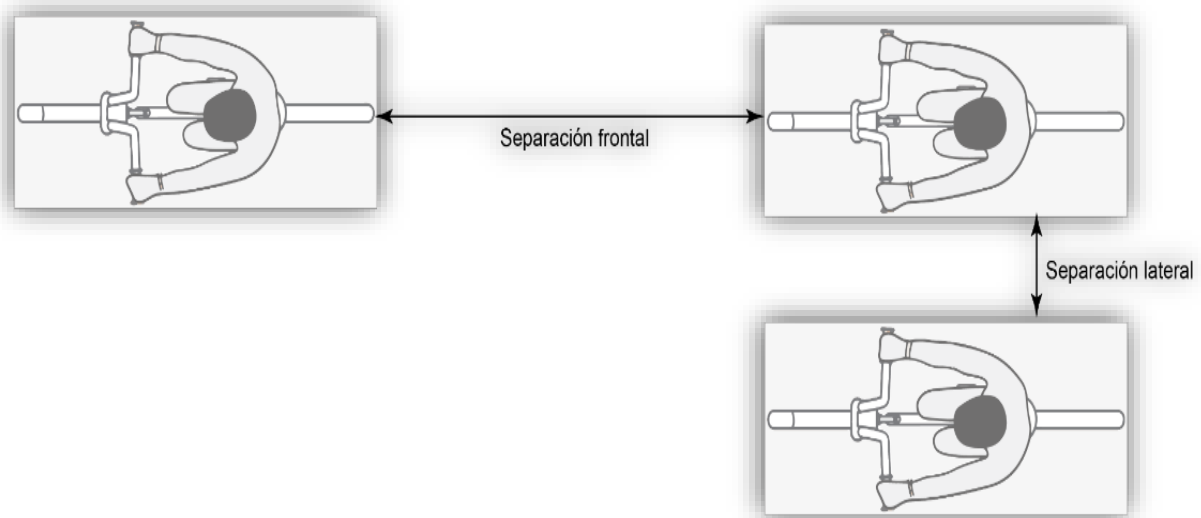
Fuente: Adaptado del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura, Parámetros de Diseño, La Bicicleta es un Vehículo (p. 20-42) por ITDP México, & I-CE, 2011.

2.01.04. Espacio de circulación para ciclos y VMP

Para lograr una percepción de seguridad, entendida como la ausencia de contactos con otras personas usuarias de ciclos y VMP en circulación y, con ello, lograr un nivel de confort adecuado al usar una infraestructura ciclovial, se debe garantizar una distancia lateral y frontal mínima con respecto a otros ciclos y VMP, obstáculos fijos y móviles que se encuentren alrededor.

En el caso de la distancia frontal entre ciclos y/o VMP, esta debe ser mínimamente la distancia de visibilidad; y para el caso de la distancia lateral, esta debe ser de por lo menos 50 cm. para garantizar una velocidad de diseño adecuada.

Figura 4. Distancia de seguridad



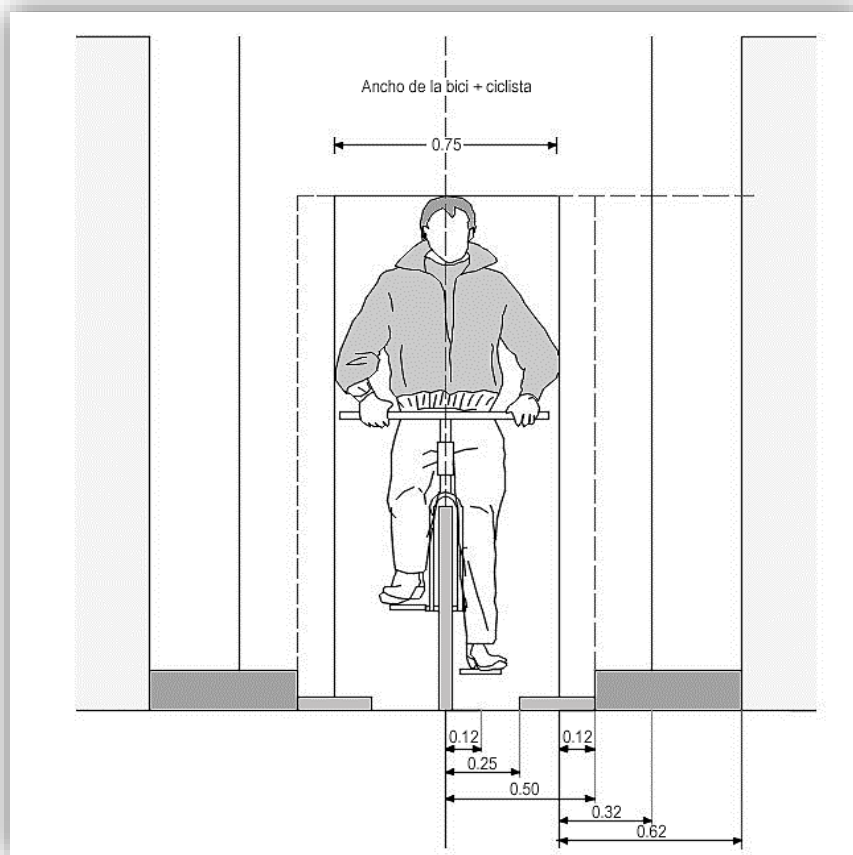
Fuente: Elaboración Propia

La distancia de separación lateral aceptable para evitar percepción de inseguridad entre las personas usuarias de la infraestructura ciclovial y elementos fijos se presenta en la siguiente tabla. Estas medidas deben garantizarse cuando se implementa una ciclovía y/o ciclosenda.

Tabla 4. Distancia mínima a elementos fijos de la infraestructura ciclovial

Concepto	Distancia mínima (m)
Sardineles no sumergidos, bordillos y en general elementos separadores hasta 0.30 m de altura	0.25
Elementos continuos como valla, baranda, parapeto o muro con riel de fricción continuo y liso de altura mayor a 0.3 m	1.00
Arbustos	1.00
Desnivel, canal de desagüe o pendiente adyacente transversal no protegida de altura entre 0.05 m y 0.5 m	0.70
Desnivel o pendiente adyacente no protegida de altura mayor a 0.5 m	2.00
Elementos puntiagudos o cortantes	1.50
Elemento vertical rígido de altura mayor a 0.3 m, incluyendo árboles, postes, cachacos entre otros.	0.70
Bancas y otros elementos de uso de peatones	1.50

Fuente: Elaboración propia con base en al Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas CROW, 2007.

Figura 5. Distancias de seguridad a elemento fijo

Fuente: Adaptado del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura, Parámetros de Diseño, La Bicicleta es un Vehículo (p. 45) por ITDP México, & I-CE, 2011.

Para garantizar la seguridad de los ciclistas, la infraestructura ciclovial debe tener una altura libre mínima de 2.50 m, la cual puede reducirse a 2.10 m en casos puntuales y excepcionales por presencia de elementos preexistentes.

En caso de presencia de elementos puntiagudos o cortantes a una distancia mayor de 1 m es recomendable eliminarlos o segregarlos.

De la misma manera, en presencia de canales de desagüe o desniveles negativos no protegidos por sardineles continuos a una distancia mayor de 1 m es recomendable taparlos o delimitarlos con sardineles.

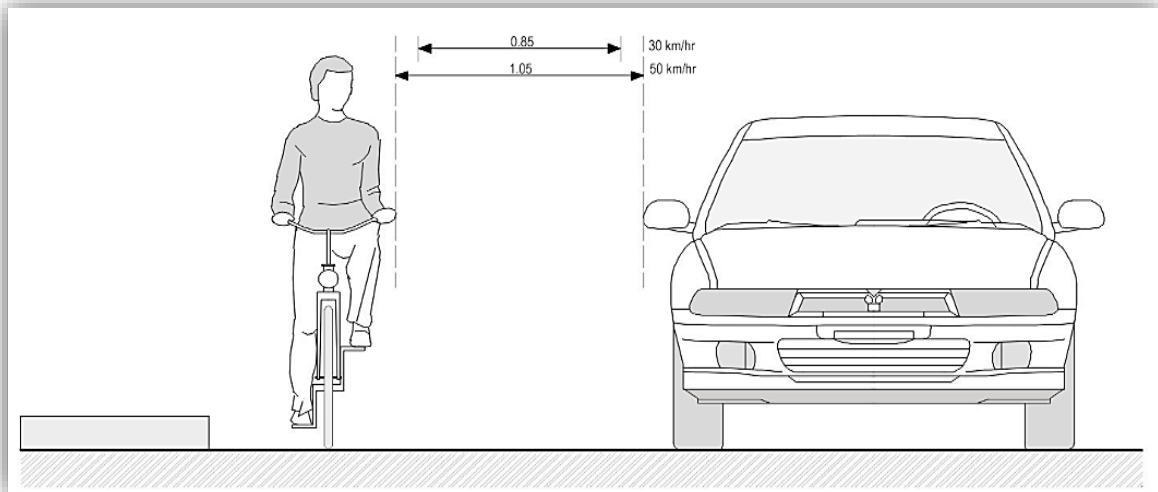
Notar que, para el caso de vegetación se debe garantizar una distancia adecuada para el crecimiento, debiendo ser mínimamente de 1 m en presencia de arbustos.

Se recomienda, además, que la distancia entre el cicloparqueadero y la acera peatonal sea como mínimo 0.7 m, a fin de brindar al ciclista un área adecuada para realizar maniobras sin perjudicar la circulación del peatón.

Es importante subrayar que el campo visual debe siempre mantenerse libre. Por ello, en correspondencia con intersecciones y curvas cerradas, es recomendable evitar la presencia de quioscos, obstáculos visuales y vehículos estacionados, entre otros.

Según la literatura internacional, la distancia que se debe guardar entre objetos en movimiento (normalmente vehículos motorizados), debe ser como mínimo de 85 cm cuando la velocidad del tránsito sea de hasta 30 Km/h; y debe aumentar hasta 105 cm cuando los automóviles lleguen a una velocidad de 50 km/h. Estos parámetros son básicos en el dimensionamiento de carriles de circulación compartida o en el ancho de seguridad entre las ciclovías segregadas y los carriles de circulación motorizada. Estos parámetros son útiles para establecer las características de la infraestructura ciclovial que se presentan en los siguientes capítulos.

Figura 6. Distancia segura de rebase a un ciclo y/o VMP



Fuente: Adaptado del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura, Parámetros de Diseño, La Bicicleta es un Vehículo (p. 46) por ITDP México, & I-CE, 2011

SECCIÓN 2.02 – Velocidad de diseño

El segundo aspecto más importante que condiciona las características de la sección de una ciclovía segregada es la velocidad a la que circularán los y las ciclistas. Esta velocidad tiende a ser mayor en entornos en los que no es necesario parar de forma constante, pues los usuarios incrementan de forma gradual su velocidad cuando ya no utilizan su energía para romper la inercia y solo es necesario ir contrarrestando la fricción del pavimento y el viento.

En toda la infraestructura ciclovial que se implementa se debe considerar la velocidad de diseño de 30 km/h, teniendo en cuenta un margen de seguridad respecto a los 25 km/h previstos por la normativa nacional.

2.02.01. Velocidad en tramos urbanos

Como se ha explicado anteriormente, la velocidad de diseño debe ser de 30 km/h mínimo.

2.02.02. Velocidad en tramos interurbanos

En ciclosendas, las cuales tienen trazo independiente, la velocidad de diseño debe ser de 40 km/h mínimo, considerando mayores condiciones de seguridad.

2.02.03. Velocidad con pendiente

En infraestructura ciclovial con una pendiente de descenso mayor a 8%, la velocidad de diseño establecida debe aumentar con objeto de permitir que las personas usuarias circulen en condiciones de seguridad. En la siguiente tabla se encuentra la variación de la velocidad de diseño con respecto a la longitud del tramo en descenso y la inclinación de dicha pendiente.

Tabla 5. Velocidad de diseño en función de la pendiente de descenso

Pendiente %	Longitud de la pendiente		
	25 a 75 m	76 a 150 m	> 150 m
3 a 5	35 km/h	40 km/h	45 km/h
6 a 8	40 km/h	50 km/h	55 km/h
9	45 km/h	55 km/h	60 km/h

Fuente: Elaborado con base del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura; Parámetros de Diseño (p.66) por ITDP&I-CE, 2011.

SECCIÓN 2.03 – Distancia de visibilidad

2.03.01. Distancia de visibilidad de parada

La distancia de visibilidad de parada (d_{vp}) corresponde a la distancia mínima requerida para que una persona usuaria de un ciclo o de un VMP logre frenar de forma segura. Se utiliza en el cálculo de los tramos previos a una intersección o en aquellos que por una curva horizontal o vertical esté prohibido el rebase.

La distancia de visibilidad de parada se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$d_{vp} = d_{rv} + d_{fv}$$

Donde:

d_{vp} = distancia de visibilidad de parada, expresada en metros (m);
 d_{rv} = distancia de reacción (en metros) para velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora (km/h) = $(2.5 v) / 3.6$; y
 d_{fv} = distancia de frenado (en metros) para velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora (km/h) = $\frac{v^2}{254 (f_v + p)}$:

Donde:

V = velocidad de diseño;

f_v = coeficiente de fricción para velocidad de diseño; y

p = la pendiente vertical, $0 < p < 1$. El valor p es positivo en el sentido ascendente y negativo en el sentido descendente.

Considerando un coeficiente de fricción de 0.25 y un comportamiento promedio de los frenos en pavimentos con superficie húmeda, los valores para calcular la velocidad de diseño se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Distancia de visibilidad de parada en terreno plano (pendiente = 0)

Velocidad de diseño (km/h)	Coefficiente de Fricción	Distancia de reacción (m)	Distancia de frenado (m)	Distancia de visibilidad de parada (m)
20	0.25	13.90	6.20	20.10
30	0.25	20.80	14.10	34.90
40	0.25	27.80	25.10	52.90

Fuente: Elaboración propia con base en Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Manual de Diseño Geométrico de Vialidades. Tomo IV, por SEDESOL, 2001.

En todos los puntos de una infraestructura ciclovial, la distancia de visibilidad será mayor o igual a la distancia de visibilidad de parada. Para vías con pendiente superior a 3%, en ascenso o en descenso, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$Dv = 0.278V * Tp + \frac{V^2}{254((\frac{a}{9.81}) \pm i)}$$

Donde:

Dv = distancia de visibilidad, en metros.

V = velocidad de diseño, en km/h.

Tp = Tiempo de percepción + reacción, en s.

a = desaceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

i = pendiente longitudinal (tanto por uno).

+ i = subidas respecto al sentido de circulación.

- i = bajadas respecto al sentido de circulación.

2.03.02. Distancia de visibilidad de cruce

Con objeto de evitar conflictos entre las personas usuarias de los vehículos tanto motorizados, como ciclos y VMP, se debe considerar una distancia de visibilidad en intersecciones de 30 m para los vehículos motorizados teniendo en cuenta una velocidad de 30 km/h.

En curvas horizontales, donde la configuración de la misma obstaculiza la visibilidad hacia el frente, se implementa un despeje lateral que se debe al radio de la curvatura. Si la distancia de visibilidad es igual o menor que la longitud de la curva se tiene:

$$M = R [1 - \cos [28.65 * S/R]]$$

Donde:

M = Despeje lateral, medido desde el centro de la línea del carril interior (metros).

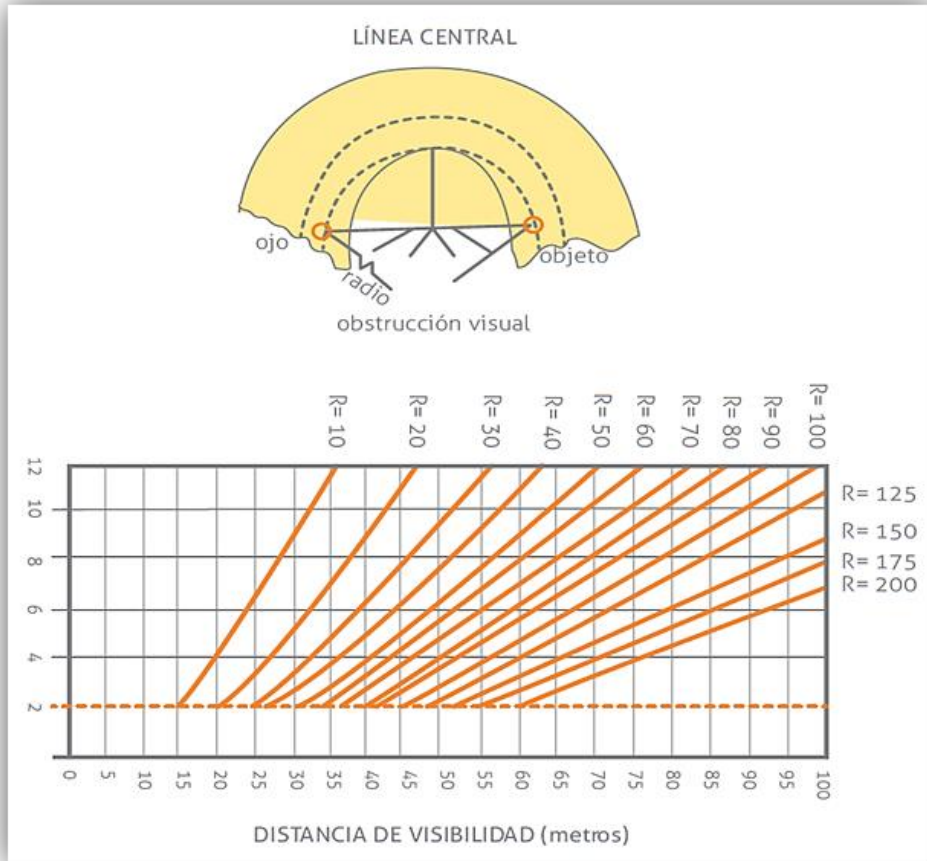
S = Distancia de visibilidad (metros).

R = Radio en el centro del carril interior.

En una infraestructura bidireccional, el cálculo del despeje lateral se basa en el carril de descenso.

Para evitar colisiones entre ciclistas que circulan en diferentes sentidos se debe garantizar que el campo de visión sea igual a dos veces la distancia de parada.

Figura 7. Distancia de visibilidad horizontal



Fuente: Elaborado del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura, Proyecto Geométrico, Distancia Visible (p. 71); por ITDP&I-CE, 2011.

2.03.03. Distancia de visibilidad de elevación

En el caso de una curva vertical se debe tener como mínimo una longitud para la parada en función de la distancia de visibilidad y la diferencia algebraica entre las pendientes a cada lado de la cresta, la cual debe corresponder a 0.38 veces la longitud de la curva. La longitud mínima de la curva vertical se calcula con las siguientes fórmulas:

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} ; \text{ Cuando } S > L$$

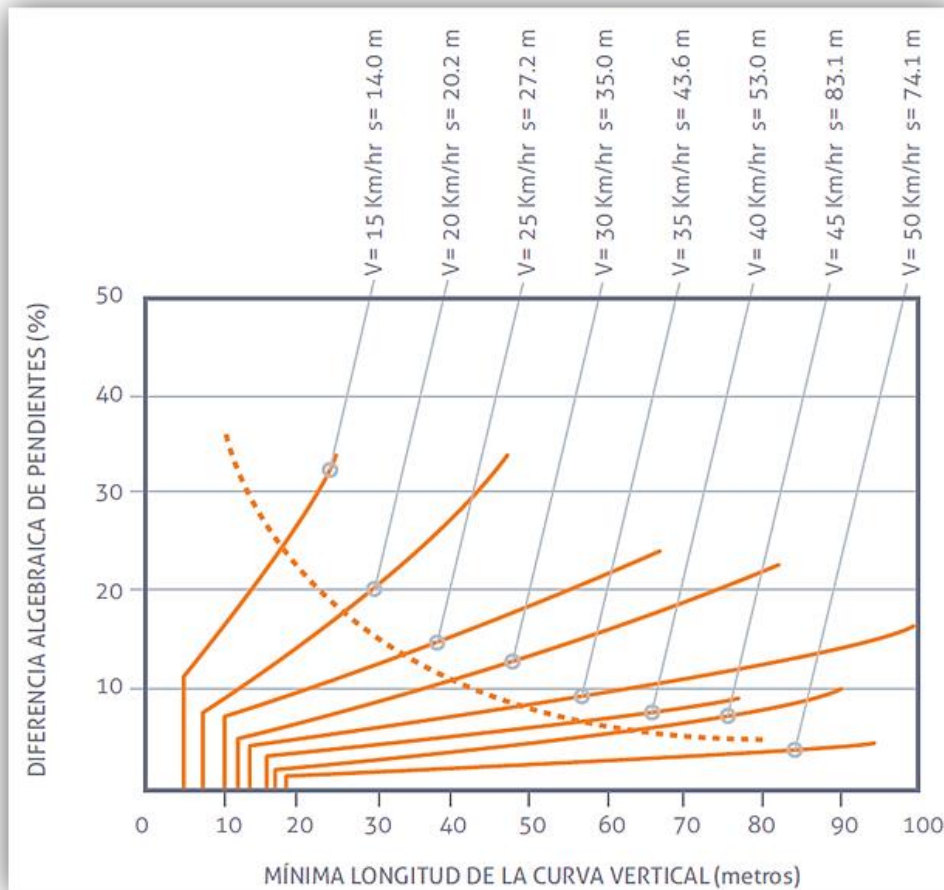
$$L = \frac{AS_2}{100(\sqrt{2H_1} + \sqrt{2H_2})^2} ; \text{ Cuando } S < L$$

Donde:

- L = Longitud mínima de la curva vertical (metros).
- S = Distancia de visibilidad de parada (metros).
- A = Diferencia algebraica de las pendientes (metros).
- H1 = 1.40 metros (altura de los ojos del ciclista).
- H2 = 0.0 metros (altura del objeto).
- A = P1 - (-P2)
- P1 = Pendiente de la tangente de entrada, en m/m.
- P2 = Pendiente de la tangente de salida, en m/m.

La gráfica muestra la longitud mínima de la curva para diferentes velocidades de diseño, considerando la diferencia algebraica de las pendientes.

Figura 8. Distancia de visibilidad vertical



Fuente: Elaborado del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura, Proyecto Geométrico, Distancia Visible, Verificación de la distancia de visibilidad en elevación (p. 73); por ITDP&I-CE, 2011

SECCIÓN 2.04 – Diseño geométrico en planta**2.04.01. Curvas horizontales**

Otra forma para el cálculo de radios de curvatura en infraestructura ciclovial es a través de la siguiente fórmula.

$$R = \frac{0.0079V^2}{\tan\theta}$$

Donde:

R = radio de la curva;

V = velocidad de diseño; y

θ = ángulo de inclinación en grados.

Los radios de curvatura en función de la velocidad de diseño, el peralte y el tipo de superficie son:

Tabla 7. Radios de curvatura en función de la velocidad de diseño

Velocidad de diseño (km/h)	Peralte 2 % (m)	Peralte 12 % (m)	Superficies sin pavimentar Peralte 2 % (m)
20	7.50	6.10	14.30
25	11.70	9.50	22.40
30	16.90	1.60	32.20
35	23.00	18.50	43.80
40	30.00	24.20	57.30
50	46.90	37.90	89.50
60	67.50	54.50	128.80

Fuente: Elaborado con base del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (p. 69); por ITDP&I-CE, 2011.

El radio mínimo de la curva, el peralte, la velocidad con la que se puede tomar dicho tramo y el coeficiente de fricción de las ruedas con la superficie de rodadura está correlacionados a través de la siguiente fórmula:

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

Donde:

R = radio de la curva;

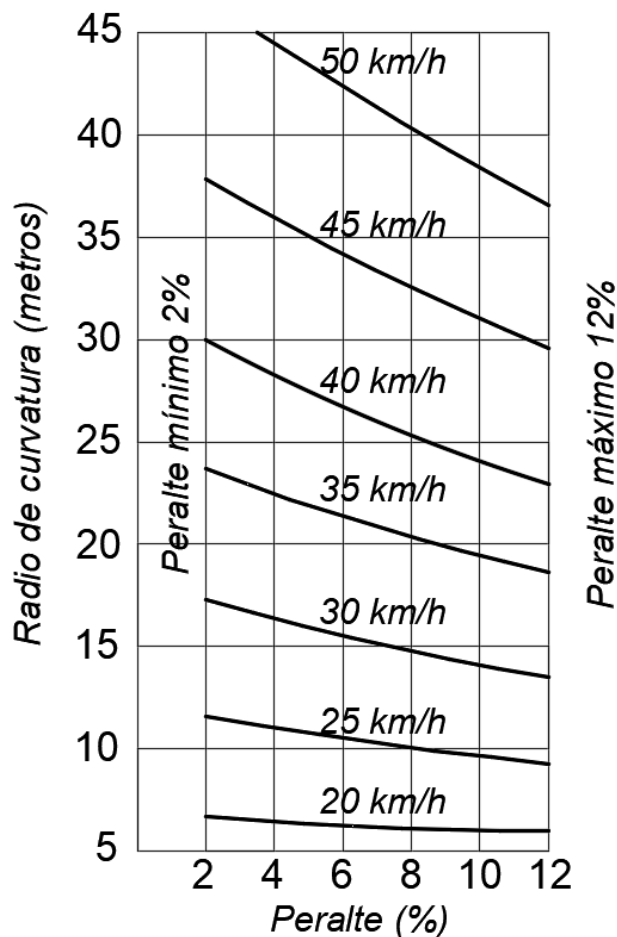
V = velocidad de diseño;

e = peralte; y

f = coeficiente de fricción.

Considerando un coeficiente de fricción de 0.40 y que la persona usuaria se inclina 20°, los radios mínimos de curvatura en función del peralte y de la velocidad de diseño se muestran en la Figura 9.

Figura 9. Radios mínimos de curvatura



Fuente: Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C. Plan Maestro de Ciclorutas (p.34)

2.04.02. Sobreancho

Se debe considerar una dimensión adicional en la parte interior de las curvas horizontales con objeto de evitar colisiones entre personas usuarias que circularan de forma paralela. Dicho espacio debe ser calculado a través de la siguiente tabla:

Tabla 8. Sobreancho de curvas en tramos planos

Radio de curvatura (m)	Sobreancho requerido (pendiente entre 0% y 3 %) en (m)
24 a 32	0.25
16 a 24	0.50
8 a 16	0.75
0 a 8	1.00

Fuente: Elaborado con base del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (p.69); por ITDP&I-CE, 2011.

Asimismo, en pendientes ascendentes se debe considerar un espacio adicional, sobre todo en vías ciclistas bidireccionales, y debe corresponder con lo señalado en la Tabla 9.

Tabla 9. Sobreancho de curvas en pendientes

Pendiente %	Longitud (cm)		
	25 a 75	75 a 150	>150
>3 y ≤6	-	20	30
>6 y ≤9	20	30	40
>9	30	40	50

Fuente: Elaborado con base del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (p.65); por ITDP&I-CE, 2011.

En pendientes mayores al 9 % se debe proporcionar un sobreancho de 60 cm para permitir que los/las usuarias se bajen de ciclos y/o de VMP y caminen.

SECCIÓN 2.05 – Diseño geométrico en perfil

2.05.01. Pendiente longitudinal

Se debe cumplir con las pendientes en los ascensos para evitar que las personas usuarias de las ciclovías reduzcan la velocidad, sobre todo si la inclinación se encuentra en una intersección. Esto es necesario debido al esfuerzo que realizan las personas ciclistas, que implica maniobras de zigzagado para conservar el equilibrio. En el caso de pendientes descendentes, se debe evitar el uso inadecuado del sistema de frenado, con objeto de evitar la pérdida de control de ciclos o VMP.

Por ello, los tramos descendentes deben tener una longitud máxima de acuerdo con lo indicado en la Tabla 10.

En el caso de puentes compartidos entre peatones y ciclistas, debe respetarse también las normas de accesibilidad peatonal.

Tabla 10. Pendientes máximas para puentes exclusivos para ciclos

Pendiente máxima %	Longitud máxima (m)
3 a 6	Hasta 500
6	Hasta 240
7	Hasta 120
8	Hasta 90
9	Hasta 60
10	Hasta 30
11 a 20	Hasta 15

Fuente: Elaborado con base del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (p.68); por ITDP&I-CE, 2011.

SECCIÓN 2.06 – Diseño geométrico de la sección transversal**2.06.01. Bombeo**

Este factor sirve para determinar la pendiente mínima necesaria para el desalojo del agua pluvial por efecto de la gravedad, con objeto de evitar encharcamientos en ciclovías y ciclosendas, conforme a la Tabla 11, la cual indica las pendientes mínimas, considerando siempre que la pendiente no debe superar el 5%. Es importante subrayar que en todo tipo de infraestructura vial y/o ciclovial, especialmente en vías de tránsito mixto (prioridad peatonal), en vías compartidas y en vías peatonales con circulación ciclista, la recolección de aguas puede darse en el centro de la vía en lugar de producirse en los bordes. Esto permite evitar que el agua se acerque a los espacios mayormente utilizados por los peatones o a las fachadas y accesos a edificaciones, sobre todo en las vías de plataforma única.

Tabla 11. Pendientes mínimas para bombeo

Elemento de la sección vial	Pendiente mínima %
Vereda	2 [a]
Ciclovías y ciclosenda	2
Arroyo vial de concreto hidráulico o asfáltico	3
Arroyo vial de terracería	4

[a] Una pendiente mayor reduce la seguridad y comodidad para transitar.

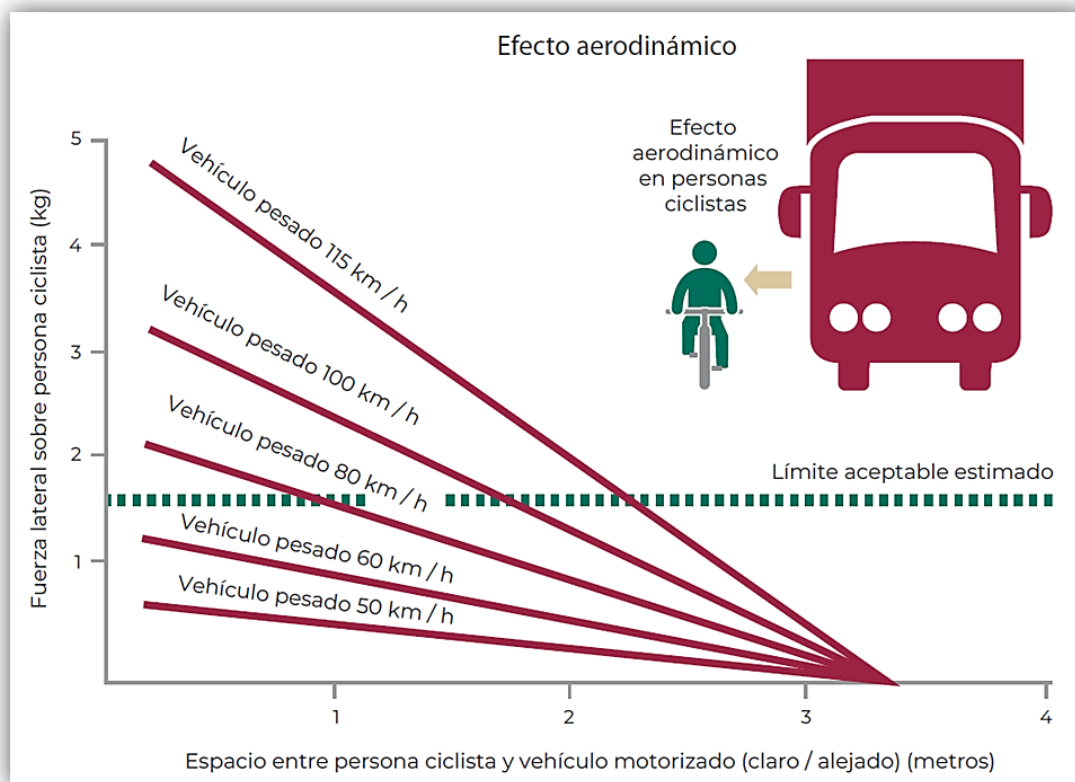
Fuente: Elaborado con base en el Gobierno del Distrito Federal de México. Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Libro 2. Tomo I. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales.

2.06.02. Peralte

El peralte máximo de una curva horizontal de una ciclovía o ciclosenda debe ser de 12% con objeto de evitar incomodidad por el exceso de inclinación al realizar el giro. Cuando la curva se encuentre una pendiente ascendente mayor al 4%, el peralte máximo debe ser de 8%. Para el caso de infraestructura ciclovial compartida, el peralte debe ser el especificado para los vehículos motorizados.

2.06.03. Efecto aerodinámico

En los casos donde el trazo de una ciclovía se encuentre paralelo a una vía de alta velocidad, se debe ampliar el ancho de segregación ciclista para reducir la posibilidad de que el aire desplazado por los vehículos pesados induzca un desplazamiento lateral sobre los ciclistas que puede provocar que se pierda el equilibrio. En la Figura 10 se define la distancia a la cual separar el carril de circulación ciclista de acuerdo con la velocidad promedio de los vehículos motorizados.

Figura 10. Separación de la ciclovía por efecto aerodinámico


Fuente: Adaptada de Technical Handbook Of Bikeway Design: Planning, Design, Implementation, por BERNAD, Claude, BOIVIN, Robert, MOREAU, Lauremt y PRONOVOST, Jean, 1992

2.06.04. Elementos de la sección transversal de ciclovía segregada y ciclosenda

En este apartado se especifican los anchos mínimos que deben tener ciclovías y ciclosendas con objeto de que la circulación de las personas usuarias se realice en condiciones de seguridad y comodidad.

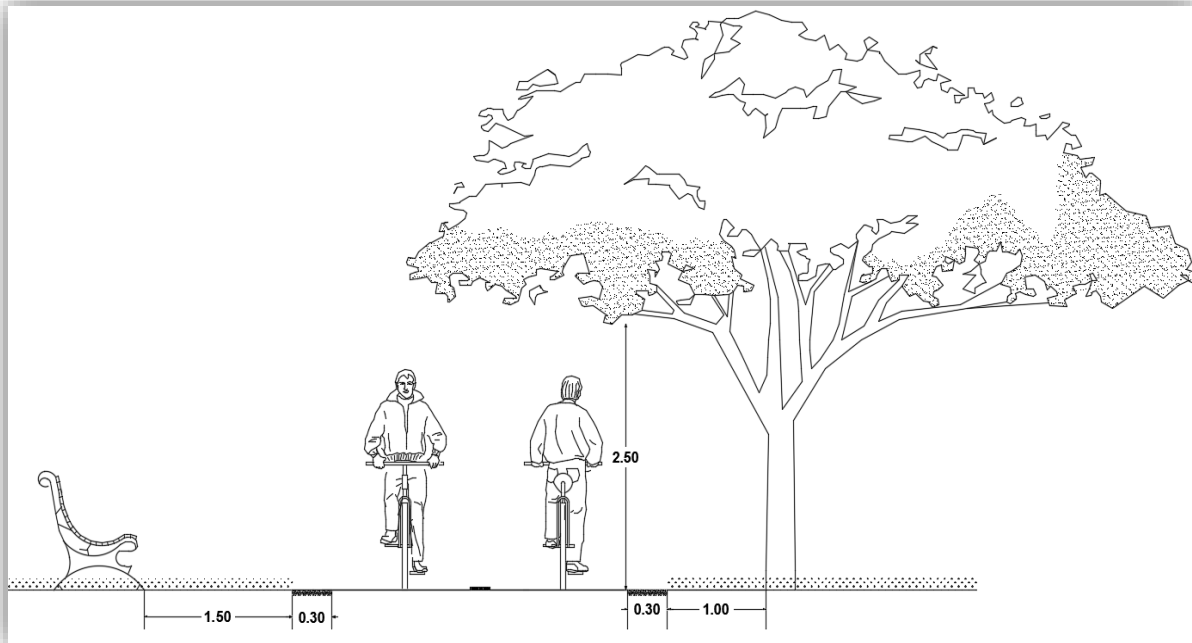
Cuando existan situaciones que afecten la seguridad de los ciclistas, como pueden ser pendientes pronunciadas (mayores al 6%), presencia de vehículos de carga o curvas pronunciadas (aquellas en la que los ciclos tienen un radio de giro menor al indicado en el apartado **2.01.03. Radio de giro**), el proyectista debe siempre exceder las dimensiones mínimas siguiendo lo indicado en los diferentes apartados de este capítulo. El ancho mínimo de ciclovías y ciclosendas se detalla en los apartados correspondientes.

2.06.05. Espacio libre al lado de ciclovías y ciclosendas

Las ciclovías y ciclosendas deben considerar un espacio libre en los costados de la calzada con el fin de reducir la percepción de colisión con objetos fijos, como se indica en el inciso correspondiente. Este aspecto debe cuidarse de forma prioritaria con árboles y vegetación baja que, por su crecimiento, tienden a reducir la visibilidad. Por ello, se requiere dejar un espacio lateral mínimo de 1.00 m en presencia de arbustos. Adicionalmente, se debe tener un programa permanente de roce y limpieza. En caso de considerar estaciones de descanso para las personas usuarias, es necesario que el mobiliario como bancas, cicloparqueaderos, cobertizos o bebederos, se encuentren, por lo menos, a 1.5 m de la orilla de la infraestructura ciclovial; y para el caso en que se disponga de sitios con alta

afluencia de personas, tales como miradores, áreas de comida y otros puntos de venta, el espacio libre lateral mínimo debe ser de 2.5 m.

Figura 11. Espacio lateral libre en vías ciclistas



Fuente: Adaptada de Technical Handbook Of Bikeway Design: Planning, Design, Implementation, por BERNAD, Claude, BOIVIN, Robert, MOREAU, Lauremt y PRONOVOST, Jean, 1992

SECCIÓN 2.07 – Pavimentación

2.07.01. Tipos de Pavimentación

Los tipos de pavimento más utilizados en la infraestructura ciclovial son: asfalto, concreto y adoquín.

Considerando los principios de seguridad, uniformidad y comodidad para ciclistas, se debe preferir el asfalto, seguido por concreto rugoso y finalmente el adoquín o los pavimentos que generan vibración durante el rodamiento.

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- En el caso de implementación de nuevas ciclovías en vías existentes, que prevea refacción del pavimento, se debe preferir el asfalto. En caso de que el pavimento sea de otro material y se encuentre en buen estado, garantizando comodidad para las personas usuarias, se puede mantener el tipo de pavimento presente.
- Cuando se proyecte una nueva vía de pavimento rígido o flexible contemplando una ciclovía, se debe preferir el asfalto o se puede mantener el mismo tipo de pavimento de los carriles vehiculares en la ciclovía.
- Para ciclosendas nuevas o para renovación de las existentes, se debe usar asfalto.
- Para vías verdes se pueden utilizar los materiales que se consideren más adecuados según el contexto, buscando priorizar el asfalto.

- Para nuevas vías compartidas se pueden evaluar factores relacionados al contexto, buscando priorizarse el asfalto. Para la adecuación de vías existentes como vías compartidas se puede mantener el tipo de pavimento existente, haciendo mejoras cuando se considere necesario.
- La pavimentación con adoquines de concreto puede implementarse solo en vías de uso mixto (de prioridad peatonal), en vías peatonales con circulación ciclista, en intersecciones, en cruces a nivel de vereda y en vías compartidas. En vías compartidas se recomienda preferir las pavimentaciones en asfalto y usar adoquines solo por tramos cortos. En estas vías la superficie debe ser cómoda para peatones, para personas en sillas de ruedas, así como para ciclos y VMP, evitando superficies rugosas.

En todos los casos expuestos, la pavimentación no debe tener puntos de discontinuidad ni fisuras, no debe ser de concreto pulido ni de geomalla, no debe ser pintada ni de otro material que no genere una perfecta adherencia. Debe ser perfectamente nivelada para garantizar seguridad y comodidad a ciclistas, patinadores/as y personas usuarias de VMP. Igualmente, el material de rodadura debe proveer cohesión, uniformidad en el acabado, impermeabilidad y durabilidad. Si la superficie de rodadura presenta grietas, problemas de rugosidad o excesiva vibración, se recomienda implementar un tratamiento o reemplazar por un material que garantice la comodidad y seguridad de quienes se mueven en ciclos y VMP, evitando siempre cemento pulido o superficies que puedan resultar resbalosas.

La superficie de la ciclovía debe construirse de forma tal que se evite empozamiento de agua. Por este motivo debe tener bombeo mínimo del 2% y, cuando sea necesario, sistema de drenaje. En todos los casos se debe evitar empozamiento de agua en la infraestructura ciclovial.

En caso de que se instalen nuevas rejillas para el desagüe, estas deben considerar sistemas de alta adherencia y deben ubicarse fuera de la infraestructura ciclovial. Pero cuando estos elementos existen, al implementar las rejillas se recomienda sustituirlos por nuevos de alta adherencia. En ningún caso las fisuras pueden estar dispuestas en sentido longitudinal para evitar riesgos para las llantas de ciclos y VMP.

La superficie de la infraestructura ciclovial no debe tener pintura, a excepción de la señalización de los dispositivos de control de tránsito y de los cruces ciclistas, los cuales deben pintarse con bandas rojas en infraestructuras existentes, en nuevas infraestructuras cicloviales se recomienda emplear mezcla pigmentada, como se especifica en el apartado correspondiente de este manual.

Eventualmente, es posible que la pavimentación se construya en un color distinto al convencional, solo si esto se hace a través de una mezcla pigmentada del asfalto o del concreto, recomendándose el color rojo; excepto cuando se justifique por motivos culturales y/o ambientales.

Para que la pavimentación pueda ofrecer siempre un buen nivel de comodidad a las personas usuarias, es importante que las autoridades competentes mantengan siempre en buen estado la superficie de la infraestructura ciclovial, priorizando su mantenimiento e incluyéndolo en su programa de mantenimiento municipal.

En la Tabla 12 se presentan las principales características de estos tres tipos de pavimentos.

Tabla 12. Características de los pavimentos para vías ciclistas

Asfalto	Concreto	Adoquín
<ul style="list-style-type: none"> Entrega mayor comodidad a ciclistas. Provee las mejores condiciones de cohesión, uniformidad en el acabado, antideslizamiento y resistencia. Su uniformidad permite fácil aplicación de pintura para manejo de señalización o de color en su superficie. Permite que se realicen mezclas para pavimentos de color. Se puede utilizar en todos los tipos de infraestructura ciclovial. 	<ul style="list-style-type: none"> Entrega comodidad media a ciclistas. Provee condiciones de cohesión, uniformidad en el acabado, antideslizamiento y resistencia. Sin embargo, se debe tener especial cuidado en el manejo de las juntas para evitar generar desniveles, sobresaltos o impactos que afecten la circulación de ciclistas. Gracias a la durabilidad del material las probabilidades de aparición de baches o daños son menores. Pero cuando aparecen fracturas pueden afectar considerablemente la seguridad de ciclistas. Requiere bajo mantenimiento. Una desventaja importante es el alto costo de construcción y que su color no es contrastante con la señalización horizontal. 	<ul style="list-style-type: none"> No es cómodo para ciclistas porque su superficie no es uniforme por el tamaño de sus piezas y el número de sus uniones. Requiere elementos de segregación como sardineles. Su instalación se debe hacer en sentido transversal para evitar inconvenientes con juntas longitudinales y se debe reducir al máximo el ancho de las juntas. Se debe tener especial cuidado con el manejo de drenajes para evitar daños en la subbase y levantamiento de las piezas. Es ideal para vías compartidas porque reduce la velocidad de los vehículos motorizados, pero se debe dar un manejo especial a la zona de circulación de ciclistas para reducir la vibración.

Fuente: Manual de Ciclovías de Lima (p.90). Adaptado con datos de Acero Mora, 2010. CROW, 2011.

Consúltense los requisitos mínimos a tomar en cuenta, tal como el espesor según tipo de vía donde se pretende implementar, entre otros, en la Norma Técnica CE. 010. Pavimentos Urbanos, 2010 y Manual de Suelos, Geología y Pavimentos, vigente.

Adicionalmente, en pavimentos rígidos, se debe disponer de juntas a una distancia máxima de 4 m entre sí, en sentido transversal al eje de la ciclovía (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile, 2015). Siempre se debe tener en cuenta que la presencia de juntas dificulta la circulación de VMP, patines, *skates*, por lo cual debe preferirse la superficie de asfalto.

Al implementar una ciclovía en una infraestructura vial existente, una de las primeras acciones a realizar es eliminar los materiales sueltos, polvo, suciedad y efectuar los bacheos, sellos de juntas de grietas, entre otros procesos, si existen fallas.

La infraestructura ciclovial debe tener un IRI de máximo 4 m/km, debiendo siempre ser antideslizante en caso de superficie mojada y en pavimentos rígidos se debe evaluar el estado de las juntas para evitar generar desniveles o sobresaltos que afecten la circulación de ciclistas (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile, 2015).

SECCIÓN 2.08 – Niveles de servicio**2.08.01. Generalidades**

Los niveles de servicio para infraestructura ciclovial, así como en las vías de circulación de vehículos motorizados, tienen que establecer la capacidad y calidad con que opera el espacio vial. Conocer este parámetro nos permite determinar el momento en que se debe ampliar su ancho para alojar mayor cantidad de personas usuarias por hora y conservar la velocidad con la que se desplazan, y/o mejorar las condiciones de la infraestructura ciclovial y su entorno. En este apartado se explican las generalidades para su cálculo por tipo de infraestructura ciclovial.

Tabla 13. Nivel de servicio para infraestructura ciclovial

Nivel de servicio	Descripción / Aplicación
A	Condición óptima, las personas pueden circular sin necesidad de modificar su trayectoria por la presencia de otros actores usuarios y su velocidad es libre.
B	Condición adecuada con capacidad de absorber más actores usuarios. Los ciclistas pueden definir su velocidad y trayectoria al notar la presencia de otras personas usuarias, pueden realizar rebases entre ellos sin problema.
C	Satisface la demanda y tiene suficiente espacio para una velocidad normal de circulación. La circulación es posible en corrientes unidireccionales y existen conflictos menores por movimientos inversos o cruzados.
D	Conflictos y reducción de la velocidad de viaje. La velocidad de circulación está más restringida. Alta probabilidad de conflictos por movimiento inverso o cruzado.
E	Demasiadas personas usuarias y reducción significativa de la velocidad de viaje. La densidad es tan alta que la velocidad de circulación es muy baja. Solo se puede adelantar a otra persona usuaria zigzagueando; el movimiento inverso o transversal es con extrema dificultad; los volúmenes se acercan al límite de capacidad para caminar.
F	Muchos conflictos. Capacidad de la vía insuficiente. La velocidad de circulación se encuentra muy restringida debido a la alta densidad de peatones. El contacto con otras personas usuarias es frecuente e inevitable; los movimientos en sentido contrario o en diagonal son muy complejos; el flujo es inestable.

Fuente: Elaboración con base en Atienzar, José. Estudio de capacidad y nivel de servicio, y propuesta de actuación en el tramo de vía ciclista situado en la calle Xàtiva, entre las calles Russafa y Sant Vicent Màrtir, en Valencia y Huff, Herbie et. Al. The Highway Capacity Manual's Method for Calculating Bicycle and Pedestrian Levels of Service: the Ultimate White Paper.

Para el cálculo del Nivel de Servicio de la Infraestructura Ciclovial se puede considerar la metodología descrita en la tabla anterior o, como alternativa, aquella descrita en el *Highway Capacity Manual*, publicado por *The National Academies of Science, Engineering and Medicine*. Específicamente, se hace referencia a aquella metodología descrita en el Capítulo 18 "Urban Street Segments" relacionada al "Bycycle LOS Score for Link", correspondiente a la 5ta edición publicada en el 2010. En caso de emplear esta metodología, se considera que sus resultados tienen prelación sobre aquellos que podrían ser calculados a partir de la Tabla anterior, incluso en caso de diferir.

2.08.02. Cálculo del nivel de servicio ciclista para infraestructura ciclovial

El nivel de servicio se puede obtener en flujo continuo y discontinuo, al igual que en el cálculo para vías de circulación general. La nueva infraestructura ciclovial se dimensionará con base en los parámetros establecidos en el Capítulo III y sólo se utilizará el nivel de servicio de la infraestructura ciclovial para justificar la ampliación del espacio destinado a ciclos y VMP. Para el cálculo del nivel de servicio ciclista se debe usar la metodología establecida en los programas informáticos especializados.

En el caso de vías compartidas con vehículos motorizados, cuando se alcance un número elevado de ciclistas y ya no se logre una sana convivencia entre ambos modos de transporte se debe optar por la construcción de una vía de circulación exclusiva para ciclos.

Por otro lado, en las ciclosendas, las cuales son vías compartidas entre ciclistas y peatones, es importante evitar conflictos entre peatones, ciclistas y personas usuarias de VMP, por lo que aquí también se debe obtener el número de eventos de interferencia para poder conocer el nivel de servicio para infraestructura ciclovial.

Tabla 14. Cálculo de niveles de servicio para ciclosendas

Nivel de servicio	Frecuencia de eventos 2 sentidos, 2 carriles eventos/h	Frecuencia de eventos 2 sentidos, 3 carriles eventos/h
A	< 40	< 90
B	< 40 a 60	< 90 a 140
C	< 60 a 100	< 140 a 210
D	< 100 a 150	< 210 a 300
E	< 150 a 195	< 300 a 375
F	>195	> 375

Fuente: Elaboración propia con base en Manual de Capacidad de Carreteras - HCM 2010.

La capacidad de una ciclovía exclusiva en flujo discontinuo se ve afectada normalmente por el tiempo de rojo de los semáforos. Sin embargo, existen demoras adicionales provocadas por giros a la derecha. Así, el nivel de servicio en este caso se determina por el número de dichas demoras, como se muestra en la Tabla 15.

Para mejorar el nivel de servicio en estas situaciones es recomendable generar olas verdes calculadas para la velocidad ciclista y, de forma óptima, que sea compatible con transporte público, en lugar de estar establecidas para la velocidad de los vehículos motorizados particulares.

Tabla 15. Cálculo de niveles de servicio para vías ciclistas exclusivas en intersecciones semaforizadas

Nivel de servicio	Demora ciclista s/ciclo
A	< 10,00
B	10,10 a 20,00
C	20,10 a 30,00
D	30,10 a 40,00
E	40,10 a 60,00
F	> 60,00

Fuente: Elaboración propia con base en Manual de Capacidad de Carreteras - HCM 2010.

Por último, para intersecciones sin semáforo, aunque los ciclos lleguen a tener preferencia de paso, se presentan demoras por presencia de peatones o por giros a la derecha. El nivel de servicio para este tipo de cruces se calcula de acuerdo con el número de demoras como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16. Cálculo de niveles de servicio para infraestructura ciclovial exclusiva en intersecciones no semaforizadas

Nivel de servicio	Demora ciclista s/ciclo
A	> 22
B	15 a 22
C	11 a 15
D	8 a 11
E	7 a 8
F	< 7

Fuente: Elaboración propia con base en Manual de Capacidad de Carreteras - HCM 2010.

SECCIÓN 2.09 – Mantenimiento

2.09.01. Mantenimiento de infraestructura ciclovial

De acuerdo con la norma CE.010 de Pavimentos urbanos y las fichas técnicas de inversiones, el mantenimiento de la infraestructura ciclovial debe ser anual. Complementariamente, se recomienda evaluar cada tres años sus condiciones operativas y, de ser necesario, efectuar la rehabilitación integral de la misma. Por otro lado, para la buena conservación de la ciclovía es importante que los elementos dañados se sustituyan inmediatamente; esto permite generar una buena percepción de la infraestructura ciclovial favoreciendo su uso. De la misma manera es importante realizar un mantenimiento continuo de la infraestructura ciclovial, de la señalización y de los elementos.

Cuando se rehabilita o remodela integralmente una infraestructura ciclovial, se deben cumplir los parámetros indicados en este manual. En el caso de que la obsolescencia de la infraestructura no permita cumplir los parámetros mínimos vigentes, se deberá elaborar un nuevo proyecto en el mismo eje vial.

En una vía en la cual se implemente una nueva infraestructura ciclovial en reemplazo de la anterior, la sección de la ciclovía o ciclosenda anteriormente existente podrá convertirse en un nuevo espacio peatonal o área verde.

CAPÍTULO III – INFRAESTRUCTURA CICLOVIAL

SECCIÓN 3.01 – Tipos de infraestructura ciclovial

3.01.01. Generalidades

A partir de la normatividad nacional existente, los tipos de infraestructura ciclovial que configuran y pueden hacer parte del ciclo-red son:

- Ciclovía segregada,
- Vía compartida,
- Vía de uso mixto (de prioridad peatonal),
- Vía peatonal con circulación ciclista,
- Vía verde,
- Ciclosenda,

A estos tipos de infraestructuras, se agregan dos de carácter temporal:

- Ciclovía temporal,
- Vía activa o ciclovía recreativa

El siguiente cuadro de resumen se establece la tipología de infraestructura ciclovial para implementar en cada tipo de vía. Es importante subrayar que en una vía se puede tener más de un tipo de infraestructura ciclovial, y que cada una de ellas debe ser implementada con su correspondiente señalización vertical y horizontal más adecuada acompañada de otros dispositivos de tránsito que brinden mayor seguridad a los usuarios de la vía.

Tabla 17. Tipos de infraestructura ciclovial

Tipo de vía	Volumen vehicular diario en cada dirección después de la implementación	Velocidad reglamentaria vehicular antes de la implementación (km/h)	Velocidad reglamentaria vehicular después de la implementación (km/h)	Tipos de infraestructura ciclovial a implementar
Calle, jirón o vía auxiliar con tránsito automotor bidireccional	$\leq 4\ 000$	≤ 30	≤ 30	Vía compartida
				Vía de tránsito mixto (de prioridad peatonal)
				Vía verde
Calle, jirón con tránsito automotor unidireccional	$\leq 4\ 000$	≤ 30	≤ 30	Vía de tránsito mixto (de prioridad peatonal)
				Vía Verde
				Vía compartida en el doble sentido general y carril bici o ciclovía unidireccional en sentido contrario
	$\leq 4\ 000$	No Relevante	≤ 30	Vía compartida

Vía auxiliar de avenida o vía expresa con tránsito automotor unidireccional				Vía de tránsito mixto (de prioridad peatonal)
				Vía Verde
Calle, jirón o vía auxiliar con más de dos carriles por sentido	> 4000	≤ 30	≤ 30	Ciclovías unidireccionales
Vía o tramo de vía con tránsito exclusivo de transporte público	No relevante	No relevante	≤ 30	Carril bus-bici
Avenida con un carril vehicular y un carril de transporte público por sentido	No relevante	No relevante	≤ 30	Carril compartido en casos específicos como se explica en el apartado de vías compartidas
			No relevante	Ciclovías unidireccionales
Avenida de hasta dos carriles vehiculares por sentido	Se recomienda ≤ 4 000	No relevante	≤ 30	Vía compartida
	No relevante		No relevante	Ciclovías unidireccionales
Avenida de más dos carriles vehiculares por sentido	No relevante	No relevante	No relevante	Ciclovías unidireccionales
Avenida de único sentido	No relevante	No relevante	No relevante	Ciclovías unidireccionales Ciclovía bidireccional
	≤ 4 000	No relevante	≤ 30	Vía compartida en el doble sentido general y carril bici o ciclovía unidireccional en sentido contrario
Parque y/o zona no urbanizada	-	-	-	Ciclosenda
Malecón	No relevante	No relevante	No relevante	Ciclosenda Ciclovías unidireccionales
			≤ 30	Vía compartida
Carretera de un carril por sentido que cruza centro	Se recomienda ≤ 4 000	No relevante	≤ 30	Vía compartida
	No relevante		No relevante	Ciclosenda
			No relevante	Ciclovías unidireccionales

poblado y/o área urbana				
Carretera de dos o más carriles por sentido que cruza centro poblado y/o área urbana	No relevante	No relevante	≤ 30	Vía compartida
			No relevante	Ciclovías unidireccionales
Carretera en área rural	No relevante	No relevante	No relevante	Ciclosenda
Área rural	-	-	-	Ciclosenda

Fuente: Elaboración propia con base en Elaboración propia con base en al Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas CROW, 2007.

Para una correcta aplicación de la tabla, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Se considera la velocidad máxima reglamentaria por tipo de vía según el Reglamento Nacional de Tránsito y las normas locales. En vías con velocidad igual o menor a 30 km/h, esta debe ser regulada a través de la aplicación de técnicas de pacificación del tránsito.
- Todas las calles y jirones deben garantizar el doble sentido ciclista. En avenidas de único sentido es fuertemente recomendado.
- Las ciclovías temporales se pueden implementar, de manera provisional, en los tipos de vías donde se admite una ciclovía segregada
- Las vías activas se pueden implementar en todos los tipos de vía.
- La vía peatonal con circulación ciclista se puede implementar en vías peatonales.
- En el caso de vía auxiliar, el volumen de vehículos motorizados a considerar se refiere exclusivamente a la circulación en la misma auxiliar.
- En caso de vías expresas con presencia de vía auxiliar a lo largo de toda la vía, se debe considerar la implementación de la infraestructura ciclovial en vía auxiliar. Es recomendable que cada vía auxiliar tenga infraestructura ciclovial que garantice la bidireccionalidad.
- En caso de avenidas con presencia de vía auxiliar a lo largo de toda la vía, se puede considerar la implementación de la infraestructura ciclovial en vía auxiliar.
- Para garantizar el doble sentido ciclista y la buena cobertura urbana de la red de infraestructura ciclovial, en caso de avenidas de único sentido, se recomienda implementar dos ciclovías unidireccionales: una al lado derecho en el mismo sentido de los vehículos motorizados y otra al lado izquierdo, en el sentido contrario al de vehículos motorizados, o como alternativa, una ciclovía bidireccional cuando se cumplan las condiciones descritas en el apartado específico.
- En el caso de áreas rurales, las ciclosendas pueden realizarse independientemente de la presencia de vías.
- En el caso de puentes y túneles, se debe incluir infraestructura ciclovial. Se recomienda buscar la continuidad del mismo tipo de infraestructura ciclovial de los

tramos contiguos, pero, en caso de infraestructuras existentes, también se permite la implementación de un tipo de infraestructura ciclovial diferente.

- En algunas vías o en algunos tramos de vías pueden convivir dos tipos de infraestructura ciclovial. Por ejemplo, se pueden tener casos de vías 30 por ser calle o jirón en las cuales se tenga una ciclovía por el alto volumen de vehículos. Asimismo, puede haber avenidas con ciclovía que en tramos de zonas escolares tengan el límite máximo de velocidad de 30 km/h.

Del análisis de secciones viales en ciudades peruanas se expone a continuación las configuraciones recomendadas para la implementación de infraestructura ciclovial. Los anchos de carriles de vehículos motorizados deben ajustarse según lo indicado en este manual, así como los anchos y las otras características de la infraestructura ciclovial.

Es importante precisar que no se puede implementar una infraestructura ciclovial en veredas, para evitar conflictos con peatones y personas vulnerables en general. En el siguiente capítulo se describe cada tipo de infraestructura ciclovial y se explica las condiciones para la implementación.

Todos los elementos y materiales utilizados en la implementación de una infraestructura ciclovial deben garantizar la calidad y características, resultados de ensayo de laboratorio en termino de usos, potencia, rendimiento, tratamiento, periodo, planos y otros, según la normativa vigente.

SECCIÓN 3.02 – Ciclovía

3.02.01. Generalidades

La Ciclovía es un espacio de la vía pública segregada físicamente. Se considera oportuno diferenciar entre varios tipos de ciclovía segregadas en calzada, en particular:

- Ciclovía estándar
- Ciclovía de alta capacidad

La ciclovía se debe recabar del espacio de la calzada existente o a través de una reorganización completa de la sección de vía. Es de uso exclusivo para la circulación de ciclos y VMP y es segregada del tránsito general mediante elementos físicos.

Por lo general, se debe implementar en el lado derecho de la calzada. En vías de doble sentido de circulación vehicular debe ser unidireccional; mientras que podrá ser bidireccional en vías de un solo sentido de circulación y cuando se cumplan las condiciones descritas más adelante.

La ciclovía puede implementarse al lado izquierdo de forma excepcional, en vías con doble sentido de circulación vehicular y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Se tiene un separador central.
- La ciclovía se mantiene al lado izquierdo a lo largo de toda la vía.
- La vía tiene como velocidad reglamentaria máxima permitida 50 km/h.
- No se trata de una vía auxiliar.
- La vía mantiene máximo dos carriles por sentido.

- Se tiene accesos a la ciclovía cada 30 metros, como máximo, en caso de elementos separadores continuos.
- Se tiene cruces ciclistas en correspondencia de vías laterales, antes de los cuales debe instalarse elementos para el control de la velocidad máxima a 30 km/h.
- Las dos ciclovías a los dos lados del separador central tienen una conexión cada 100 metros, como máximo.
- Se mantiene una distancia adecuada de elementos laterales, según lo establecido por este manual; y de la misma manera se tiene altura libre de 2.5 m.
- Se prohíbe todos los giros a la izquierda y las vueltas en U, excepto cuando estén regulados por semaforización con fases exclusivas.
- En las intersecciones, la ciclovía siempre sigue por el lado izquierdo, siguiendo el camino directo.
- Los cruces tienen un ancho longitudinal máximo de 9 m; y cuando sean mayores, deben tener islas ciclistas.

La reorganización de la calzada para definir el espacio de ciclovía puede darse a través de la reducción del ancho de los carriles existentes (manteniendo la medida de los carriles entre 2.50 m y 3 m) o utilizando uno o más carriles existentes, o a través de una combinación de ambas medidas.

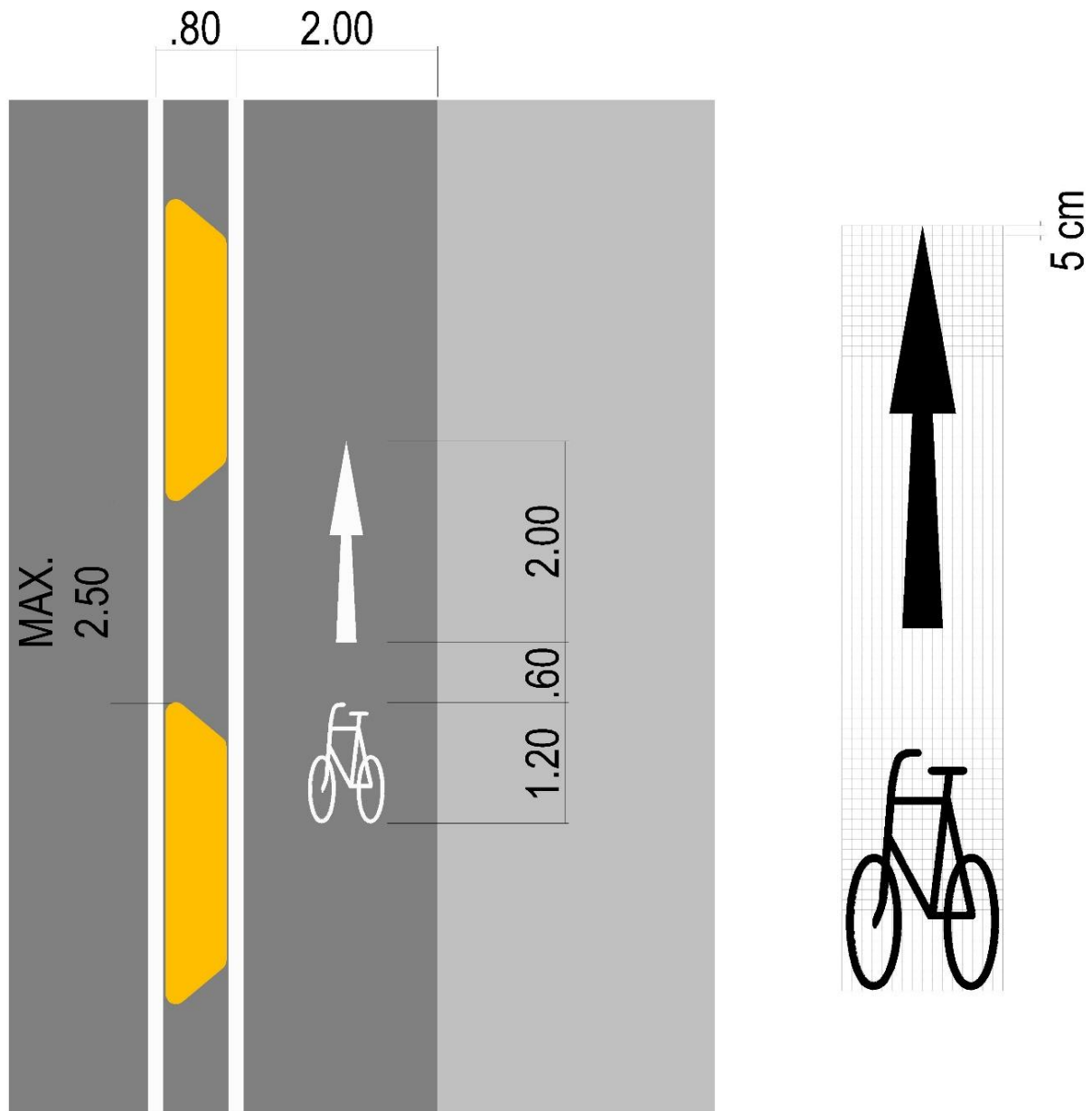
En el caso de vías de único sentido, se tiene las siguientes opciones, de las cuales la opción que se elija debe mantenerse a lo largo de toda la vía:

- Dos ciclovías unidireccionales: una al lado derecho de la vía, en el mismo sentido del flujo de vehículos motorizados; la otra al lado izquierdo, unidireccional, en sentido contrario al flujo de vehículos motorizados.

La ciclovía unidireccional puede implementarse también en vías compartidas en sentido contrario al flujo automotor para garantizar el doble sentido ciclista.

Figura 12. Elementos básicos de una ciclovía unidireccional





Fuente: Elaboración propia.

- Una ciclovía bidireccional al lado izquierdo del ancho mínimo establecido en la **Tabla 18**. Para este caso deben cumplirse las siguientes condiciones:
 - La vía tiene como velocidad reglamentaria máxima permitida 50 km/h.
 - Se tiene accesos a la ciclovía cada 30 metros, como máximo, en caso de elementos separadores continuos.
 - Se instalan elementos de control de velocidad en correspondencia de las intersecciones no semaforizadas o con semaforización no exclusiva que permiten el giro a la izquierda. En estos casos, los reductores pueden instalarse en la calzada transversalmente al flujo vehicular o

longitudinalmente en correspondencia de la abertura del ancho de seguridad, por toda su longitud.

En caso de carretera que cruza un centro poblado y/o área urbana, así como en el caso de avenidas, es posible utilizar el derecho de vía o la calzada existente para la implementación de una ciclovía segregada o de otro tipo de infraestructura ciclovial.

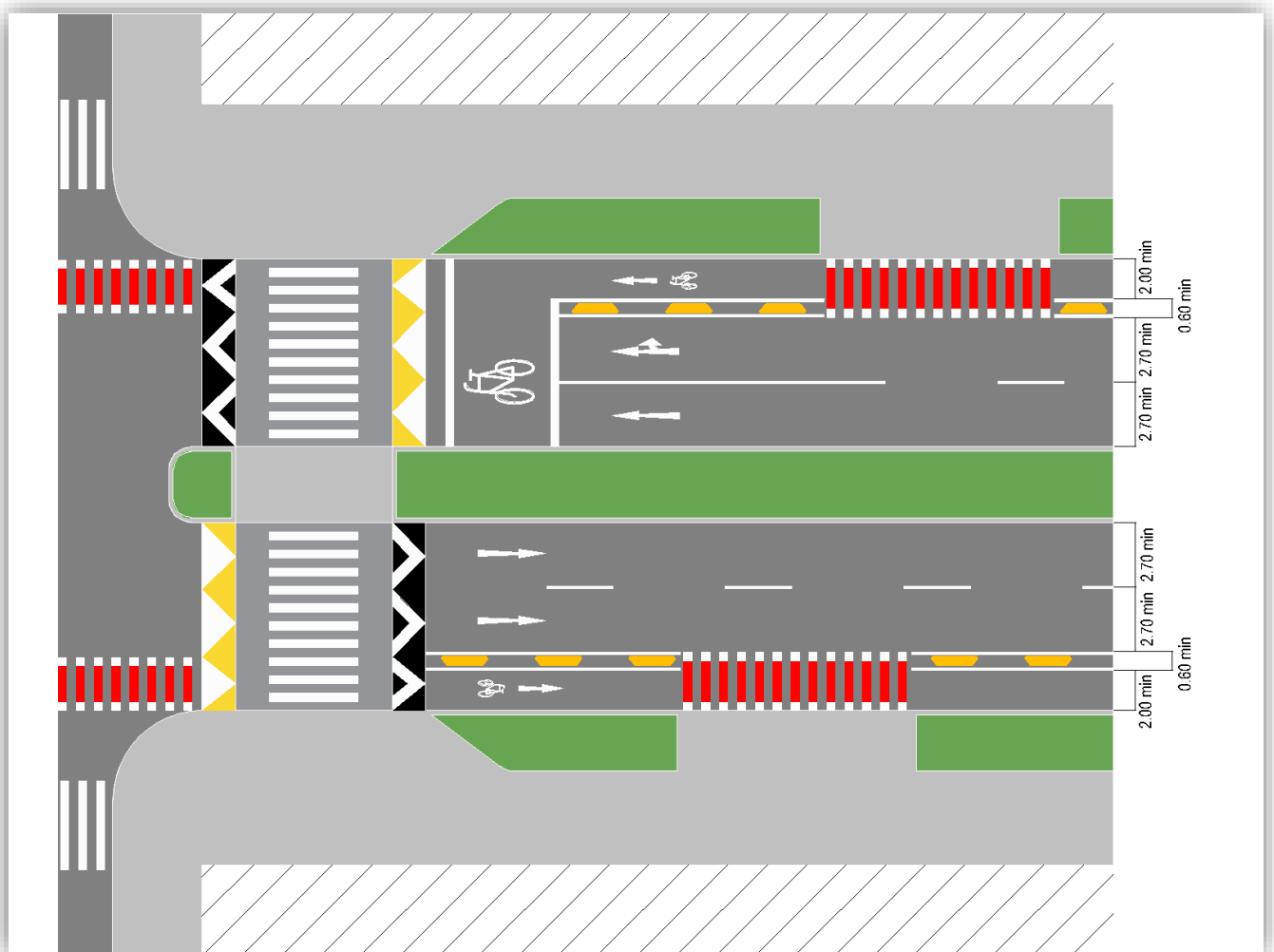
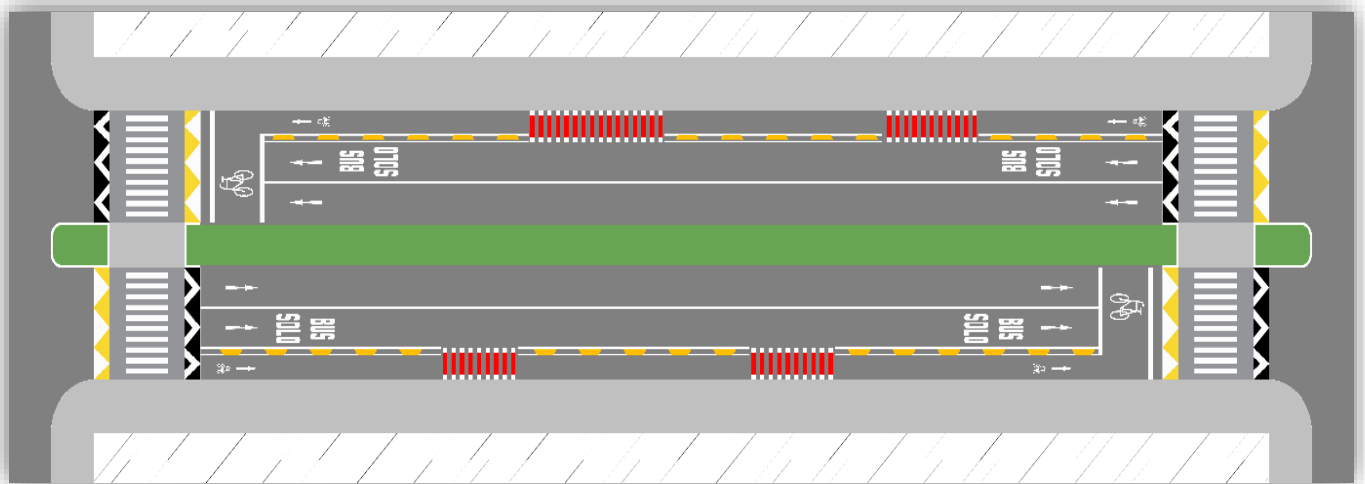
De forma complementaria a la implementación de la ciclovía, es recomendable desarrollar lo siguiente:

- Programa de gestión de estacionamientos en la vía.
- Identificación de espacios de carga y descarga de personas y mercancía.
- Regulación de velocidades de vehículos motorizados en la calzada contigua a la ciclovía.
- Reducción de velocidad de vehículos motorizados en proximidad de intersecciones.
- Regulación del volumen del tránsito vehicular.
- Adecuación de los paraderos de transporte público.

Figura 13. Sección tipo de ciclovía unidireccional en avenida de doble sentido con separador central

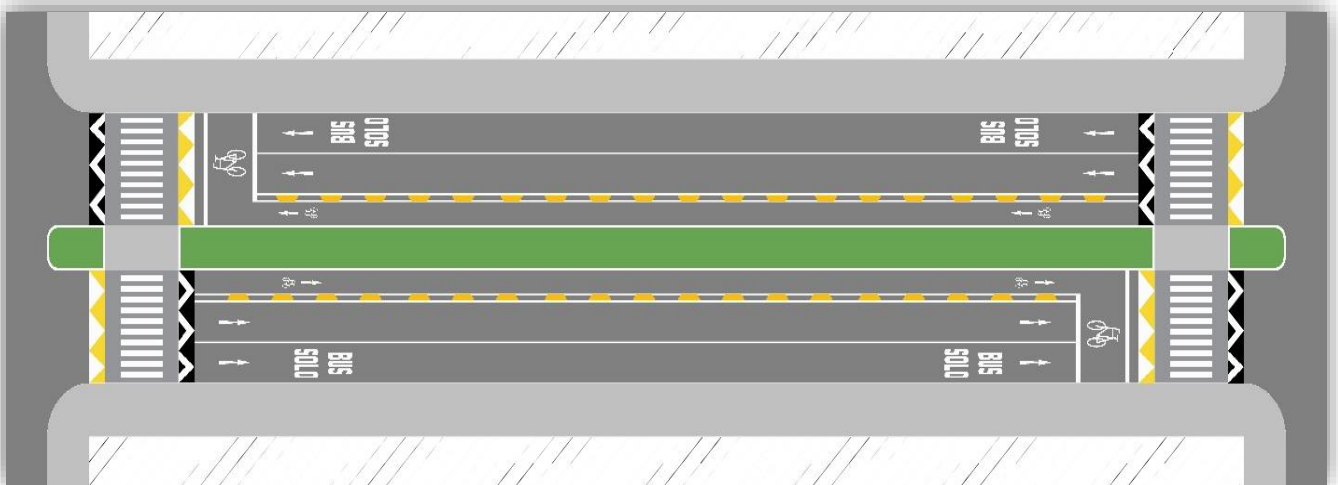


(Continúa) Figura 13. Sección tipo de ciclovía unidireccional en avenida de doble sentido con separador central



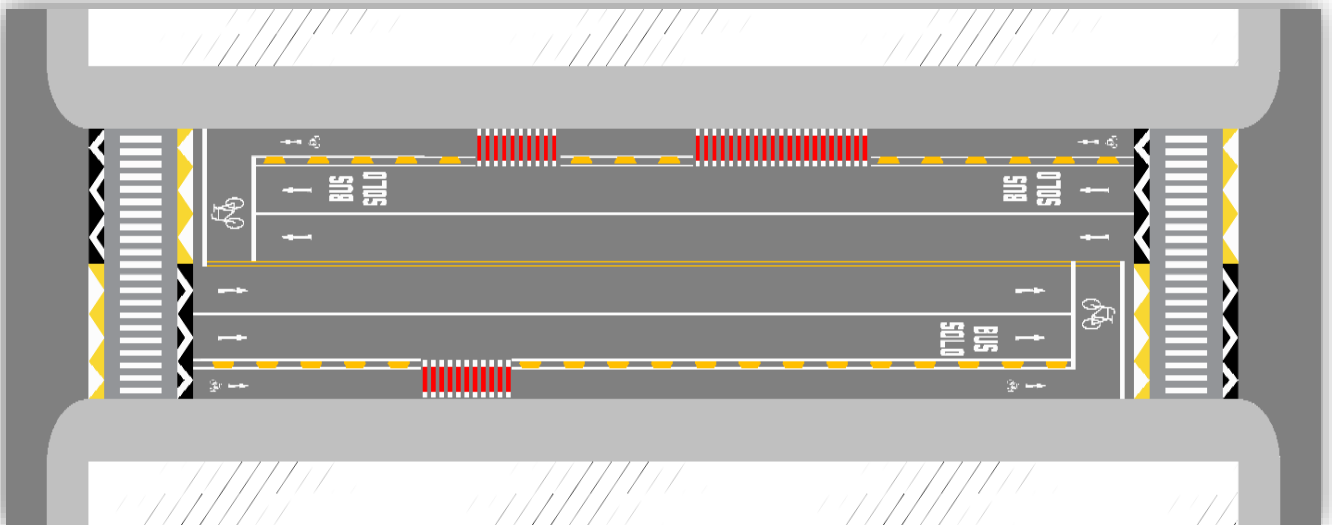
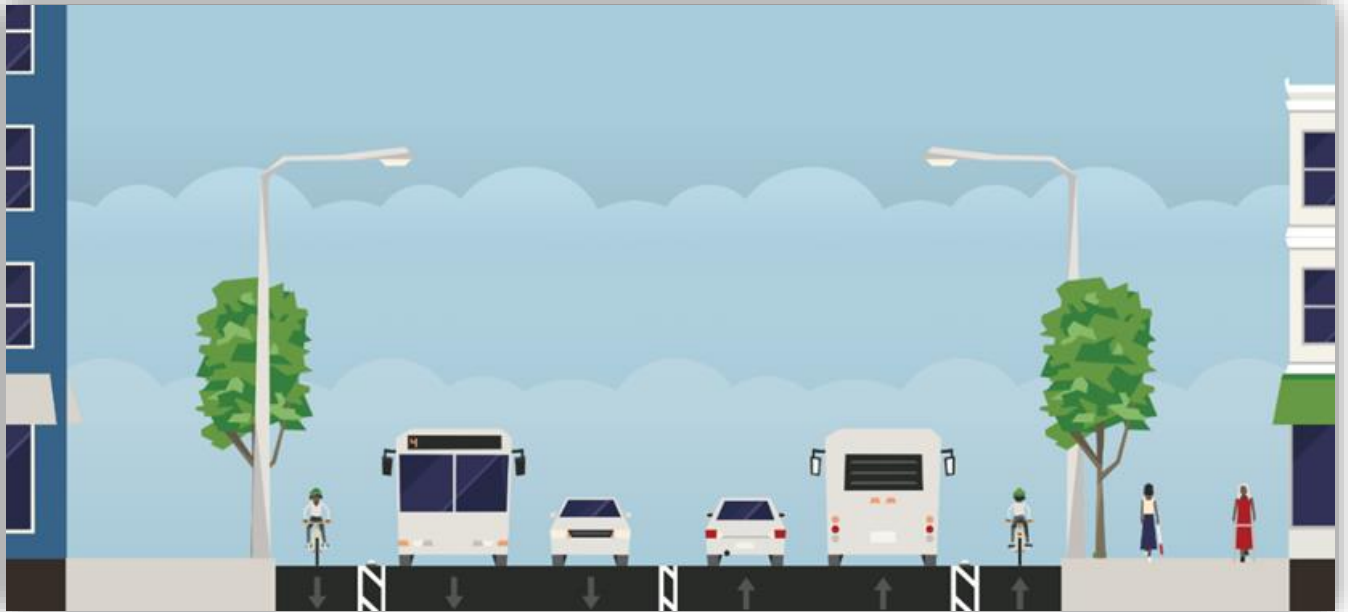
Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Sección tipo de ciclovía unidireccional al lado izquierdo en avenida de doble sentido con separador central



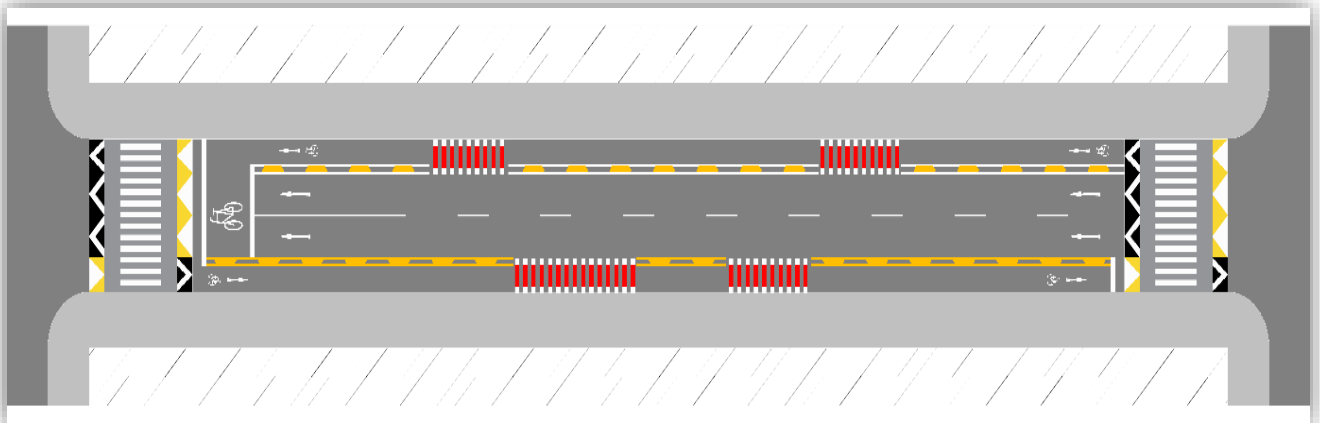
Fuente: Elaboración propia.

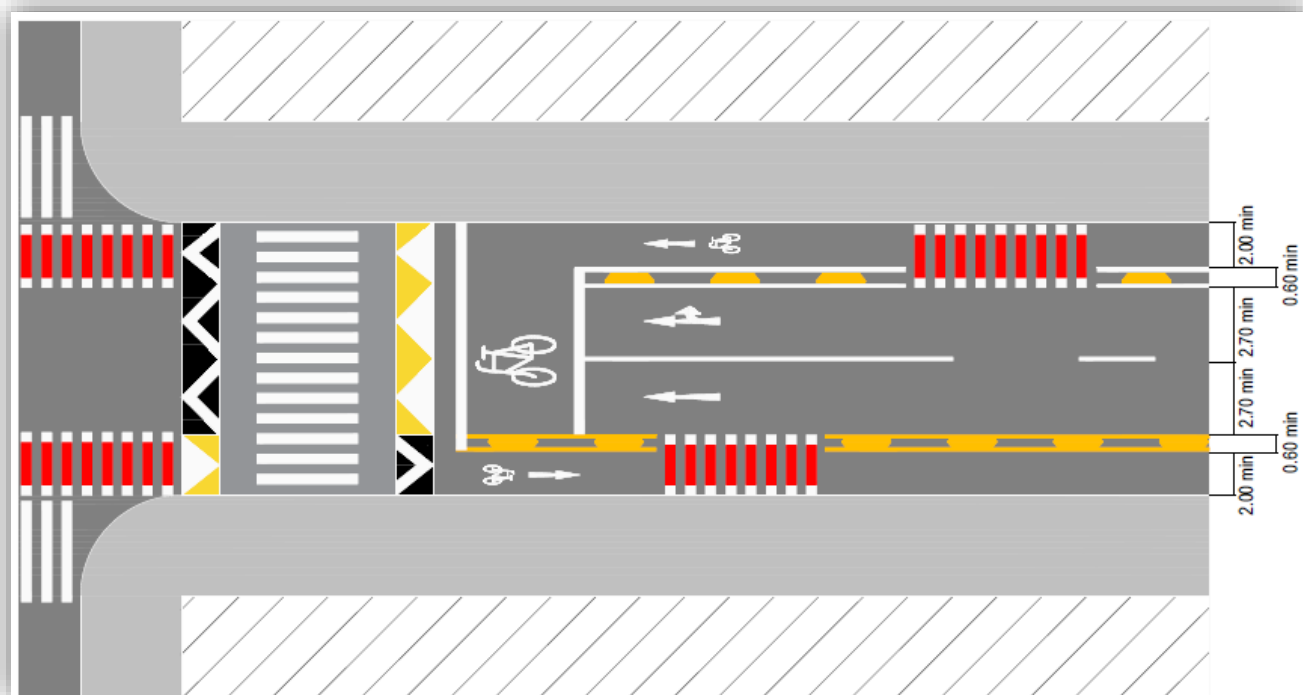
Figura 15. Sección tipo de ciclovía unidireccional en avenida de doble sentido sin separador central



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Sección tipo de ciclovía unidireccional y en contraflujo en vía de único sentido

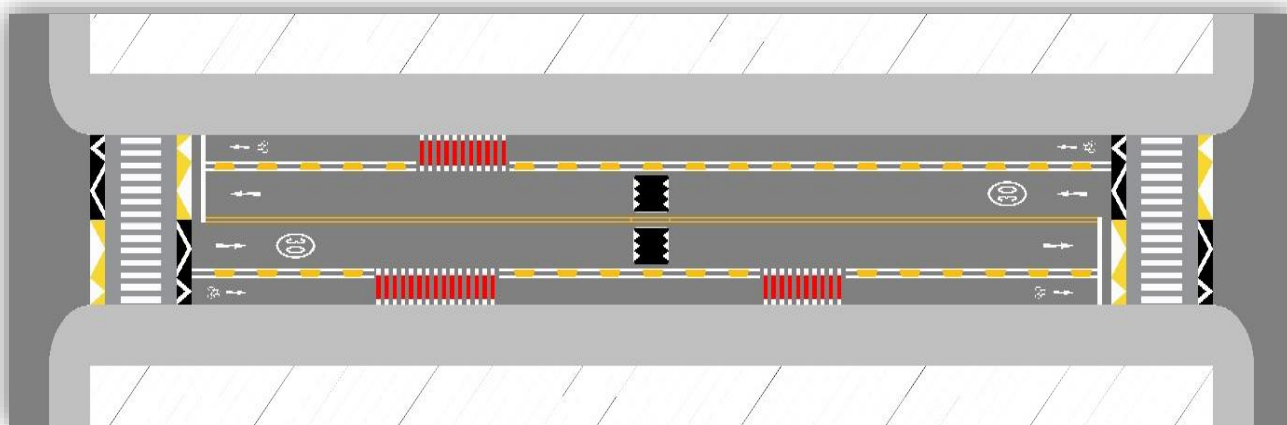




Fuente: Elaboración propia.

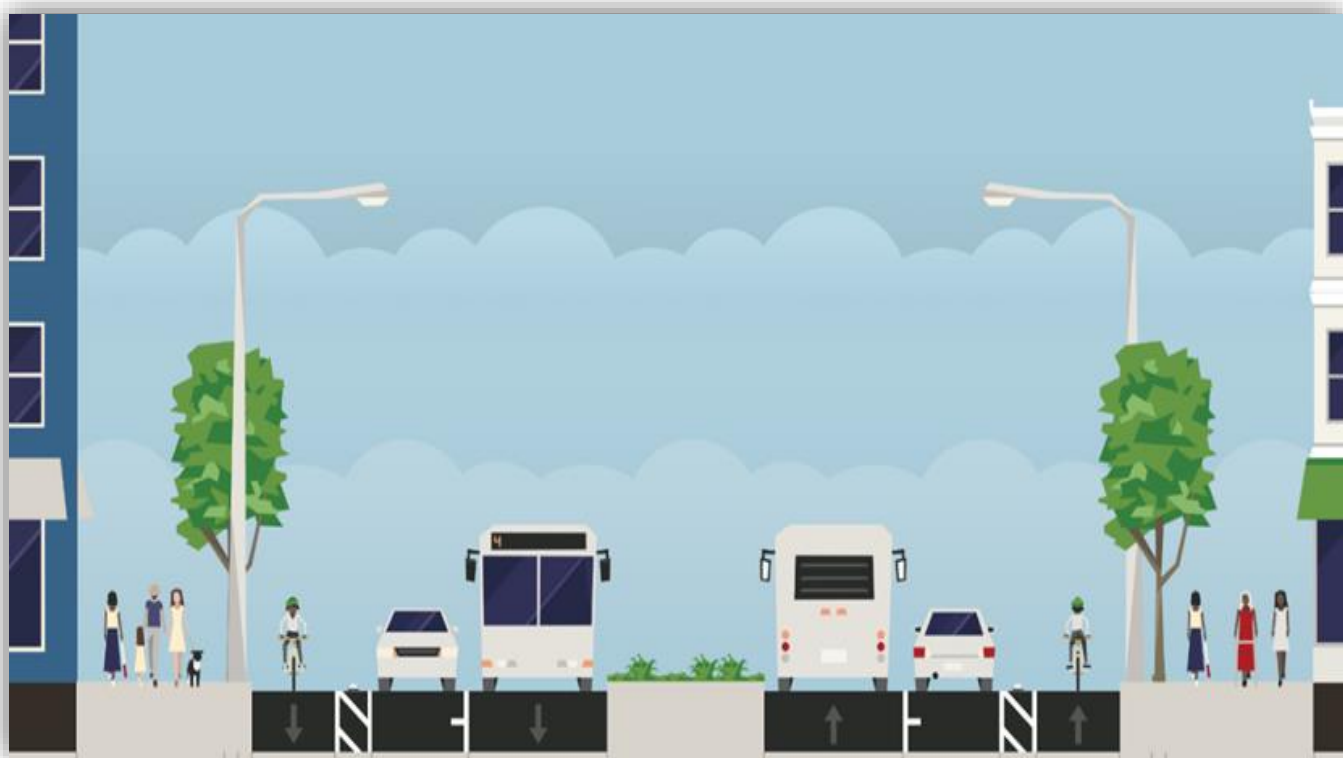
Figura 17. Sección tipo de ciclovía unidireccional en calle de doble sentido sin separador central



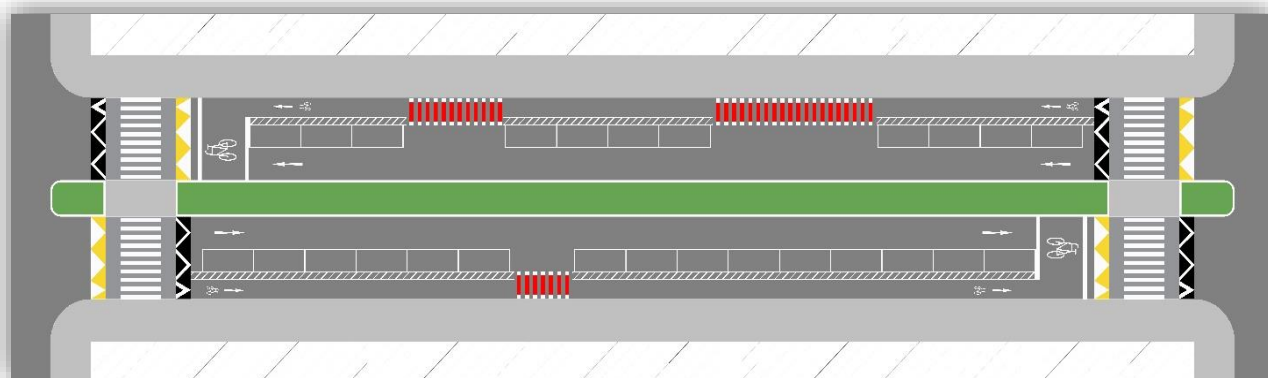


Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Sección tipo de ciclovía unidireccional confinada por estacionamiento en avenida de doble sentido con separador central

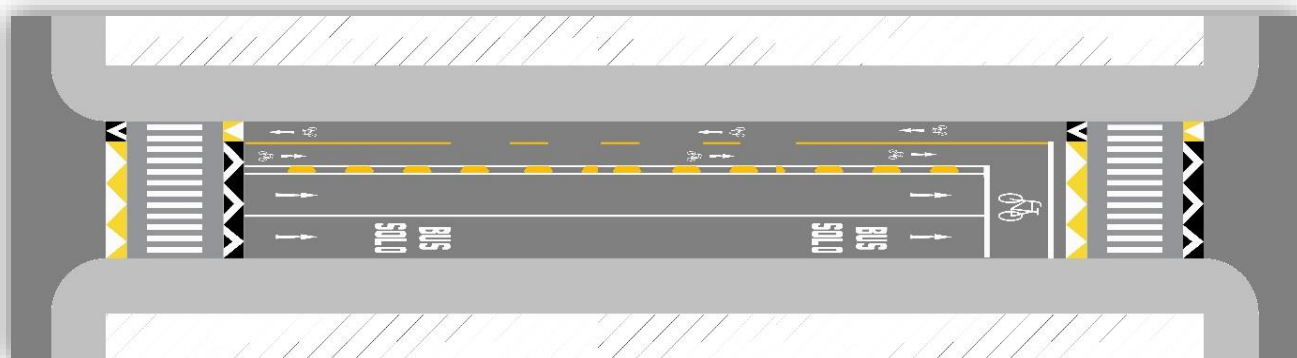


(Continua) Figura 18. Sección tipo de ciclovía unidireccional confinada por estacionamiento en avenida de doble sentido con separador central



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Sección tipo de ciclovía bidireccional en vía de único sentido



Fuente: Elaboración propia.

3.02.02. Ancho de ciclovías

Las ciclovías deben tener un ancho tal que permita al ciclista movilizarse de forma cómoda y segura. Este ancho depende del flujo de ciclistas proyectado en los próximos tres años, como mínimo.

Para el cálculo del flujo deben tomarse en cuenta los siguientes criterios:

- Para la reforma o mejora de ciclovías existentes se debe realizar un conteo de ciclistas durante días de semana, en hora punta, cada kilómetro y sumar un 50% para establecer el volumen total de ciclistas. El ancho de la ciclovía debe establecerse en función del número máximo de ciclistas registrado en los distintos tramos.
- Para ciclovías nuevas se podrán realizar ciclovías temporales y realizar el conteo de ciclistas en la hora de máximo uso, después de un mes de la implementación de la ciclovía temporal. Al número de ciclistas se debe sumar un 100 % más.

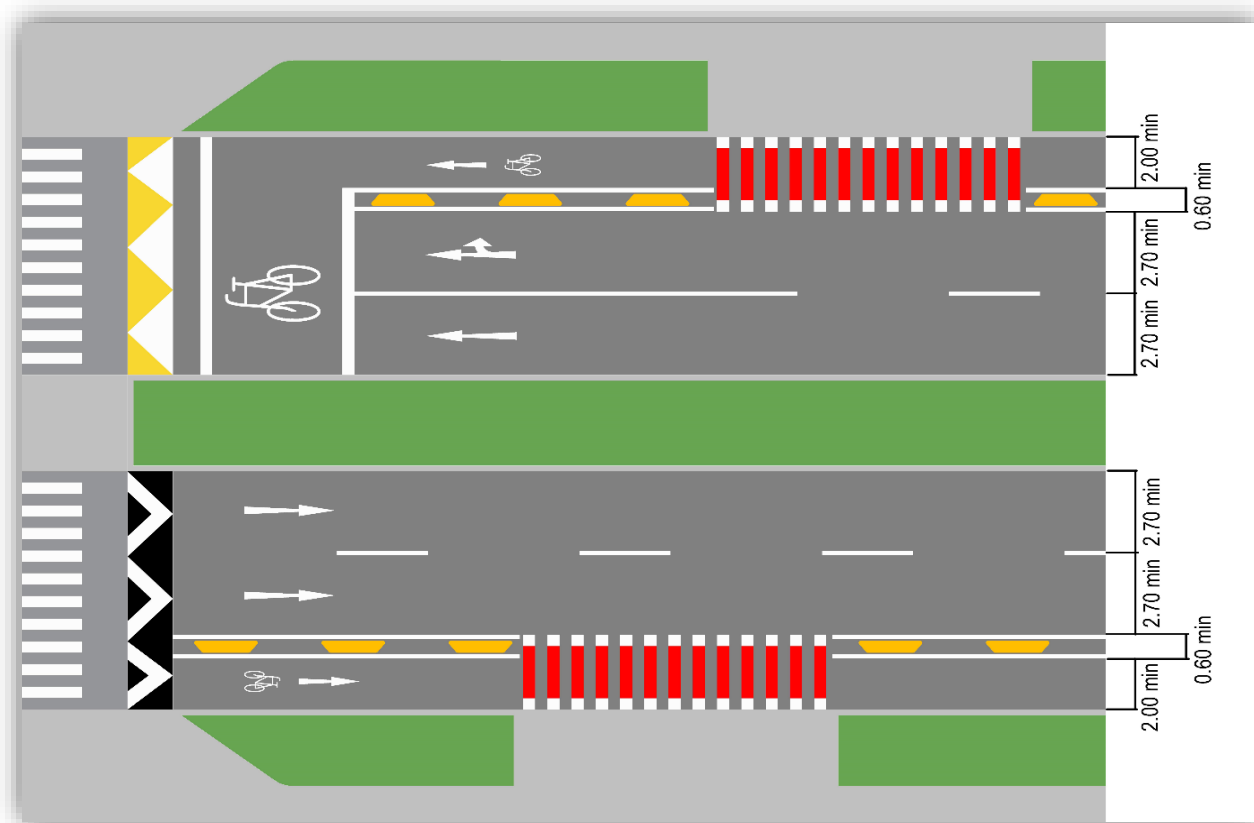
Tabla 18. Ancho de ciclovías unidireccionales sin incluir espacio de confinamiento

Volumen ciclista unidireccional en horas de máxima demanda personas usuarias*/h	Ancho de ciclovía mínimo (m)	Ancho de ciclovía recomendado (m)
0 a 150	2.00	2.50
150 a 750	2.50	3.00
> 750	3.50	4.00

(*) Como personas usuarias se considera a ciclistas, personas con VMP, skate, patines y otras formas de ciclos, exceptuando a los peatones.

Fuente: Elaboración propia con base del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas; por ITDP&I-CE, 2011.

Es importante precisar que un ancho mínimo de 2.5 m permite el paso de vehículos de emergencia como ambulancia en situaciones excepcionales por lo tanto se sugiere usar siempre el ancho recomendado.

Figura 20. Ancho de ciclovías


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Ancho de ciclovías bidireccionales sin incluir espacio de confinamiento

Volumen ciclista total en horas de máxima demanda personas usuarias*/h	Ancho de ciclovía mínimo (m)	Ancho de ciclovía recomendado (m)
0 a 150	2.80	3.20
150 a 750	3.20	3.60
> 750	4.00	4.80

(*) Como personas usuarias se considera a ciclistas, personas con VMP, skate, patines y otras formas de ciclos, exceptuando a los peatones.

Fuente: Elaboración propia con base del Manual Ciclociudades Tomo IV: Infraestructura integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas; por ITDP&I-CE, 2011.

3.02.03. Ciclovías de alta capacidad

Una ciclovía se considera de alta capacidad cuando tiene un flujo mayor a 750 ciclistas por hora. En este caso, se recomienda implementar facilidades para ciclistas, además de la ola verde semafórica, la cual debe implementarse en vías con presencia mayor o igual de 300 personas usuarias por hora, como se describe en el apartado **7.01.04. Semaforización**

3.02.04. Ancho de segregación ciclista

La separación horizontal entre la calzada y la ciclovía se denomina ancho de segregación ciclista, o ancho de seguridad, y se establece en función de la velocidad máxima permitida en la vía y del nivel de seguridad para ciclistas. Para las vías nuevas y existentes, la dimensión del ancho de segregación mínima entre calzada y ciclovía se presenta en la Tabla 20.

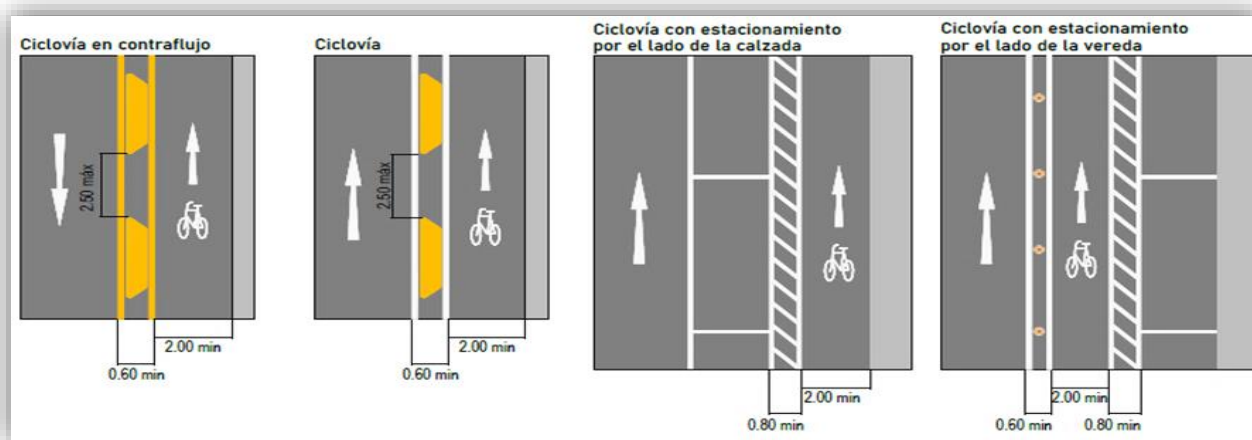
El ancho de seguridad está constituido por dos líneas de 10 cm separadas por un espacio que depende del tipo de vía, en el cual se instalan los elementos de segregación. El ancho de seguridad puede incrementarse por razones funcionales, estéticas, recomendándose sea de 1.50 o más en proximidad de paraderos de taxis, de centros atractores, de alta presencia peatonal.

Tabla 20. Ancho de seguridad

Velocidad máxima permitida en la vía para vehículos automotores	Ancho de seguridad mínimo	Tipo de elementos de segregación
≤ 30 km/h	0,6 m (dos líneas de 10 cm separadas por un espacio de 40 cm mínimo)	Segregación física discontinua o continua con altura mínima 15 cm
> 30 km/h ≤ 50 km/h	0,6 m (dos líneas de 10 cm separadas por un espacio de 40 cm mínimo)	Segregación física discontinua o continua con altura mínima 15 cm
> 50 km/h < 100 km/h	0,8 m (dos líneas de 10 cm separadas por un espacio de 60 cm mínimo)	Segregación física continua con altura mínima 50 cm
≥ 100 km/h	1,0 m (dos líneas de 10 cm separadas por un espacio de 80 cm mínimo)	Segregación física continua con altura mínima 50 cm

Fuente: Elaboración propia con base en Manual de Infraestructura Ciclovial de Lima, 2022.

Figura 21. Ancho de Seguridad



Fuente: Elaboración propia.

3.02.05. Tipos y características de segregación de la ciclovía

El ancho de segregación ciclista, o ancho de seguridad, está constituido por dos líneas de 10 cm separadas por un espacio que depende del tipo de vía, en el cual se instalan los elementos de segregación. El ancho de seguridad puede incrementarse por razones funcionales, estéticas, recomendándose sea de 1.50 o más, en proximidad de paraderos de taxis, de centros atractores, de alta presencia peatonal.

El tipo de segregación varía en función de la velocidad vehicular y de las características de la vía. Inclusive para velocidades operativas bajas, siempre es importante segregar la infraestructura ciclovial para evitar que los vehículos motorizados se estacionen encima de ella.

Así como es previsto por el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma CE 030) Obras especiales y complementarias: *"en caso de presencia de estacionamiento vehicular contiguo a la ciclovía, debe haber un ancho mínimo de seguridad de 80 cm para evitar que la abertura de las puertas de los vehículos pueda afectar a los ciclistas en tránsito en caso de estacionamientos paralelos, o que el vehículo ocupe parte de la ciclovía en caso de estacionamientos perpendiculares."*

Cuando se tenga estacionamiento contiguo a la ciclovía, se debe utilizar elementos de segregación, los cuales deben interrumpirse en proximidad de estacionamientos para personas con discapacidad, a fin de que la plataforma del vehículo pueda bajar al nivel del pavimento. En este caso, para garantizar que las personas en silla de ruedas puedan acceder a la vereda, se podrá prever una rampa en el ancho de la vereda o elevar la ciclovía a nivel de vereda.

Es importante precisar que las ciclovías segregadas también pueden implementarse en los espacios destinados a estacionamientos.

Cuando sea necesario interrumpir la segregación para garantizar el acceso a predios o a estacionamientos, se debe usar la señalización horizontal correspondiente al cruce ciclista y se deben instalar tachones cada máximo 50 cm o gibas longitudinales.

La interrupción de la segregación debe extenderse por una distancia de un metro antes y después del acceso, pudiendo ser mayor cuando haya acceso de vehículos pesados o el radio de giro lo requiera.

En secciones donde exista invasión frecuente de motos a la ciclovía, se recomienda instalar segregación continua o a intervalos pequeños. Respecto del elemento separador, es importante tener en cuenta que este se instala en el ancho de seguridad, en el lado colindante con el carril vehicular. Generalmente la invasión de motos se da en proximidad de semáforos y/o de zonas de tráfico intenso, por ello, es importante monitorear la eventual invasión de motos en estos puntos para fortalecer la segregación.

La instalación de los elementos separadores debe iniciar detrás de la Línea de Pare, al inicio de la caja bici o dos metros antes del paso peatonal. Asimismo, se debe interrumpir en los accesos a predios, dejando un espacio libre de un metro antes y después de la proyección de estos, para facilitar la entrada y salida de vehículos (tres metros en casos de acceso de vehículos pesados).

Los elementos de segregación deben instalarse según el tipo de vía en el cual se implementa la ciclovía segregada, debiendo seguir las indicaciones presentadas en la Tabla 21.

Tabla 21. Tipos de segregación para ciclovías

Velocidad máxima permitida en la vía o en el tramo de vía	Tipo de Segregación
≤ 30 km/h	Segregación física discontinua de altura mínima 15 cm
	Segregación física continua de altura mínima 15 cm
> 30 km/h ≤ 50 km/h	Segregación física discontinua de altura mínima 15 cm
	Segregación física continua de altura mínima 15 cm
> 50 km/h	Segregación física continua de altura mínima 50 cm
Tramo de vía en curva y pendiente con riesgos para la integridad de ciclistas	Segregación física continua de altura mínima 50 cm

Fuente: Elaboración propia con base en al Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas CROW, 2007.

A continuación, se describen las características técnicas de los distintos tipos de segregación de la infraestructura ciclovial.

Esta segregación debe ser permeable para el ciclista, pero no debe permitir en ningún momento que los vehículos motorizados ingresen. Debe ser altamente resistente al impacto de los vehículos motorizados, y se recomienda que sea de concreto o de piezas plásticas, debidamente ancladas al pavimento. La segregación se demarca con dos líneas de 10 cm de ancho cada una.

3.02.06. Segregación física discontinua

Entre las líneas, se instalan elementos de segregación de longitud mínima de 1.8 m a una distancia libre de 2.2 m. Estos elementos de segregación deben interrumpirse 1 m antes y después de la proyección de los accesos a predios.

En proximidad a intersecciones se recomienda instalar bolardos, los cuales pueden disponerse también entre los elementos de segregación a lo largo de los tramos, si en la fase de proyecto se considera útil para la seguridad de ciclistas. Los bolardos deben ser flexibles y tener una altura entre 70 cm y 90 cm; deben tener color contrastante como amarillo, naranja, verde y elementos reflectantes.

Los elementos de segregación deben tener una altura mínima de 15 cm y no debe tener elementos verticales rígidos ni punzocortantes que representen un peligro para la integridad de ciclistas, en caso de impacto o caída. Deben ser resistentes a impactos y tener elementos o pintura reflectante para su visión de noche. Asimismo, su estructura

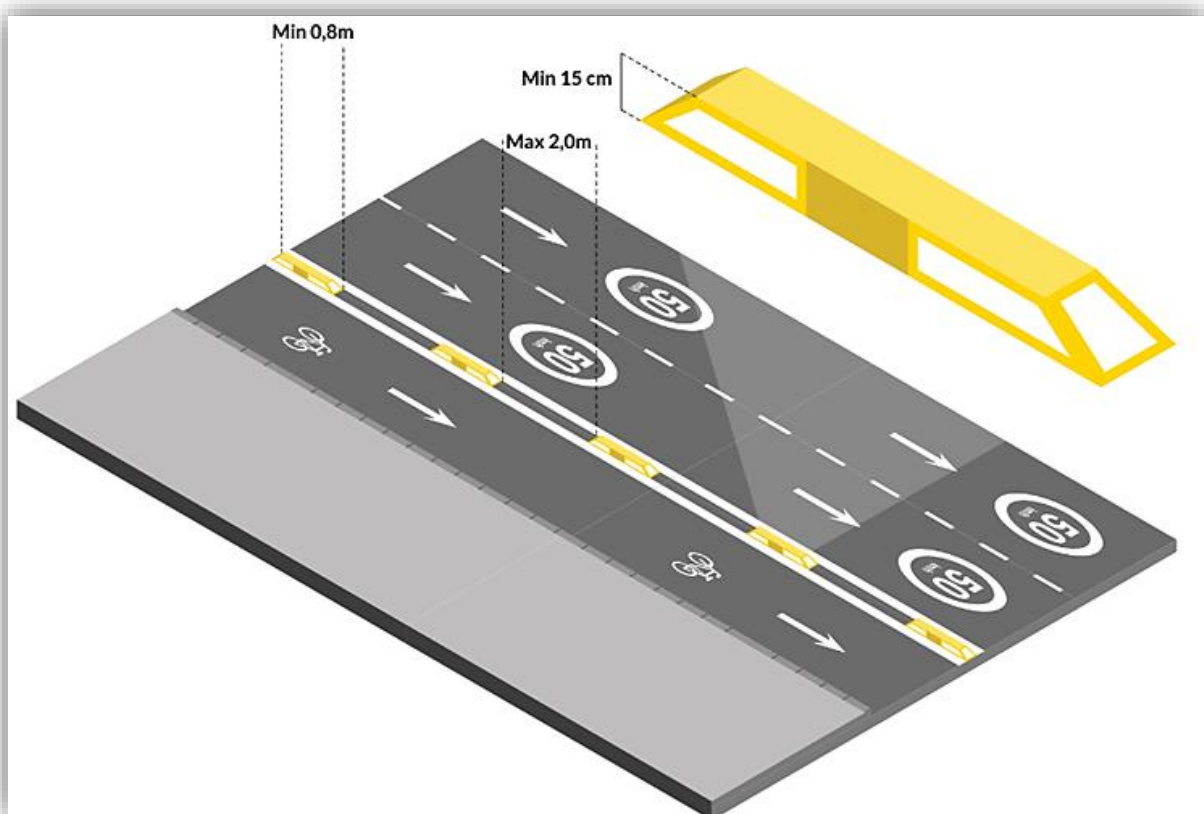
debe comprender una sección trapezoidal o triangular, siendo inclinados en el lado de la ciclovía y verticales hacia el lado de la calzada vehicular.

La forma trapezoidal permite corregir eventuales errores de las personas usuarias de la infraestructura ciclovial, ya que permite que un ciclo que pase por encima sea llevado hacia el interior de la ciclovía. En general, se recomienda instalar elementos de segregación que tengan una geometría que permita mantener la estabilidad y el recorrido de la ciclovía a ciclistas que accidentalmente impacten con estos.

Es muy importante que los elementos sean de concreto o de otro material de alta resistencia a impactos. En paraderos de transporte público se recomienda instalar bolardos, manteniendo una distancia de 2 m entre cada uno, o plataformas de abordaje como se describe en el apartado de tratamientos adicionales.

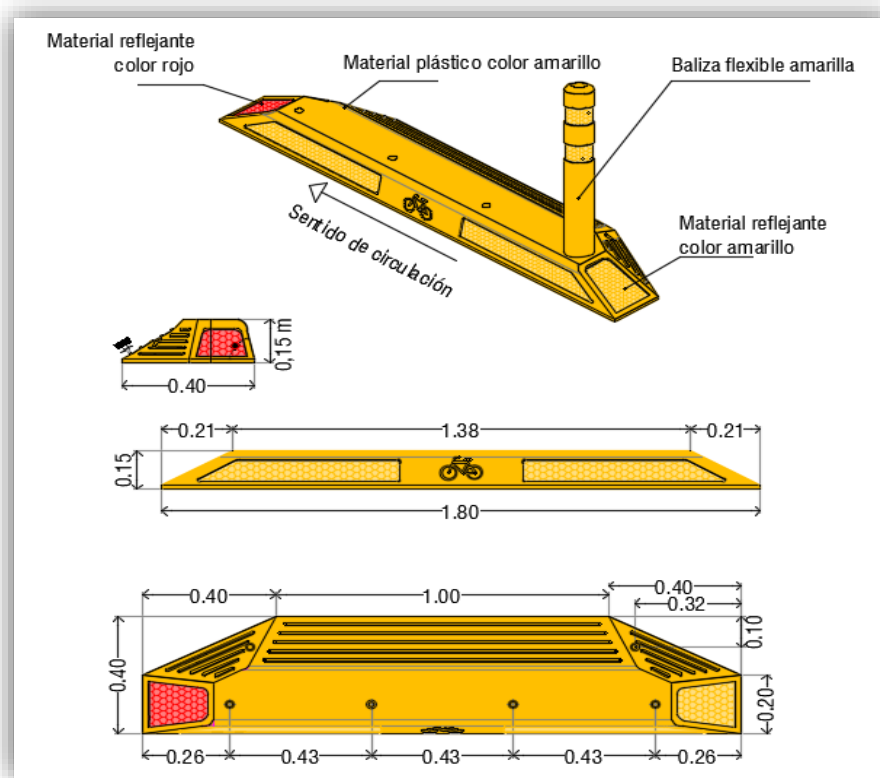
En estacionamientos reservados para personas con discapacidad o personas usuarias vulnerables, los elementos de segregación deben interrumpirse para permitir los movimientos de la rampa móvil del vehículo, por lo que solo se deben de colocar bolardos flexibles.

Figura 22. Características del elemento de segregación discontinua para ciclovías



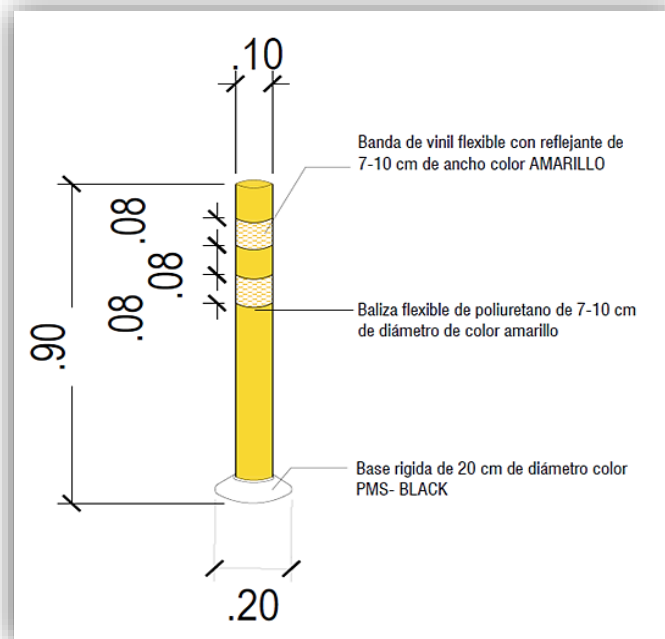
Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Elemento separador discontinuo



Fuente: Guía de infraestructura ciclista de Ciudad de México (p.108), 2016.

Figura 24. Bolardo referencial de material flexible



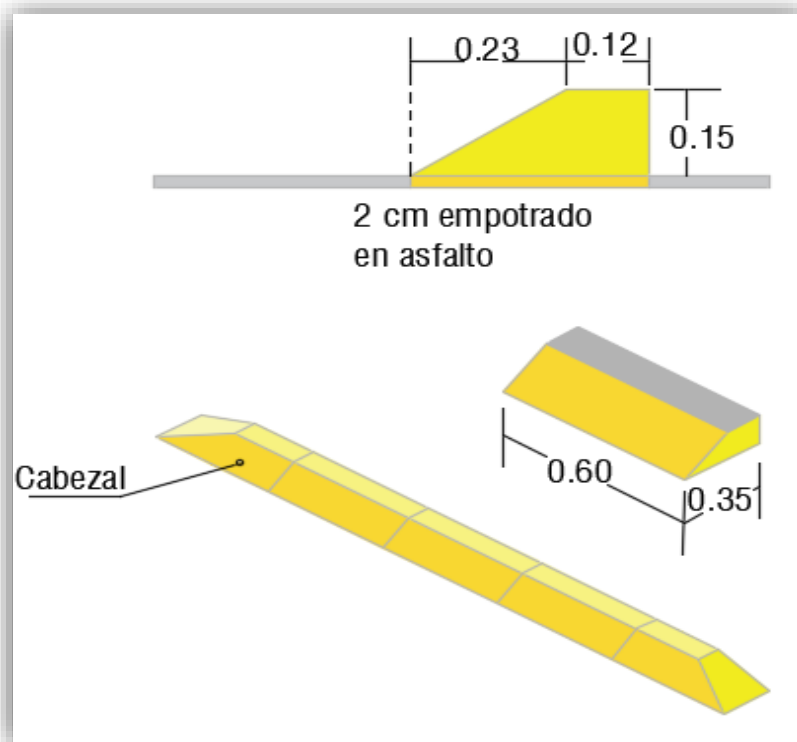
Fuente: Elaboración propia.

3.02.07. Segregación física continua

La segregación física continua puede estar construida por elementos vaciados de concreto o por elementos modulares prefabricados y debe ser altamente resistente a impactos, recomendándose siempre elementos de concreto. La altura de la segregación física continua varía según el tipo de vía:

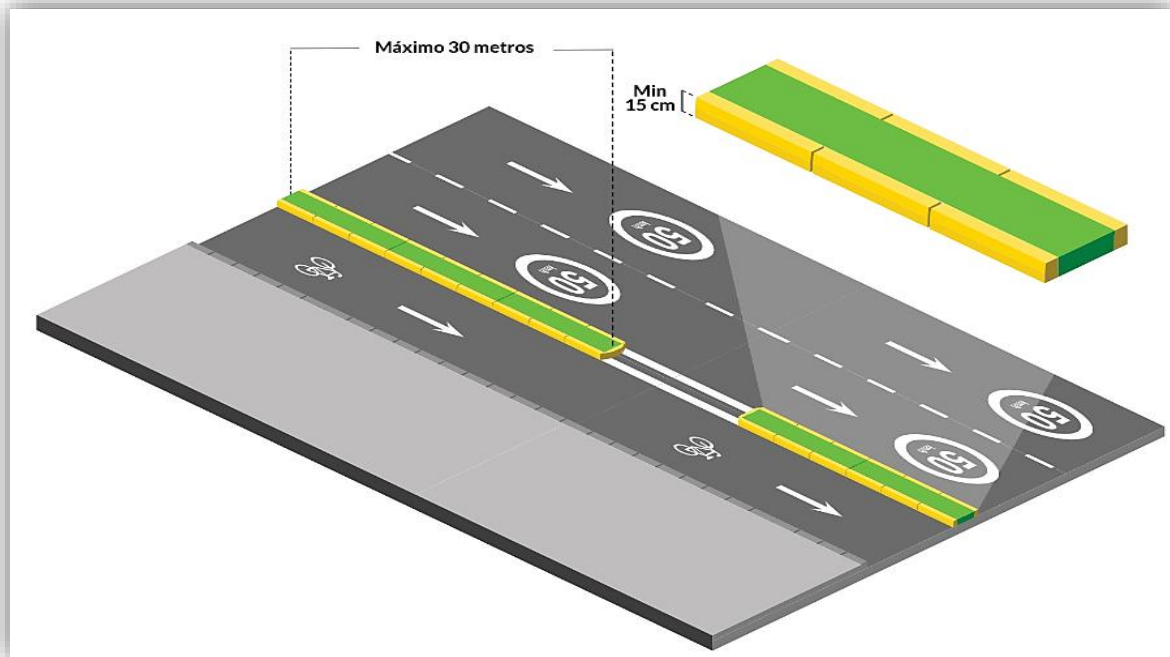
- En vías con velocidad máxima permitida de 50 km/h o menos, debe tener una altura mínima de 15 cm. Debe tener accesos cada máximo 30 m y debe colindar con la línea externa del ancho de seguridad de la ciclovía, pudiendo ocupar todo el ancho de seguridad o una parte de esto.
- Cuando se instala una segregación física en vías con velocidad máxima permitida superior a 50 km/h, la segregación debe tener una altura mínima de 50 cm. Este tipo de segregación de altura mínima 50 cm también se implementa en zonas de curva y pendiente con riesgo de seguridad para ciclistas y velocidad permitida entre 30 km/h y 50 km/h y, en general, cada vez que las condiciones de seguridad lo requieran. Se recomienda también aplicar esta estrategia de segregación alta en vías con grandes flujos vehiculares, peatonales y de ciclistas o que tengan historial de siniestros o conflictos vehiculares que inciten a invadir infraestructura ciclovial. Se debe garantizar un acceso cada 30 m, como máximo, en vías con velocidad permitida menor o igual de 50 km/h, y cada 100 m, como máximo, en vías de velocidad permitida mayor de 50 km/h.

Figura 25. Características del elemento de segregación continua para ciclovías - Elemento modular de concreto



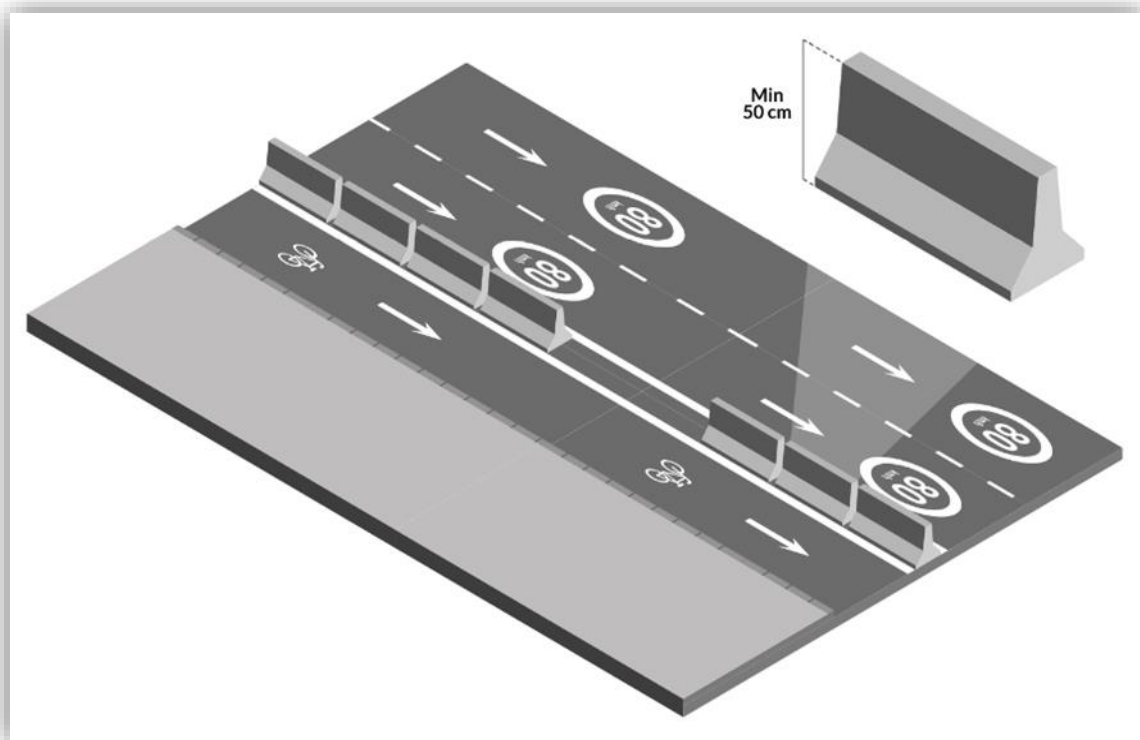
Fuente: Elaboración propia.

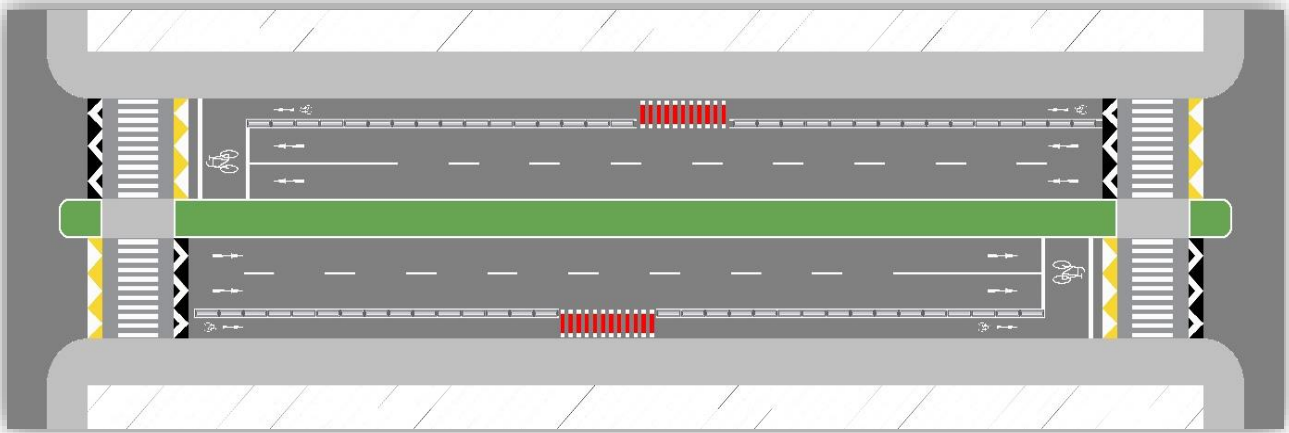
Figura 26. Características del elemento de segregación continua para ciclovías – Sardinel continuo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Características del elemento de segregación continua para ciclovías – Barrera de concreto para vías con velocidades máximas permitidas mayores de 50 km/h





Fuente: Elaboración propia.

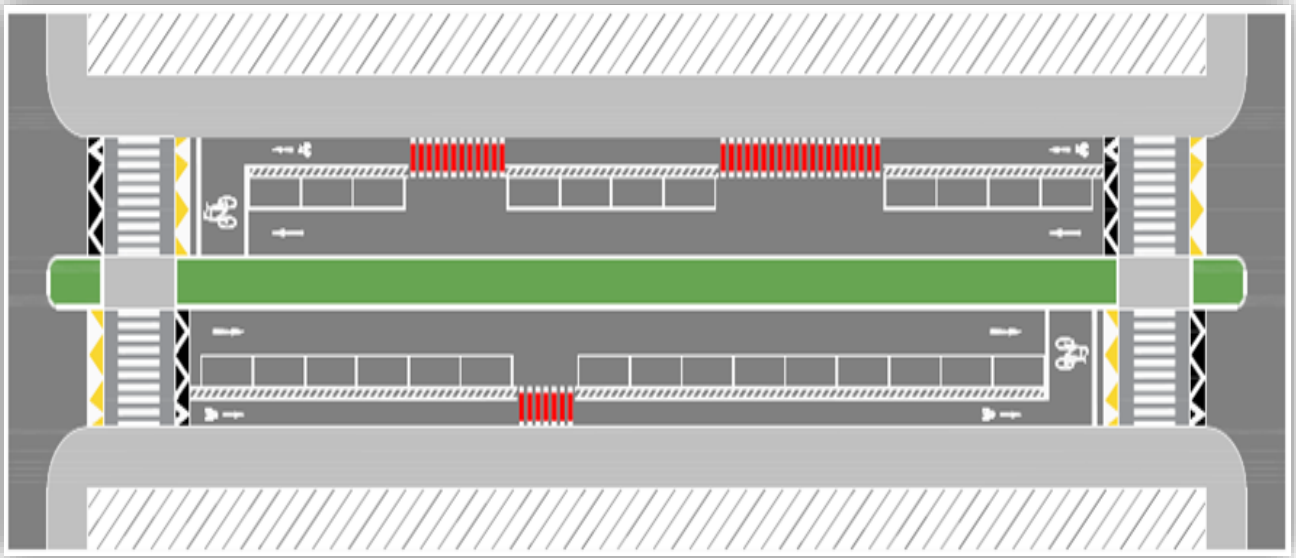
3.02.08. Segregación con estacionamiento

Una variante de este tipo de segregación es la que se realiza con estacionamiento, que es una opción recomendable para vías en las que pueda existir una alta demanda de este servicio.

A lo largo de la fila de estacionamientos se debe prever la disponibilidad de espacios de ascenso/descenso de pasajeros o carga/descarga de mercancías, así como la disposición de paraderos de transporte público para su correcto diseño e implementación.

Figura 28. Sección tipo de ciclovía unidireccional segregada por estacionamiento





Fuente: Elaboración propia.

En el caso de ciclovía confinada con estacionamiento, estos deben iniciar, como mínimo, 10 metros a partir de la proyección de la acera de la vía transversal o a partir del paso peatonal, con el objeto de facilitar la visibilidad de peatones y conductores de vehículos motorizados que giran a la derecha.

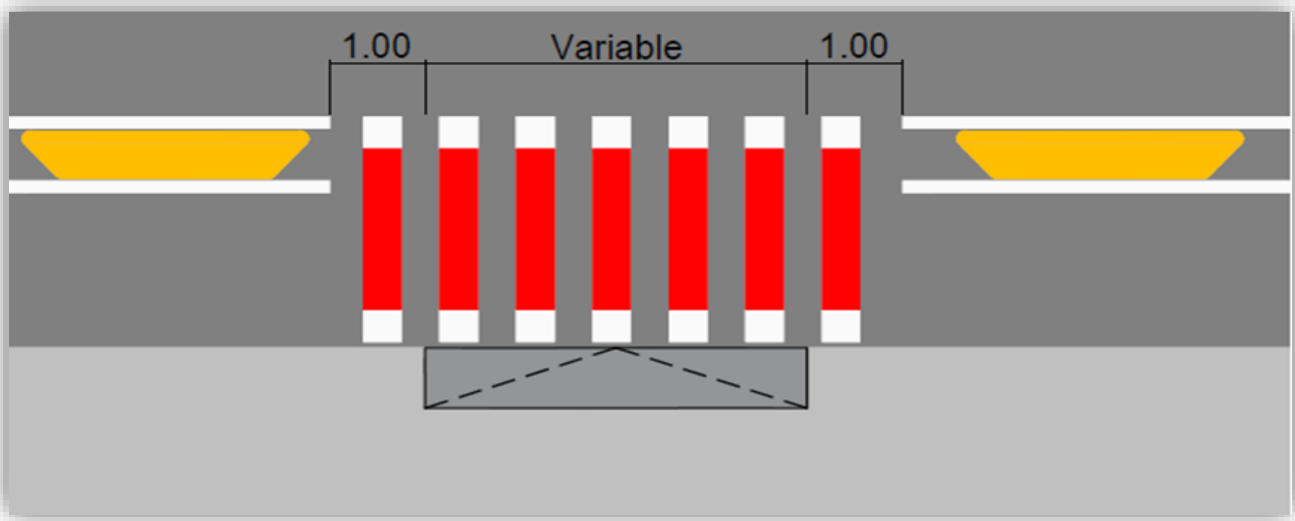
Esto es esencial para una operación segura en este tipo de infraestructura ciclovial. Para ello se deben implementar islas antes y después de la intersección, en las cuales pueden instalarse cicloparqueaderos, bancas u otros elementos que no obstruyan la vista. Asimismo, se debe interrumpir el estacionamiento en los accesos a predios, dejando un espacio libre de 1 m antes y después de la proyección de los mismos, para facilitar la entrada y salida de vehículos (3 m en casos de acceso de vehículos pesados).

3.02.09. Tratamiento de ingreso a predios

En los puntos de acceso a estacionamientos o a predios, se debe garantizar la protección de tramos de ciclovías con presencia de estacionamientos al lado izquierdo, así como implementar una señalización horizontal con cuadrados blancos de entre 40 cm y 60 cm de lado cada uno y bandas pintadas de color rojo del mismo ancho de los cuadrados.

Este tipo de demarcación debe implementarse solo en los ingresos a predios y/o a estacionamientos y debe integrarse con la segregación física.

Entre los cuadrados deben implementarse tachones reflectantes de mínimo 5 cm de alto. Estos elementos no son efectivos en la segregación, pero garantizan una buena demarcación del acceso vehicular a un predio determinado. Cuando se considere oportuno, se puede instalar una giba longitudinal en correspondencia de la abertura del ancho de seguridad, por toda su longitud; esto permite reducir la velocidad de los vehículos que ingresen a predios.

Figura 29. Detalle del tratamiento en acceso a predios**Fuente:** Elaboración propia.**SECCIÓN 3.03 – Vías y carriles compartidos****3.03.01. Generalidades**

Partiendo de la premisa que las personas usuarias de ciclos tienen prioridad en todas las vías urbanas, excepto en las vías expresas, en este apartado se definen las características que debe tener una infraestructura compartida para ser efectivamente segura para la circulación de ciclos y VMP.

La vía compartida es una vía que tiene condiciones de seguridad que permiten compartir el espacio de circulación entre ciclos, VMP y motorizados. Para garantizar un buen nivel de seguridad, en caso de vías de uno o dos carriles por sentido, todos los carriles deben ser compartidos y deben tener señalización y elementos físicos para que la velocidad operativa sea efectivamente la establecida por la autoridad, de 30 km/h o menor.

En el caso de presencia de carriles exclusivos de transporte público al lado izquierdo de la calzada, los carriles compartidos pueden implementarse solo en los carriles de tránsito mixto.

En el caso de presencia de carriles exclusivos de transporte público al lado derecho de la calzada, en vías de doble sentido de dos carriles por sentido y con separador central accesible, el carril compartido puede ser solo el de la izquierda. Lo mismo suceder en el caso de vías de único sentido con dos carriles, de los cuales el de la derecha es exclusivo del transporte público.

Cuando se trata de vías de doble sentido con un carril exclusivo de transporte público y con más de dos carriles por sentido, no se puede implementar carriles compartidos, sino ciclovía segregada. Lo mismo es considerado para el caso de vías de doble sentido de dos carriles por sentido con un carril exclusivo de transporte público y sin separador central.

Las vías compartidas deben tener las siguientes condiciones para garantizar un buen grado de seguridad para las personas usuarias:

- Velocidad máxima permitida menor o igual de 30 km/h.
- Volumen de tráfico vehicular menor o igual de 4,000 vehículos por día por sentido.

Se puede implementar este tipo de infraestructura ciclista en una vía que antes de la intervención no cumplía con estas condiciones, siempre y cuando se desarrollen estrategias para controlar el volumen de tráfico vehicular y la velocidad máxima permitida, con la implementación de medidas de diseño y gestión.

Las razones por las cuales se busca reducir velocidades en las vías han sido ampliamente comprobadas en varios estudios de seguridad vial, en donde, si una persona (peatón o ciclista) es impactada por un auto que transita a 60 km/h, las probabilidades de sobrevivir no superan el 20%. Sin embargo, si el impacto es producido con un auto que transita a 30 km/h, las probabilidades de sobrevivir ascienden al 95%.

Tabla 22. Cantidad y medida de carriles por cada vía compartida

Tipo de vía	Número de carriles	Ancho de carril
<ul style="list-style-type: none"> • Calle o Jirón 	No relevante	Entre 2.50 m y 3.00 m
<ul style="list-style-type: none"> • Calle o Jirón de 1 carril con carril bici en contraflujo 	1	2.50 m
<ul style="list-style-type: none"> • Avenida • Carretera • Vía auxiliar en zona industrial • Carretera que cruza centro poblado y/o área urbana 	1 por sentido	Entre 2.50 m y 3.00 m o entre 3.90 m y 4.30 m
<ul style="list-style-type: none"> • Avenida • Vía auxiliar (excepto zona industrial) • Carretera que cruza centro poblado y/o área urbana 	Más de 1 por sentido	Entre 2.50 y 3.00 m
<ul style="list-style-type: none"> • Vía Bus-Bici 	1 por sentido	4.60 m mínimo
<ul style="list-style-type: none"> • Vía Bus-Bici 	Más de 1 por sentido. Solo el carril derecho se vuelve compartido	4.60 m mínimo en el carril derecho Reductores de velocidad con cojines solo en el carril derecho compartido 3.00 m mínimo en el carril izquierdo

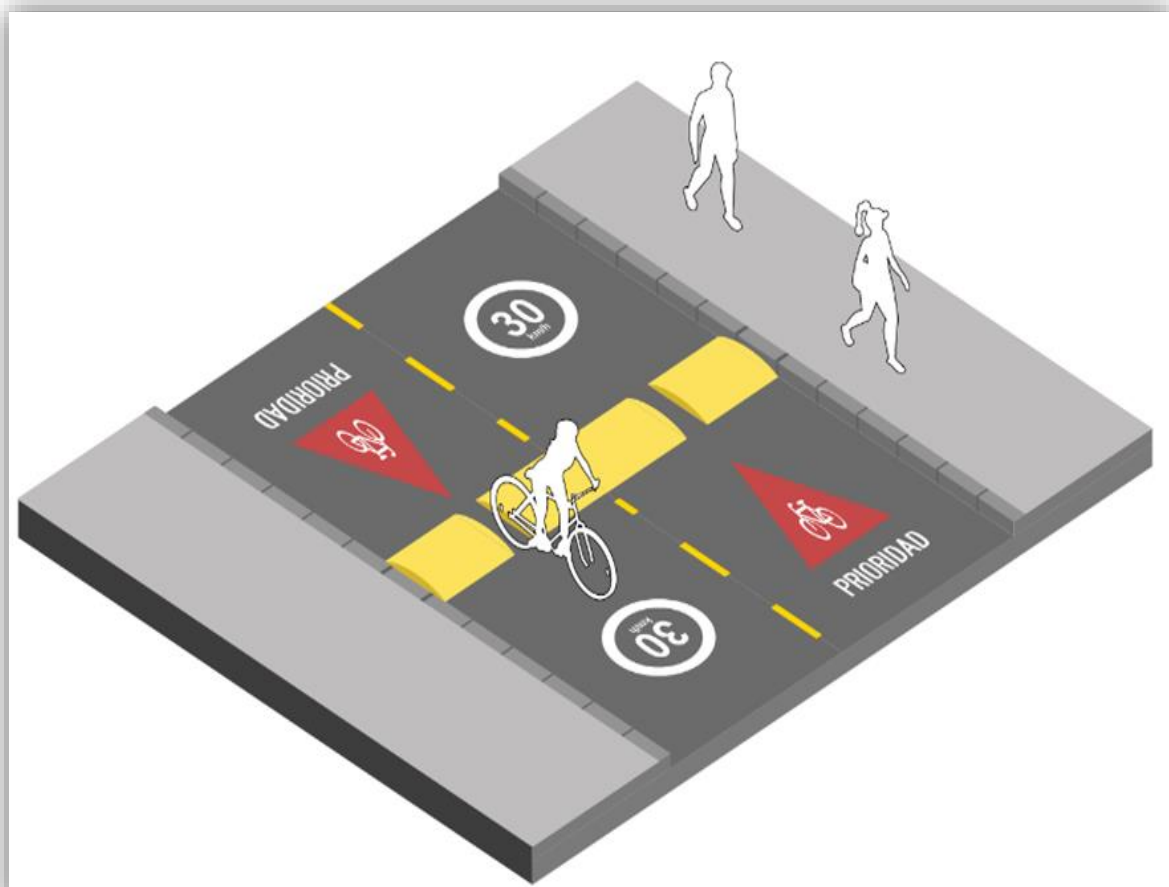
Fuente: Elaboración propia con base en Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.

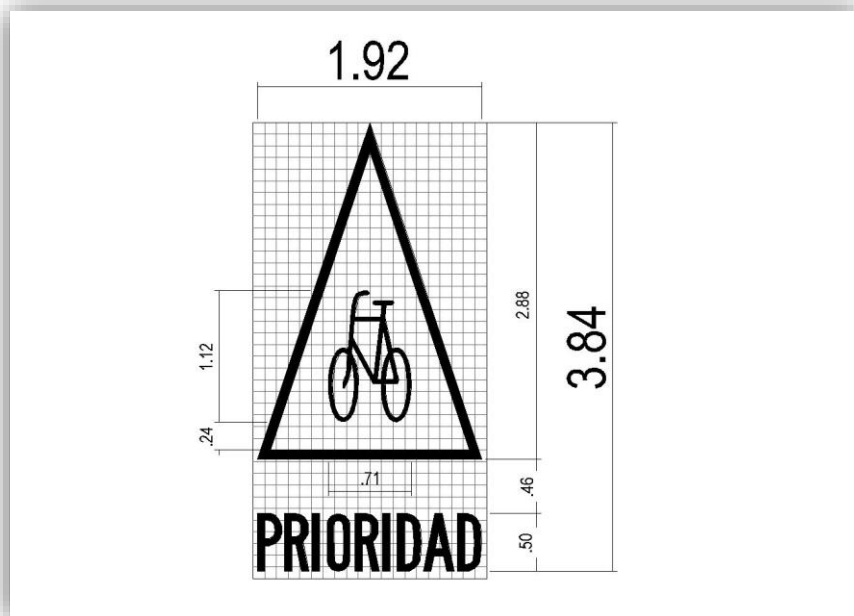
Los anchos de carril se establecen según las características de la vía, a partir de la tabla presentada y son importantes porque permiten garantizar el control de las velocidades y la buena convivencia entre diferentes tipos de vehículos, motorizado o no. Estos anchos, juntos con la necesaria instalación de dispositivos físicos de control de la velocidad como cojines, camellones y gibas, garantizan la seguridad ciclista.

Los anchos se establecen según el siguiente criterio:

- El ancho comprendido entre 2.50 m y 3.00 m permite el paso de vehículos y evita que estos recorran las vías a altas velocidades
- El ancho comprendido entre 3.90 m y 4.30 m permite que los ciclos rebasen en condiciones de seguridad a vehículos detenidos.
- El ancho comprendido entre 3.00 m y 3.90 m se debe evitar porque puede inducir a quienes conducen un vehículo motorizado a rebasar al ciclista, poniendo en riesgo su integridad, ya que no cuenta con el ancho suficiente para un rebase seguro.

Figura 30. Elementos básicos de una vía compartida





Fuente: Elaboración propia.

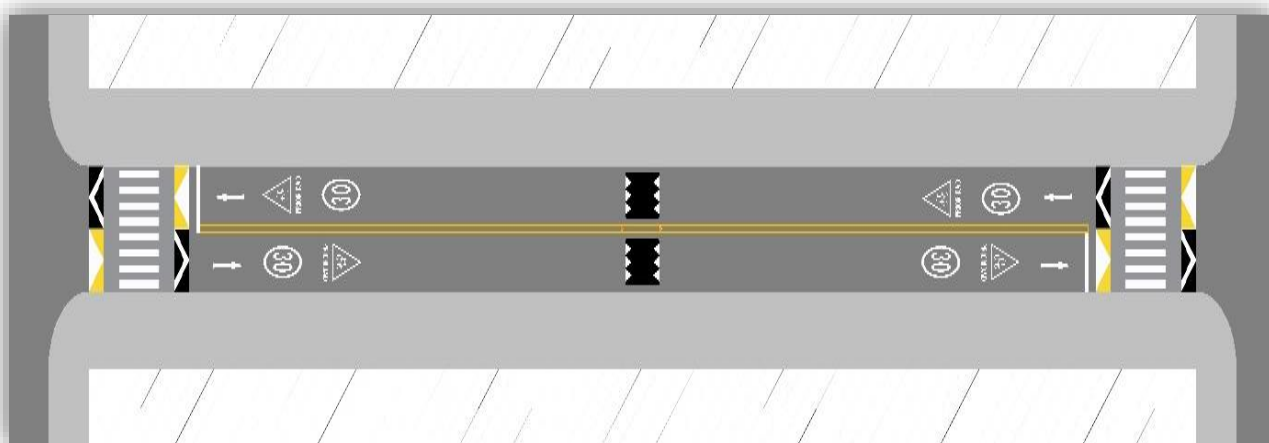
3.03.02. Tipos y características de diseño de vías compartidas

Las vías compartidas deben tener los anchos descritos a continuación para garantizar la seguridad y la conectividad de ciclistas y personas usuarias de VMP, implementando el doble sentido ciclista.

Aunque todas las vías son compartidas, este manual establece la implementación de señalización y dispositivos de control de la velocidad para garantizar buenas condiciones de seguridad para las personas usuarias vulnerables. Deben implementarse estas técnicas de tránsito calmado en todas las vías que, de acuerdo al Reglamento Nacional de Tránsito, tienen como límite máximo de velocidad 30 km/h y en general en todas las vías que se establece sean compartidas.

3.03.03. Vía compartida de doble sentido

Es una vía de dos carriles de circulación. En este caso ambos sentidos de circulación tendrán elementos reductores de velocidad para garantizar el respeto de los límites máximos permitidos. El ancho de los carriles debe tener entre 2.5 m y 3 m.

Figura 31. Vía compartida ciclista de doble sentido**(Continua) Figura 31. Vía compartida ciclista de doble sentido**



Fuente: Elaboración propia.

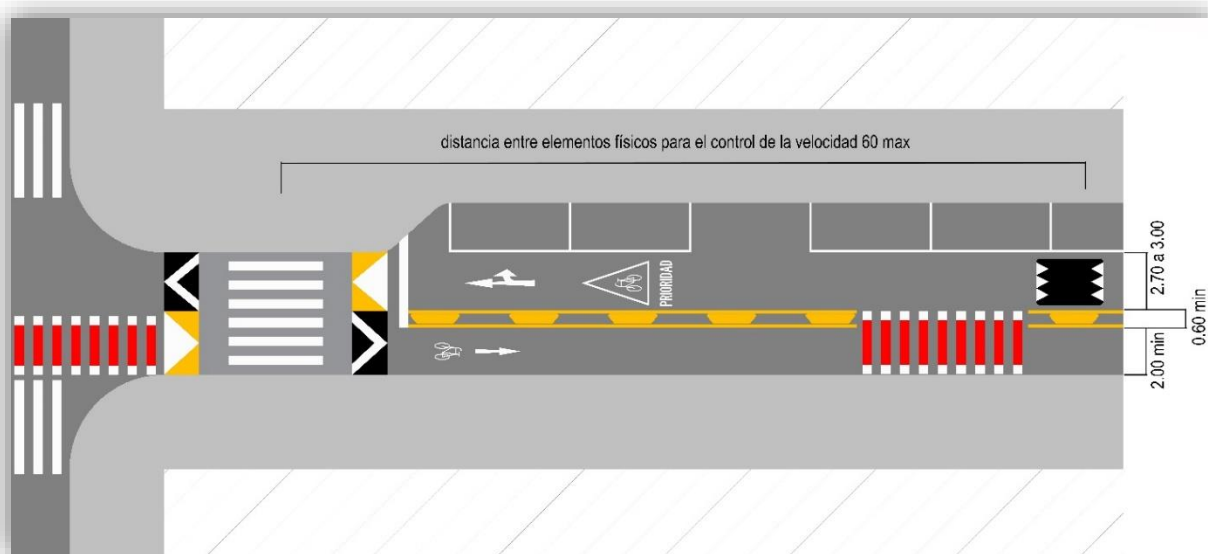
3.03.04. Vía compartida con ciclovía segregada en contraflujo

Este tipo de infraestructura ciclovial se debe implementar en vías compartidas que tienen dos carriles vehiculares o más. También se puede implementar en vías con un solo carril vehicular, cuando se considere oportuno.

En este caso se implementan técnicas de control de velocidad en sentido de tránsito mixto y se implementa una ciclovía segregada unidireccional en el sentido contrario, respetando los criterios de diseño previstos para las ciclovías segregadas. En esta configuración el carril vehicular debe tener un ancho entre 2.5 m y 3 m.

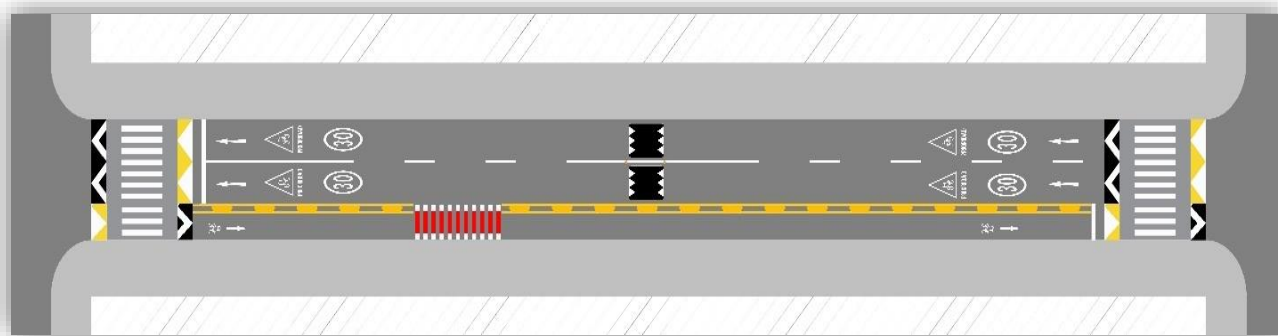
Figura 32. Vía compartida ciclista con ciclovía en contraflujo



(Continua) Figura 32. Vía compartida ciclista con ciclovía en contraflujo

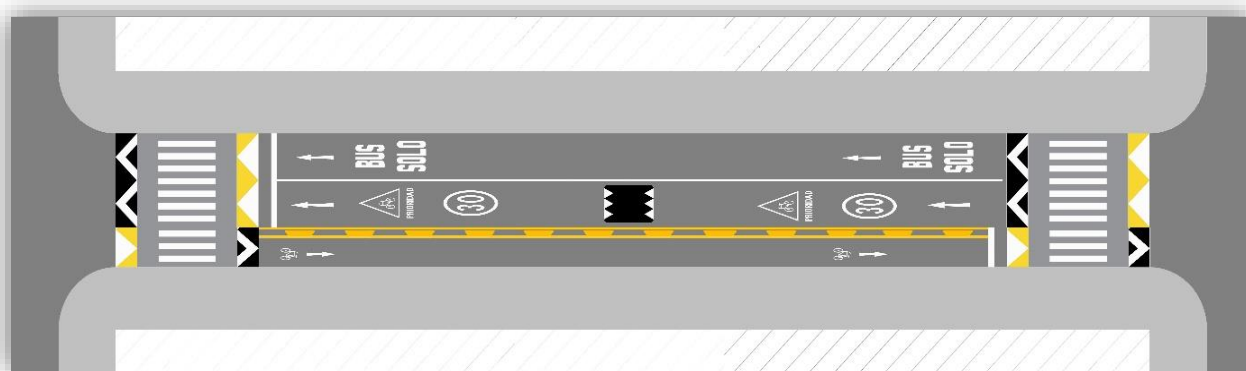
Fuente: Elaboración propia.

Figura 33. Vía compartida ciclista con ciclovía en contraflujo en vía unidireccional con dos carriles



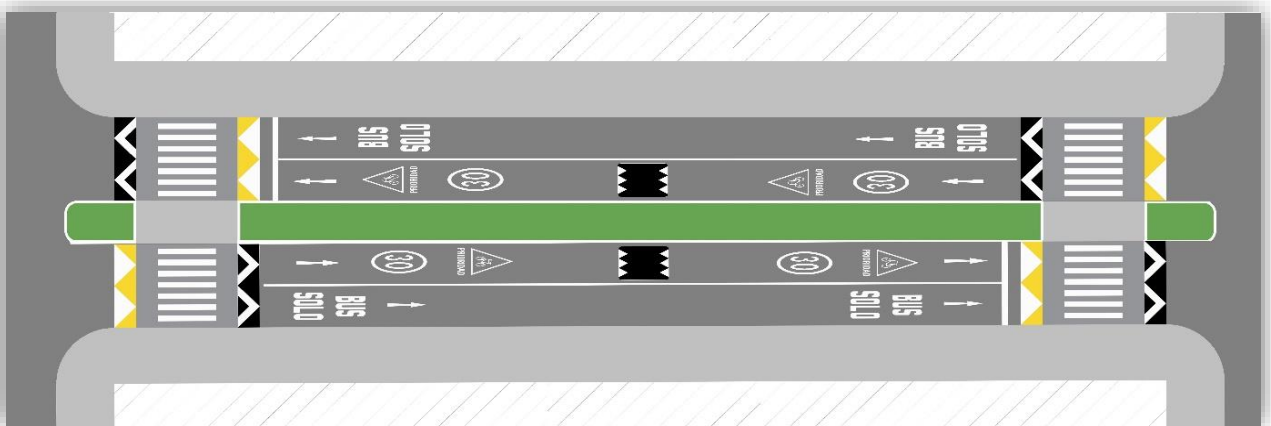
Fuente: Elaboración propia.

Figura 34. Vía compartida ciclista con ciclovia en contraflujo en vía unidireccional con carril de transporte público



Fuente: Elaboración propia.

Figura 35. Vía compartida ciclista con ciclovia en avenida con carril bus y con separador central



Fuente: Elaboración propia.

3.03.05. Vía compartida con carril en contraflujo

Este tipo de infraestructura se implementa en vías con denominación de "Calle" o "Jirón" que mantengan un solo carril vehicular. En este caso se deben instalar elementos reductores de velocidad en sentido de tránsito mixto y se implementará un carril bici no segregado en el sentido contrario.

El carril bici es un carril sin segregación física que se puede implementar solo en vías de doble sentido ciclista y único sentido automotor, en sentido opuesto al permitido para tránsito automotor.

El carril bici debe tener un ancho de 1 m, se debe tener un ancho de segregación ciclista (de seguridad) de 0.3 m compuesto por doble línea amarilla segmentada y una calzada vehicular compartida de 2.5 m. Solo en este caso, el ancho total de la calzada es de 3.8 m.

Estas medidas permiten evitar el estacionamiento irregular de vehículos particulares en la calzada vehicular o en el carril bici. Eventuales estacionamientos vehiculares o bahías de carga y descarga deben ubicarse al lado derecho de la vía.

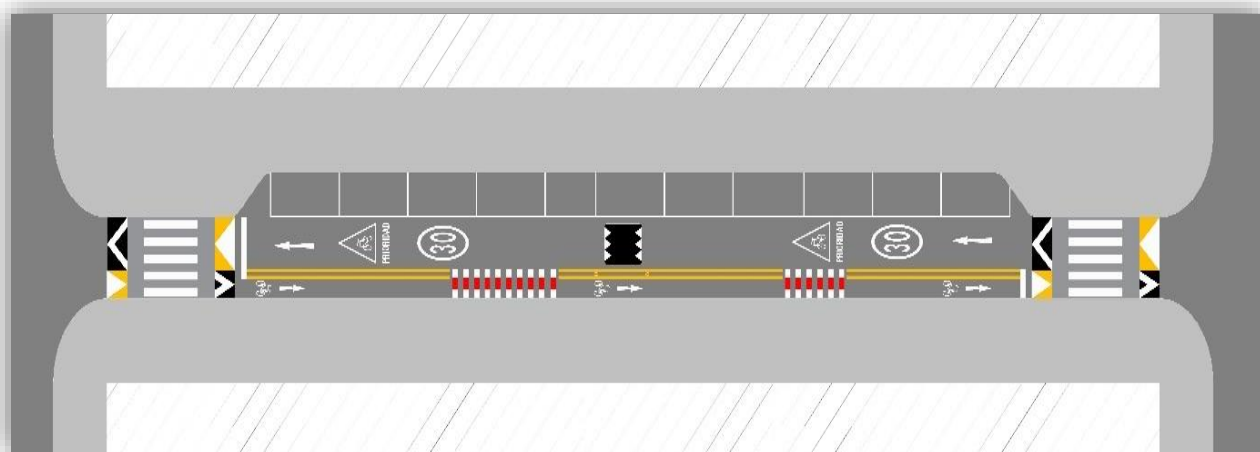
Es recomendable instalar tachones o tachas reflectantes en el ancho de seguridad del carril bici, pero se deben evitar elementos de segregación, para permitir el pase de vehículos de emergencia, en casos excepcionales.

Así como reductores de velocidad, se debe instalar también un bolardo flexible para evitar que el vehículo motorizado se desvíe en el carril bici.

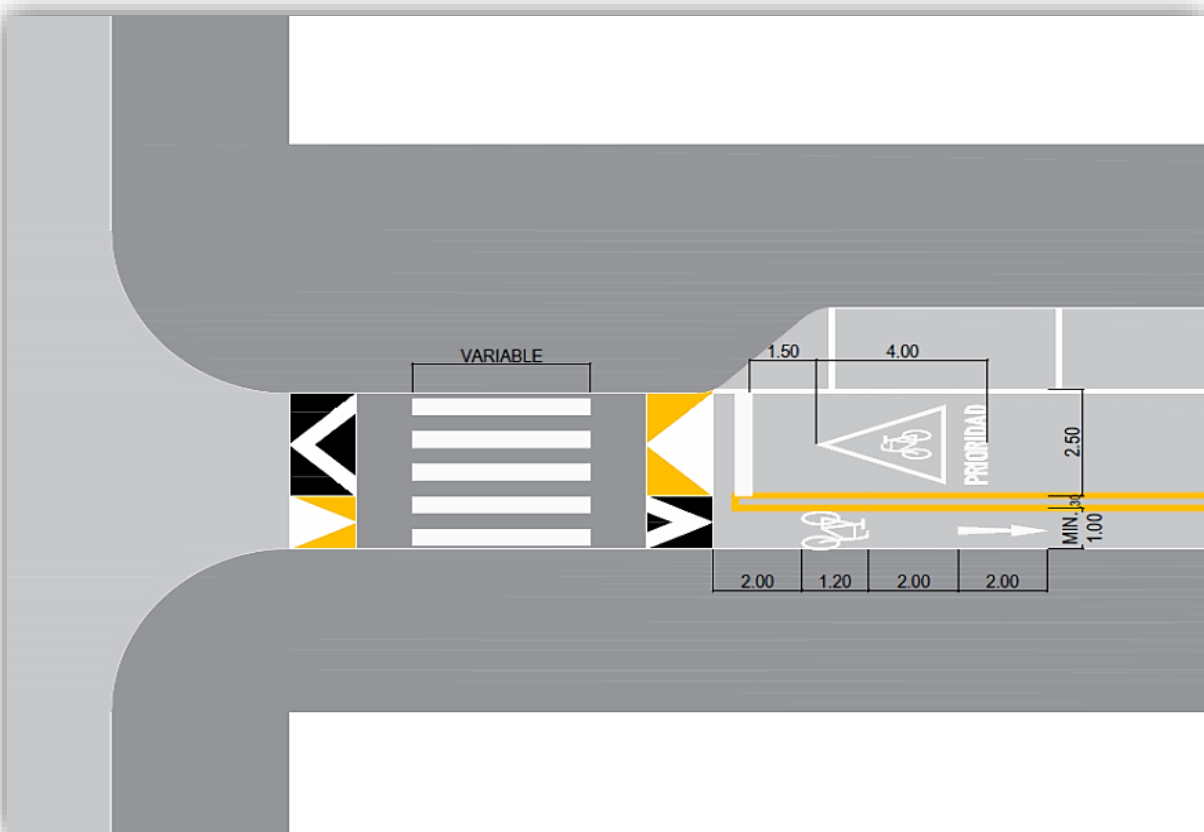
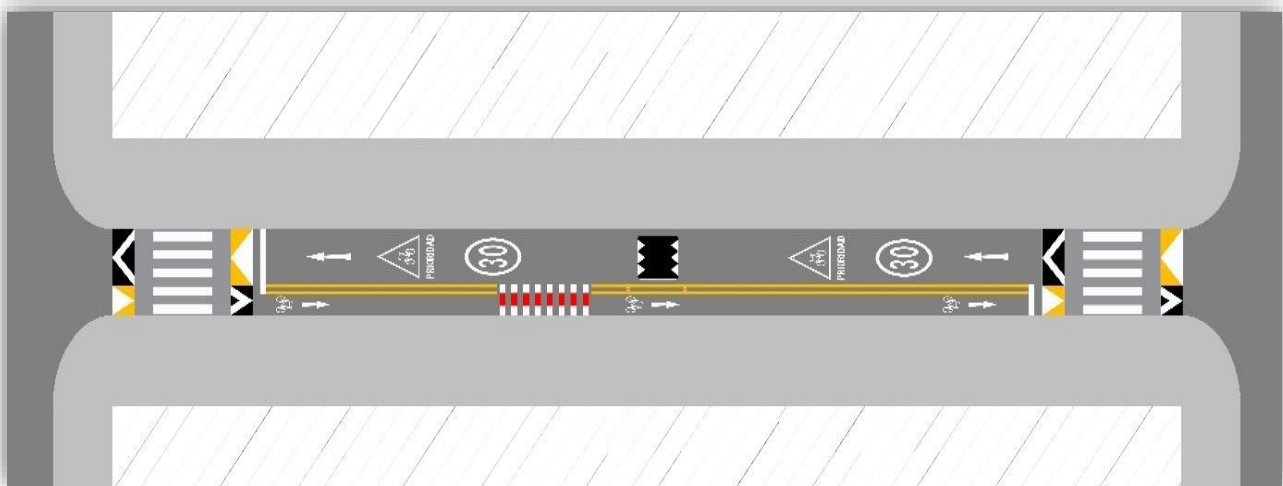
En los casos en los cuales haya una fila de estacionamiento, este debe ubicarse al lado derecho de la vía, contiguo al carril compartido, para garantizar un buen nivel de visibilidad de los ciclistas que circulan en el carril bici.

Figura 36. Vía compartida ciclista con ciclovía en avenida con carril bus y con separador central





(Continua) Figura 36. Vía compartida ciclista con ciclovia en avenida con carril bus y con separador central



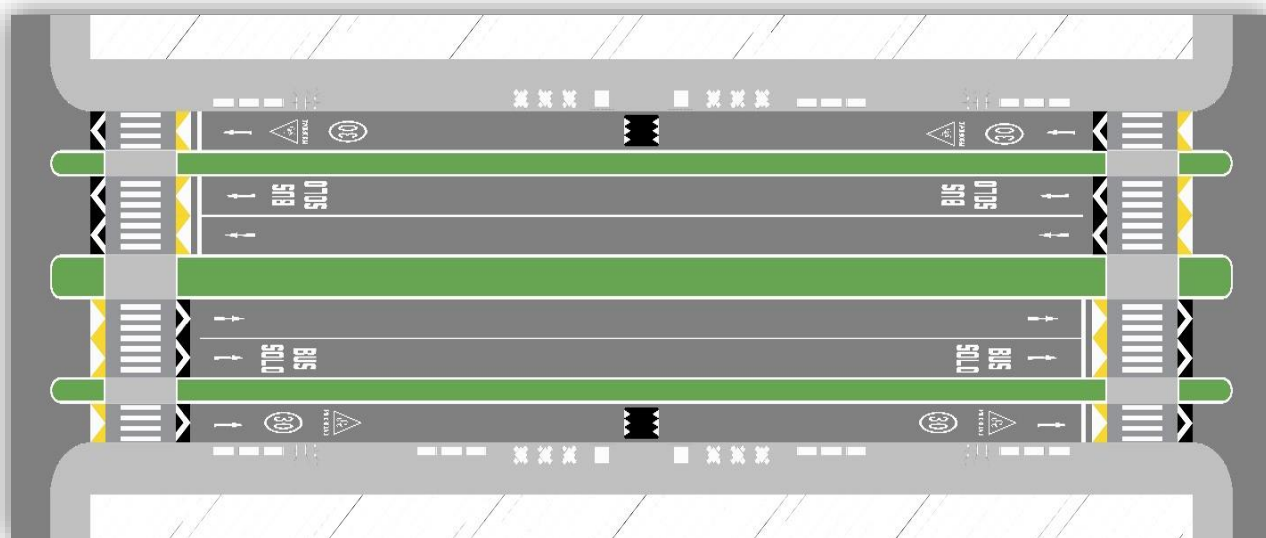
Fuente: Elaboración propia.

3.03.06. Vía auxiliar compartida

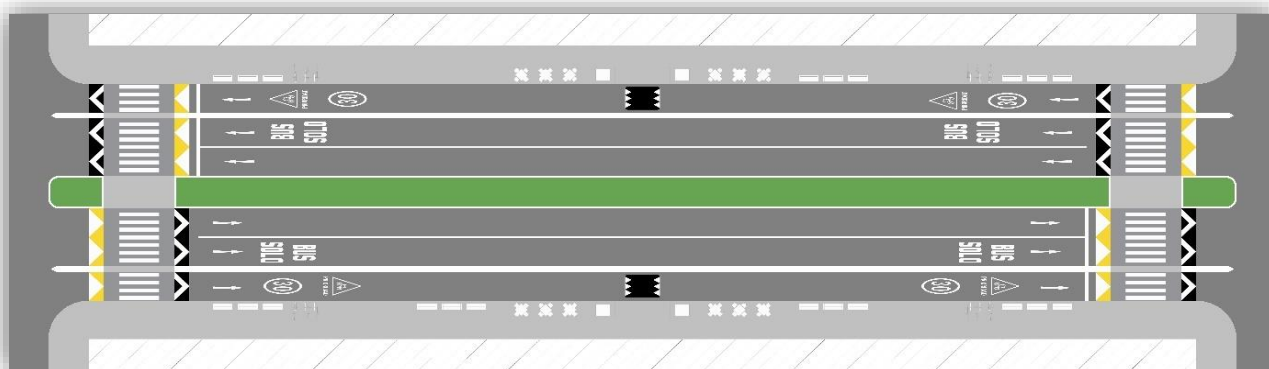
Cuando se implementa una infraestructura ciclovial compartida en una vía auxiliar de una avenida se deben instalar dispositivos para el control de la velocidad, como se ha previsto en este manual, y se debe considerar carriles con un ancho de entre 2.50 m y 3.00 m. En los tramos con único carril con presencia de transporte público masivo o de vehículos de carga pesada, el ancho puede ser entre 3.90 m y 4.30 m.

Es importante precisar que en avenidas puede recabarse una vía auxiliar compartida reorganizando la sección vial existente.

Figura 37. Vía auxiliar compartida – Alternativa 1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Vía auxiliar compartida – Alternativa 2


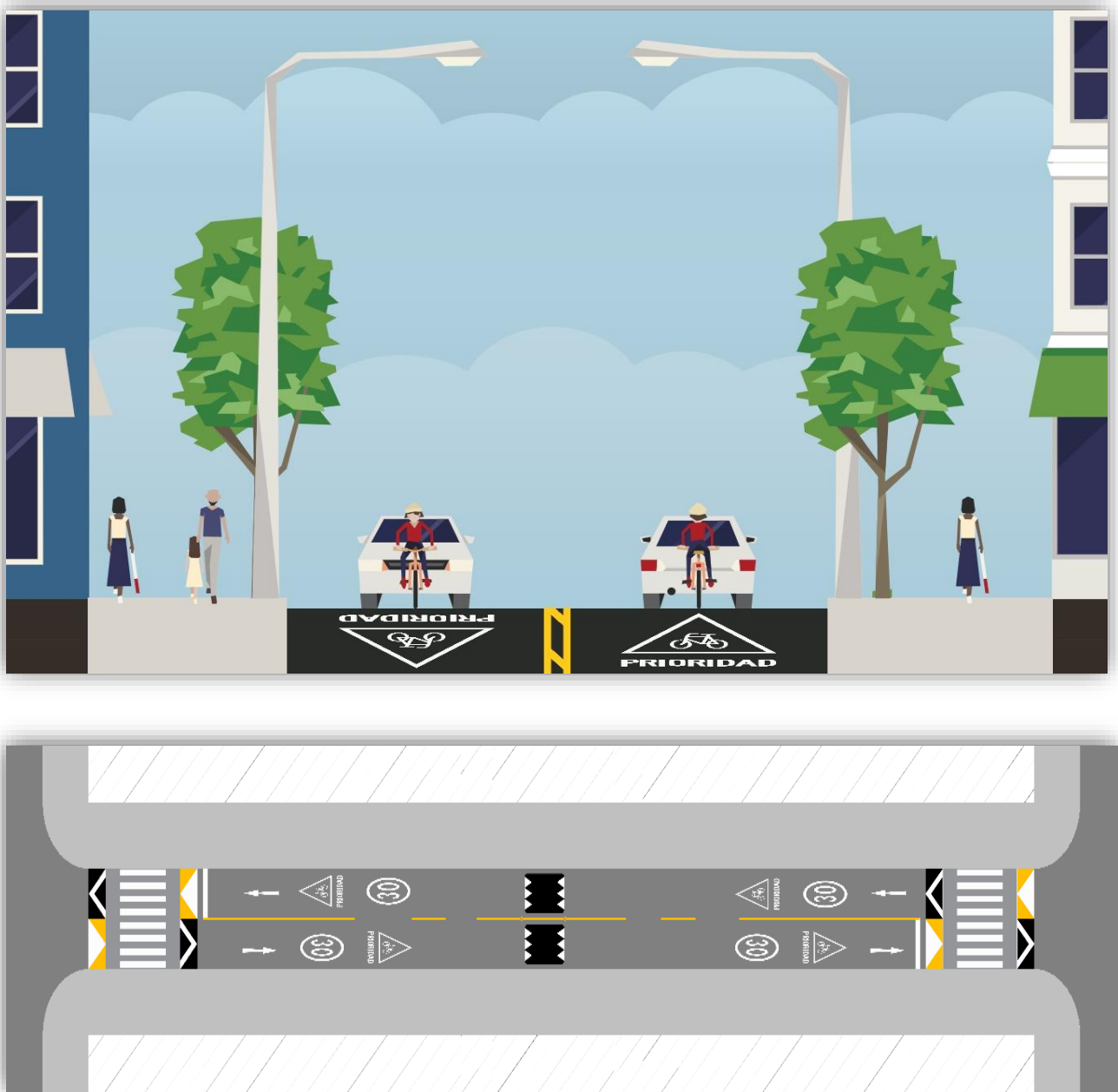
Fuente: Elaboración propia.

3.03.07. Carretera que cruza centro poblado y/o área urbana

Cuando se implementa una vía compartida en una carretera que cruza un centro poblado y/o área urbana se debe instalar dispositivos para el control de la velocidad, como está previsto en este manual, y el ancho de cada carril debe estar comprendido entre 2.50 m y 3.00 m o entre 3.90 m y 4.30 m por cada carril.

Es importante destacar que siempre debe evitarse el ancho comprendido entre 3.00 m y 3.90 m, el cual da una falsa seguridad al conductor al momento del rebase de ciclos y VMP, poniendo en riesgo la vida de personas usuarias vulnerables.

En las carreteras que cruzan centros poblados o zonas urbanas y que tienen más de un carril por sentido, se recomienda implementar ciclovías segregadas, utilizando el ancho de la calzada o el derecho de vía, como se describe en el apartado sobre ciclovías segregadas, pero también se permite implementar vías compartidas.

Figura 39. Carretera urbana compartida

Fuente: Elaboración propia.

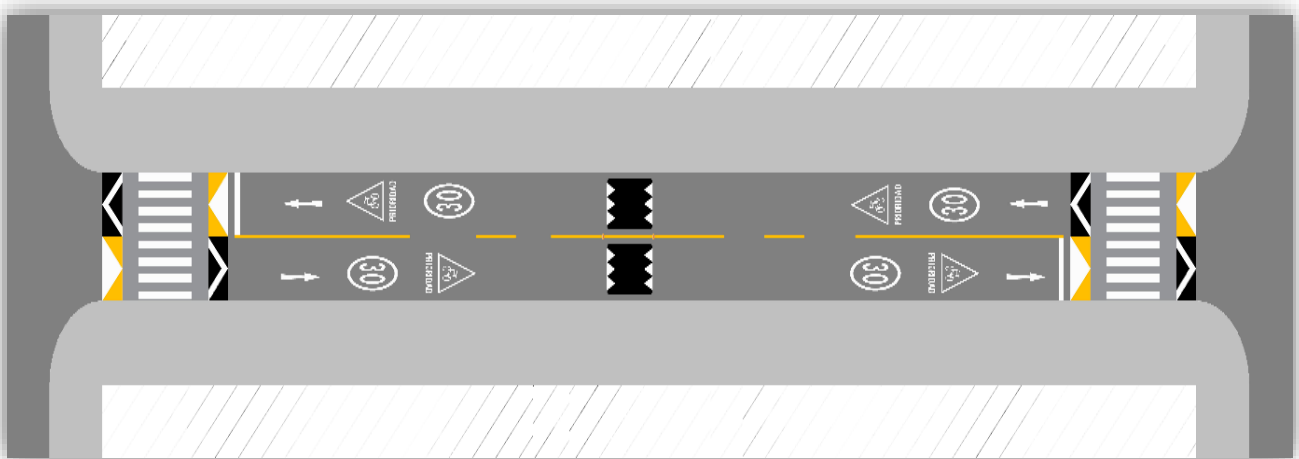
3.03.08. Avenida compartida con un carril por sentido

Cuando se implementa una vía compartida en una avenida de un carril por sentido se debe instalar dispositivos para el control de la velocidad cada 60 m como máximo, tal como está previsto en este manual, y el ancho de cada carril debe tener entre 2.50 m y 3.00 m.

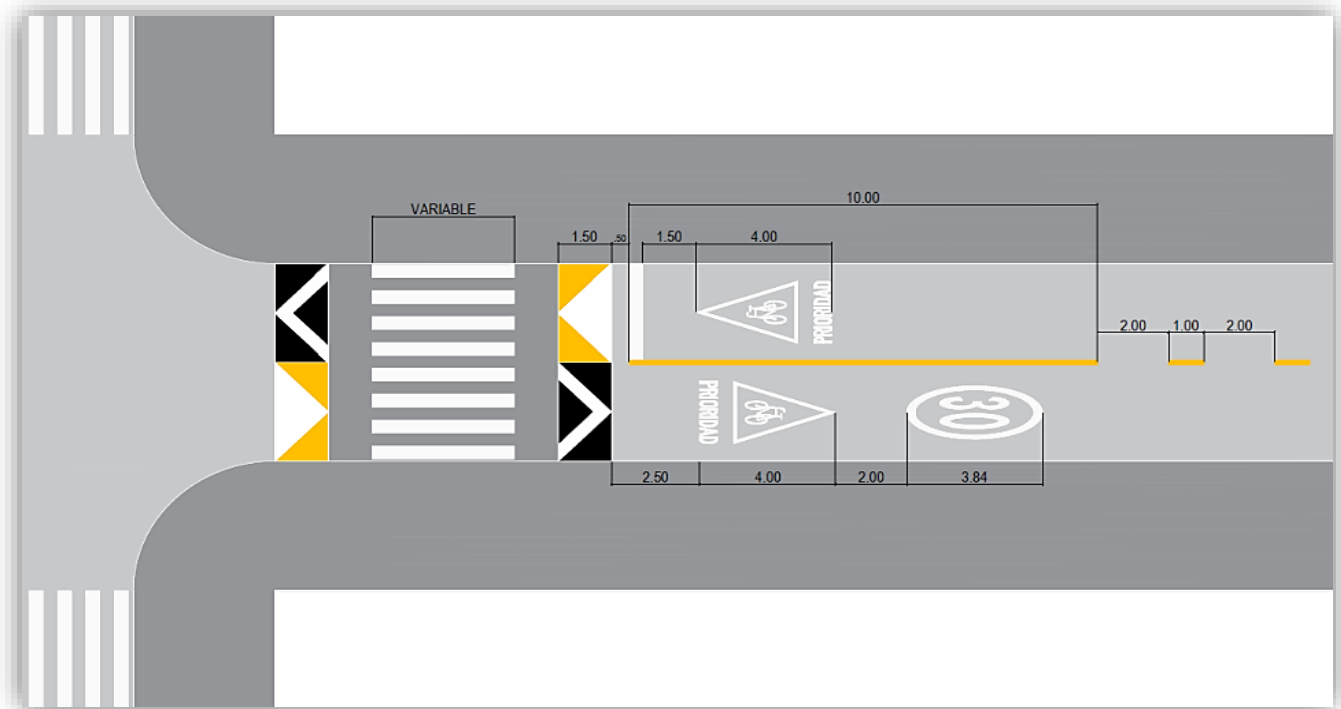
Cuando sea necesario por la presencia de transporte público o vehículos de transporte de carga, el ancho de cada carril puede ser entre 3.90 m y 4.30 m.

Es importante destacar que siempre debe evitarse el ancho comprendido entre 3.00 m y 3.90 m, el cual da una falsa seguridad al conductor al momento del rebase de ciclos y VMP, poniendo en riesgo la vida de personas usuarias vulnerables.

Figura 40. Avenida compartida con un carril por sentido



(Continua) **Figura 40. Avenida compartida con un carril por sentido**

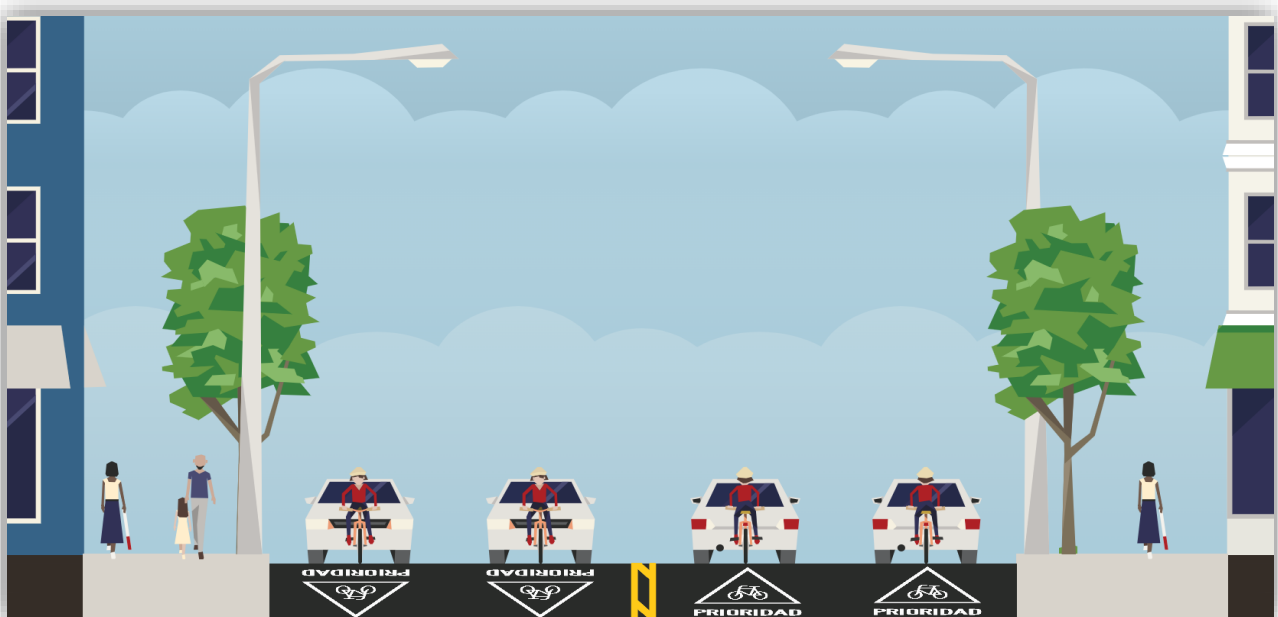


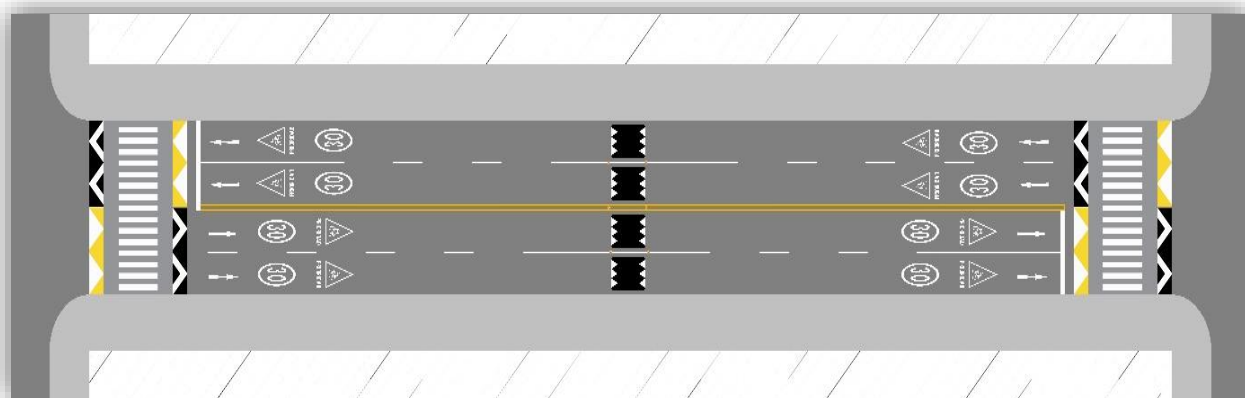
Fuente: Elaboración propia.

3.03.09. Avenida compartida con dos carriles por sentido

Cuando se implementa una vía compartida en una avenida de dos o más carriles por sentido se debe instalar dispositivos para el control de la velocidad y el ancho de cada carril debe tener entre 2.50 m y 3.00 m por cada carril.

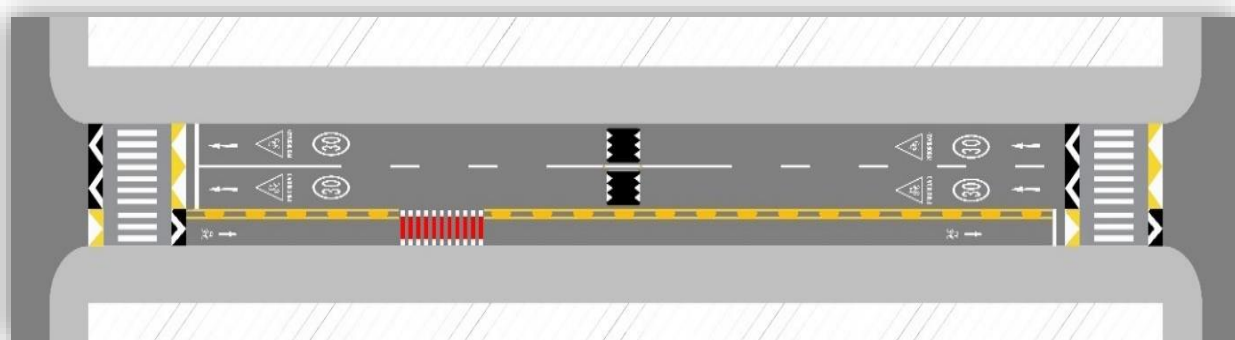
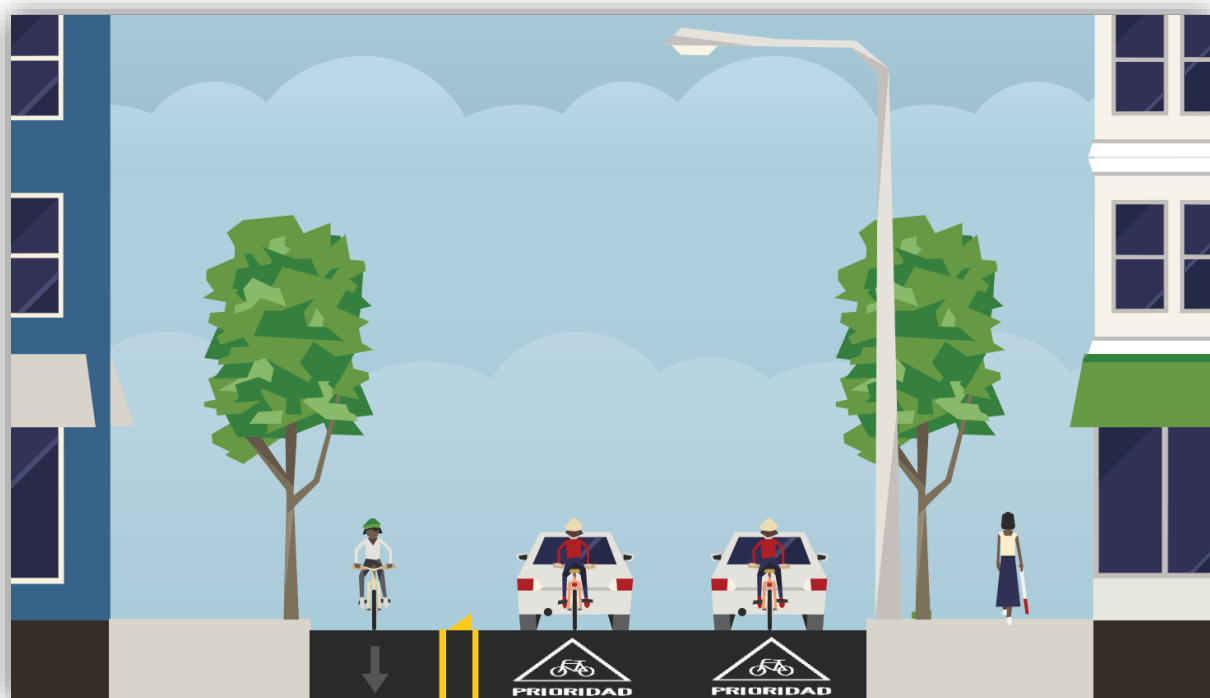
Figura 41. Avenida compartida con dos o más carriles por sentido





Fuente: Elaboración propia.

Figura 42. Avenida de único sentido compartida con ciclovía en contraflujo



Fuente: Elaboración propia.

Los anchos indicados pueden modificarse en proximidad a las intersecciones para garantizar los giros de vehículos de emergencia.

Todas las vías compartidas deben garantizar el doble sentido ciclista a través de técnicas que se explican en este apartado y deben tener dispositivos físicos para que la velocidad operativa no exceda la velocidad máxima permitida.

SECCIÓN 3.04 – Vía de tránsito mixto (de prioridad peatonal)

Estas vías permiten la convivencia entre las personas usuarias de la vía pública, priorizando el orden establecido por la pirámide de la movilidad.

Este tipo de reglamentación se debe implementar en vías con alta presencia de peatones, en vías con bajos volúmenes de tráfico y/o en vías que por características técnicas no garantizan un buen nivel de seguridad y comodidad para peatones, por ejemplo, en vías no pavimentadas, en vías cuyas veredas estén en mal estado, obstaculizadas o no tengan las características adecuadas para la circulación de personas en silla de ruedas.

También se puede implementar cuando la autoridad competente lo considere oportuno por el valor social o las características de las vías, ya que este tipo de vía se establece por reglamentación municipal.

En estas vías, peatones, ciclistas, personas que conducen VMP, tienen la prioridad sobre los vehículos automotores y es muy recomendable establecer una velocidad máxima permitida de 20 km/h o menor para todos los tipos de vehículos. Por ello, es muy importante que la reglamentación municipal establezca el doble sentido ciclista.

Al ser una vía de acceso restringido, cuando se considere oportuno, el tránsito de vehículos automotores puede estar regulado a través de restricciones que permitan el acceso solo a residentes y/o trabajadores de la vía y/o a otras categorías. Por ejemplo, puede restringirse el tránsito de vehículos de carga.

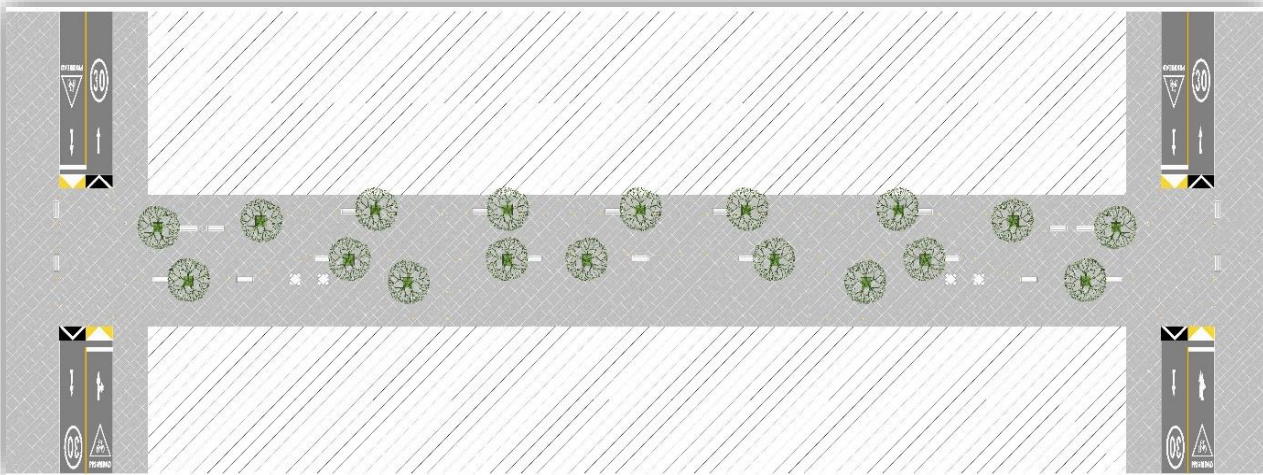
En los casos de rediseño o de nueva implementación de vías de tránsito mixto (prioridad peatonal), se debe mantener una única plataforma, se deben instalar elementos de control de velocidad de forma análoga a las vías compartidas y es recomendable instalar bolardos para que los vehículos mantengan una distancia adecuada de las paredes y de los accesos a predios.

En vías existentes se deben implementar las técnicas de control de la velocidad establecidas en este manual, especialmente en lugares donde los vehículos automotores circulen a una velocidad inadecuada a la convivencia vial.

En este tipo de vía se recomienda implementar estrategias para el control del volumen de tráfico y para la gestión del tránsito, así como lo explicado en el caso de vías compartidas. Además, se pueden implementar bahías para el ascenso y descenso y para la carga y descarga; así como espacios verdes, manteniendo el espacio mínimo para la circulación de vehículos y personas.

Es importante destacar que las vías no pavimentadas también pueden reglamentarse con prioridad peatonal.

A nivel internacional este tipo de vía se define también como *woonerf*.

Figura 43. Sección tipo de vía de prioridad peatonal

Fuente: Elaboración propia.

SECCIÓN 3.05 – Vía peatonal con circulación ciclista

Es una vía peatonal en la cual se permite la circulación ciclista. Se puede implementar en vías cuya sección es completamente peatonal, de forma permanente o temporal, para permitir la circulación de ciclistas. Es un espacio peatonal en el cual las personas usuarias de la ciclovía pueden circular asegurando el respeto a peatones.

Son óptimas para calles, plazas o caminos donde no está permitida la circulación de vehículos motorizados y permiten dar continuidad a la red ciclista. Se implementa a partir de medidas de reglamentación y señalización y se puede establecer una velocidad máxima para ciclos y VMP.

Este tipo de vía evita el conflicto y la peligrosidad que puede generar una ciclovía en una vía peatonal.

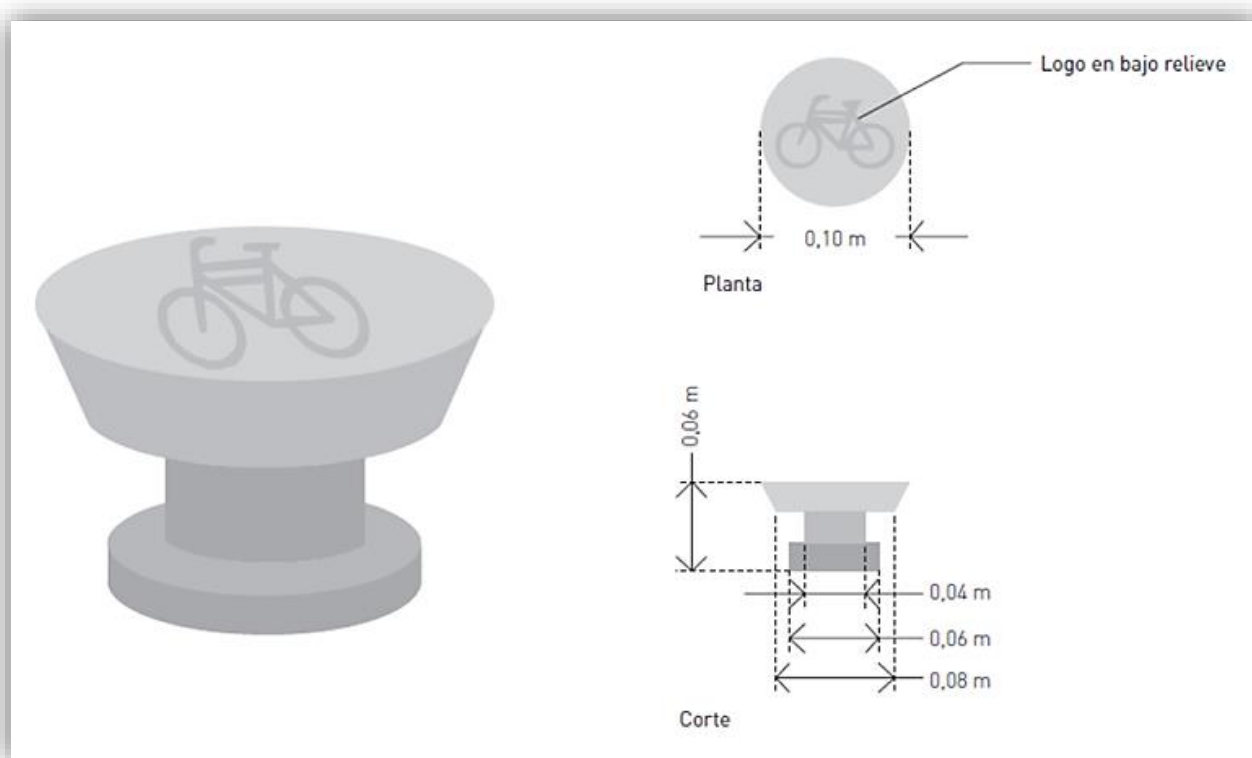
Figura 44. Sección tipo de vía peatonal con circulación ciclista



Fuente: Elaboración propia.

En estas vías no se debe marcar un carril para la circulación ciclista, pues esto puede ser interpretado, por las personas usuarias, como un espacio exclusivo para el tránsito de vehículos motorizados. Lo adecuado es que todo el espacio sea compartido entre peatones y ciclistas.

En el caso de que se quiera señalar una ruta óptima por donde se deban desplazar los ciclistas, se debe colocar una línea de botones con el pictograma de ciclo, los cuales deben estar insertados en el pavimento y no deben sobresalir del nivel de la superficie de rodadura.

Figura 45. Botón para indicar la ruta de circulación ciclista


Fuente: Guía de infraestructura ciclista de Ciudad de México (p.102); 2016

SECCIÓN 3.06 – Vía verde

Es una vía, generalmente no pavimentada, en la cual se mantiene una fuerte presencia de la infraestructura ambiental y cuyos costos de construcción son reducidos. Se recomienda para todas las nuevas pavimentaciones de vías residenciales y vecinales urbanas conservando el mismo nivel del terreno.

Se pavimenta solo una parte de la sección, de acuerdo con la siguiente regla:

En vías de único sentido y/o con flujos diarios menores de 400 vehículos, se deben pavimentar solo dos bandas longitudinales con una distancia libre de 0.90 m entre ellas y el ancho de las bandas de 1.50 m de ancho, con el objeto de que por estas áreas pase el tránsito de vehículos motorizados, ciclistas, peatones, bicitaxis y personas en silla de ruedas.

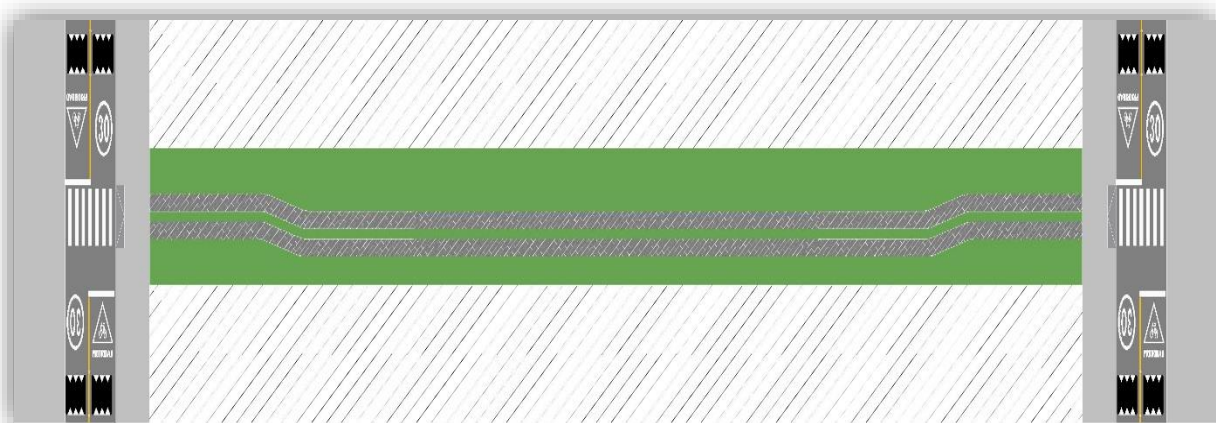
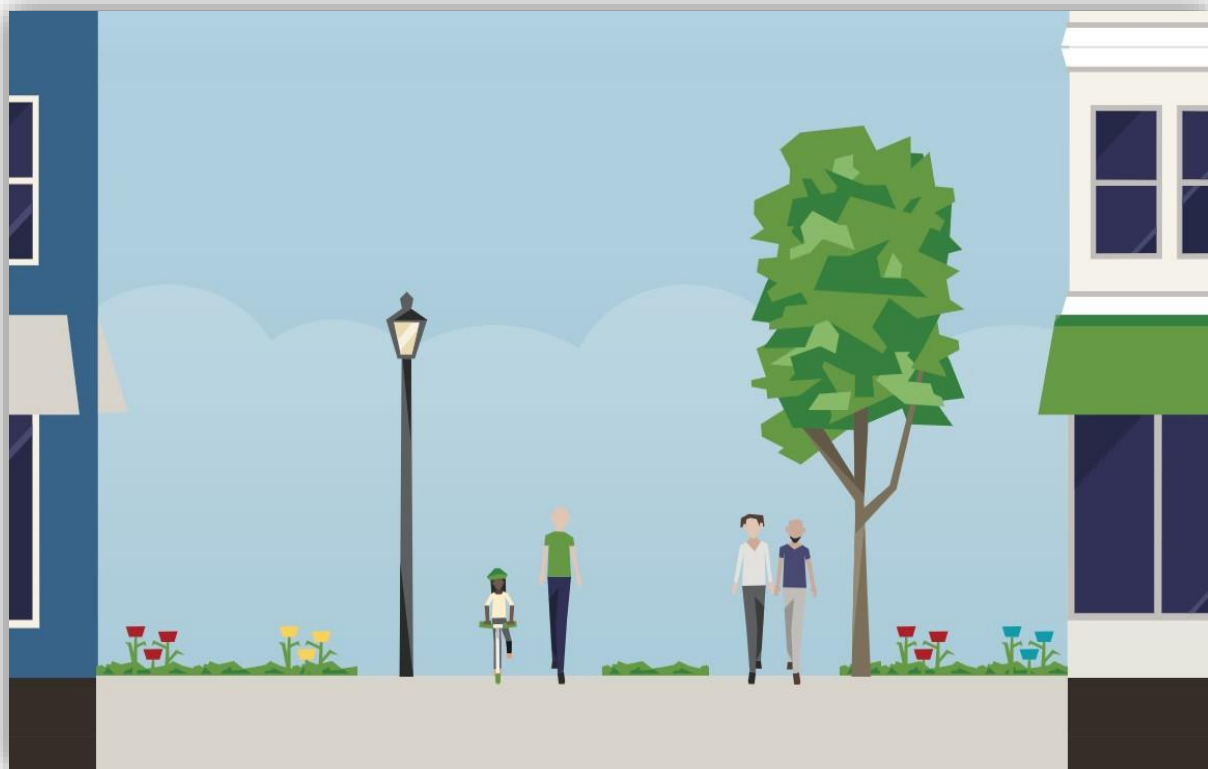
El trazo de estas bandas no debe ser recto, sino tener chicanas, máximo, en cada 60 m, para evitar que los vehículos motorizados circulen a una velocidad mayor a 30 km/h. Es importante subrayar que en las vías verdes debe establecerse la prioridad peatonal. Adicionalmente, en estos tipos de vías se recomienda implementar medidas regulatorias de restricción de tránsito de vehículos de carga.

Cuando se considere oportuno, en una vía verde pueden implementarse mayores espacios exclusivamente peatonales, a través de pavimentación y/o bolardos. La pavimentación de las bandas puede ser de bloques de piedra, asfalto, concreto o adoquines con base de concreto. En los espacios residuales de la vía se pueden colocar bahías de ascenso y

descenso o para carga y descarga, así como la implementación de áreas para la habitabilidad vecinal.

Para garantizar la accesibilidad universal a predios y equipamientos pueden instalarse franjas de pavimentación transversales.

Figura 46. Sección tipo de vía verde



Fuente: Elaboración propia.

SECCIÓN 3.07 – Carril exclusivo bus-bici

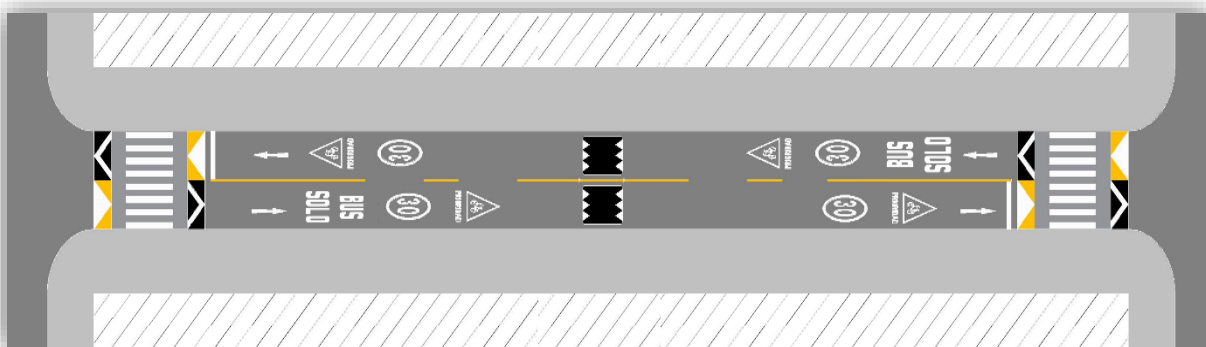
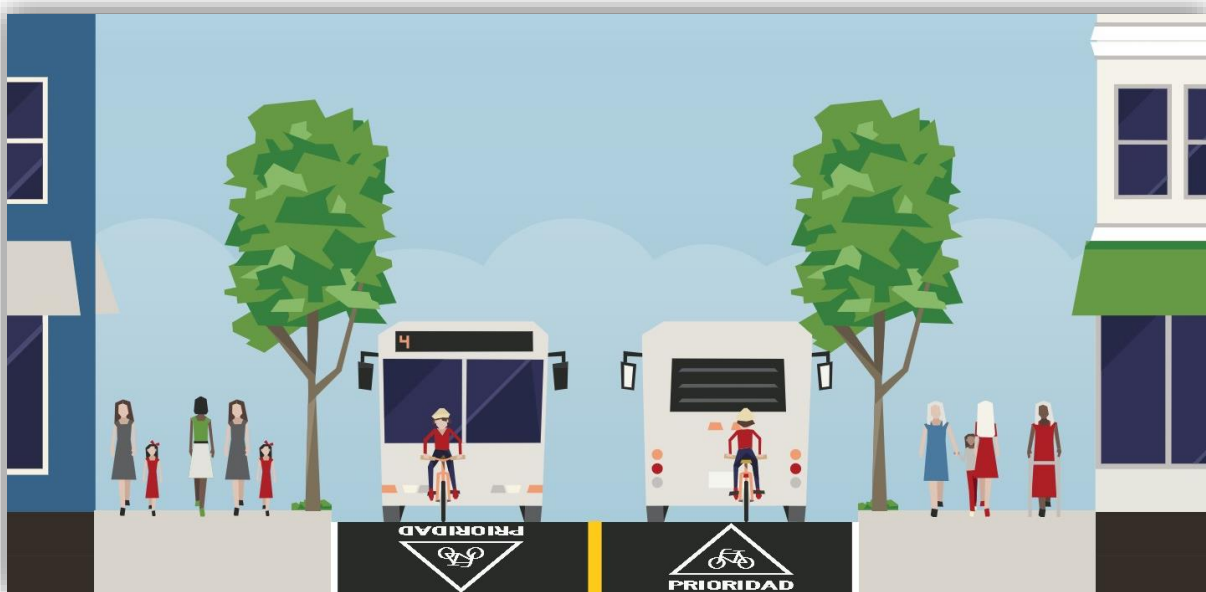
Es un carril en el cual pueden circular solo vehículos de transporte público, ciclos y VMP. Se puede implementar en vías o en sentido de vías en los cuales no esté permitida la circulación de vehículos automotores particulares.

En el caso de un solo carril por sentido, el carril debe tener un ancho mínimo de 4.6 m para garantizar el espacio suficiente para rebases y se deben instalar cojines, máximo, cada 60 m. Los cojines deben tener un ancho de entre 1.80 m y 2.00 m, deben instalarse a una distancia de 1.80 m desde el borde derecho de la calzada y deben tener un ancho libre mínimo de 1.00 m al lado izquierdo.

En el caso de más de un carril por sentido, el carril derecho debe tener reductores de velocidad y ser compartido con ciclistas. En este caso, el carril derecho debe tener el ancho mínimo de 4.6 m y el otro carril debe tener mínimo 3.30 m.

Es recomendable establecer la velocidad máxima permitida de 30 km/h, especialmente en tramos donde puedan generarse conflictos.

Figura 47. Sección tipo de carril exclusivo bus-ciclo



Fuente: Elaboración propia.

SECCIÓN 3.08 – Ciclosenda

Es una infraestructura para circulación de ciclos y VMP en los parques, en las áreas no urbanizadas y que no se van a urbanizar, en zonas rurales, así como en los malecones, bulevares y en ciertos tipos de separadores centrales. Puede ser compartida entre peatones, ciclos y VMP, debiendo, en estos casos, establecerse la prioridad peatonal o puede tener espacios separados entre peatones y ciclistas.

Debe tener un ancho mínimo de 3.6 m, cuando el número de peatones en hora punta sea menor o igual a 60, y el número de ciclistas en hora punta sea menor o igual a 150.

Debe tener un ancho mínimo de 4.5 m, cuando el número de peatones en hora punta sea mayor a 60 y menor o igual a 100, y el número de ciclistas en hora punta sea mayor a 150 o menor o igual a 250.

En todos los casos debe tener un radio de giro mínimo de 20 m y recomendado de 30 m.

En el caso de flujos mayores a 100 peatones y/o 250 ciclistas en hora punta, la ciclosenda debe tener un ancho mínimo de 7 m. En este caso, es posible mantener una única plataforma y establecer la prioridad peatonal o, como alternativa, separar los flujos garantizando un ancho mínimo de vereda peatonal de 3.2 m, un ancho de seguridad de 0.6 m y un camino ciclista de 3.2 m, y no debe haber desnivel entre la vereda y el camino ciclista. En el caso de ciclosenda separada de vereda, la franja podotáctil que se encuentra en la vereda debe tener una distancia mínima de 1 m desde la ciclosenda.

En todas las ciclosendas, la separación de los flujos es recomendable solo cuando se tenga una fuerte presencia de ciclistas deportivos o muchos recorridos de casa al trabajo. En todos los demás casos, lo apropiado es tener una infraestructura compartida.

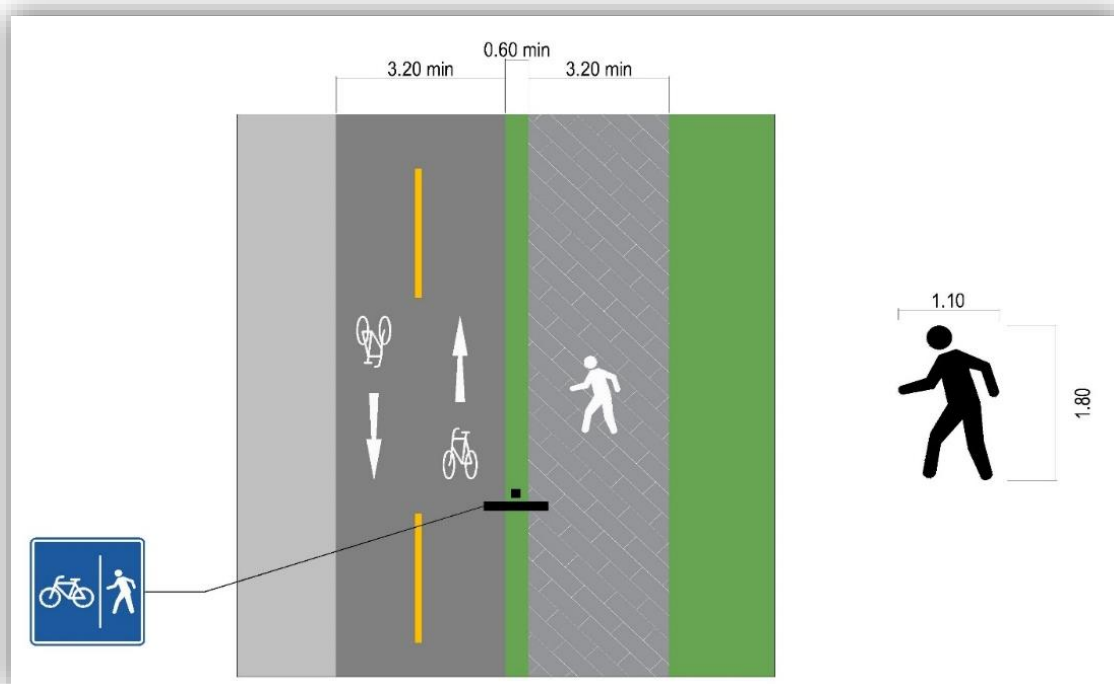
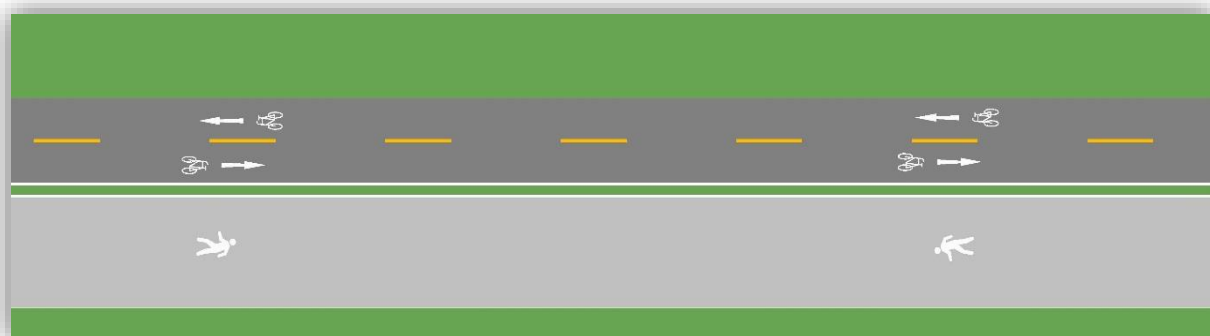
Cuando se tenga el riesgo de invasión de vehículos motorizados, se puede instalar bolardos flexibles al inicio de cada tramo entre los dos sentidos de circulación de la ciclosenda para evitar el ingreso de vehículos. El elemento no debe ser rígido para evitar daños en caso de impacto o caída de ciclistas.

Las ciclosendas deben construirse también en contigüidad de carreteras para permitir el flujo de ciclista y peatones. En general, pueden construirse en áreas no urbanas o rurales. En estos casos, pueden tener un ancho mínimo de 3.2 m compartido entre peatones y ciclistas, siempre y cuando los flujos no rebasen los 100 ciclistas y 250 peatones en hora punta, al menos 2 veces por semana.

En los malecones o en contigüidad de carreteras, cuando se tenga una vereda de ancho mínimo de 1.80 m, puede implementarse a su costado una ciclosenda exclusivamente ciclista. En todos los casos deben respetarse las siguientes indicaciones:

- La ciclosenda debe tener elementos de segregación análogos a los indicados para las ciclovías segregadas.
- En las intersecciones se deben tener reductores de velocidad de tipo resalto para los vehículos automotores y debe garantizarse la preferencia ciclista.
- La ciclosenda debe tener una velocidad de diseño mínima de 40 km/h.
- Deben respetarse las mismas características del ancho de seguridad previstas por las ciclovías, mientras las medidas específicas se establecen en este apartado.

Figura 48. Sección tipo de ciclosenda con flujo peatonal y ciclista mixto



Fuente: Elaboración propia.

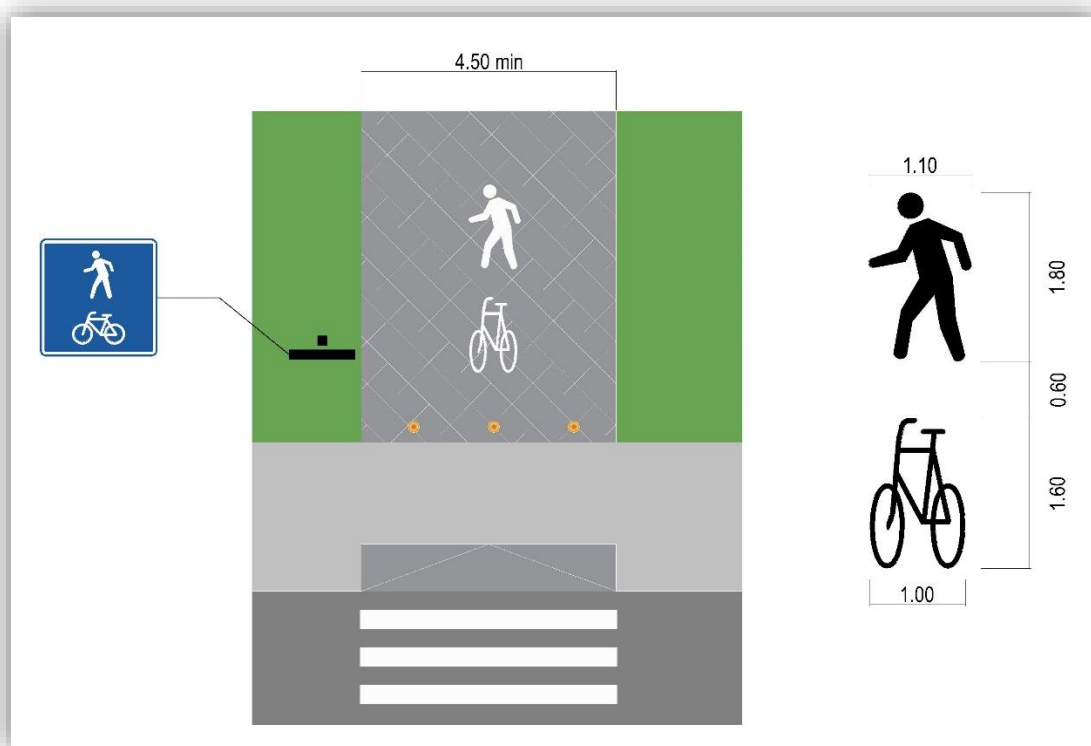
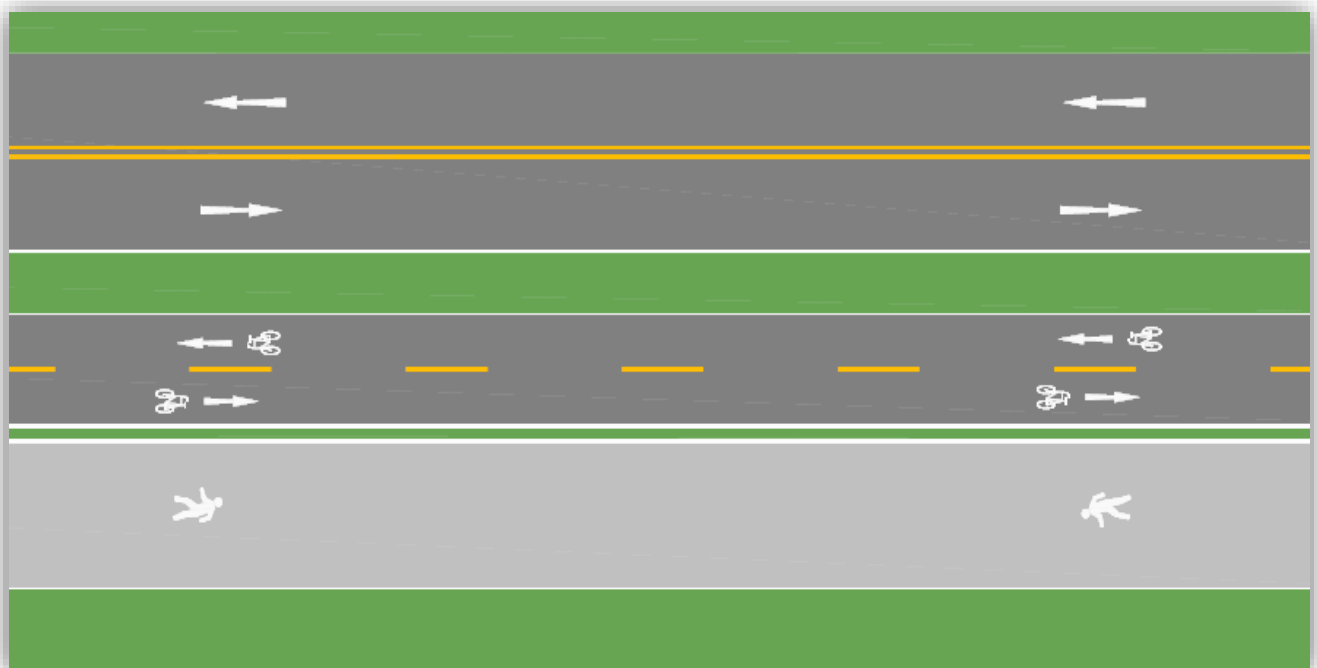
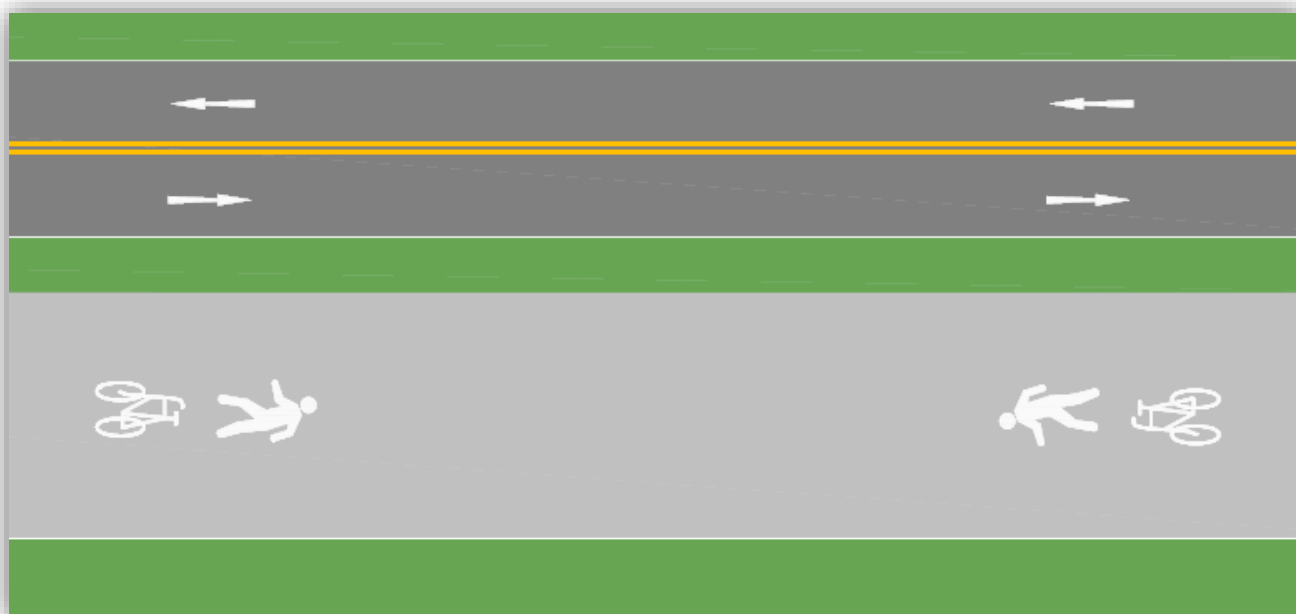
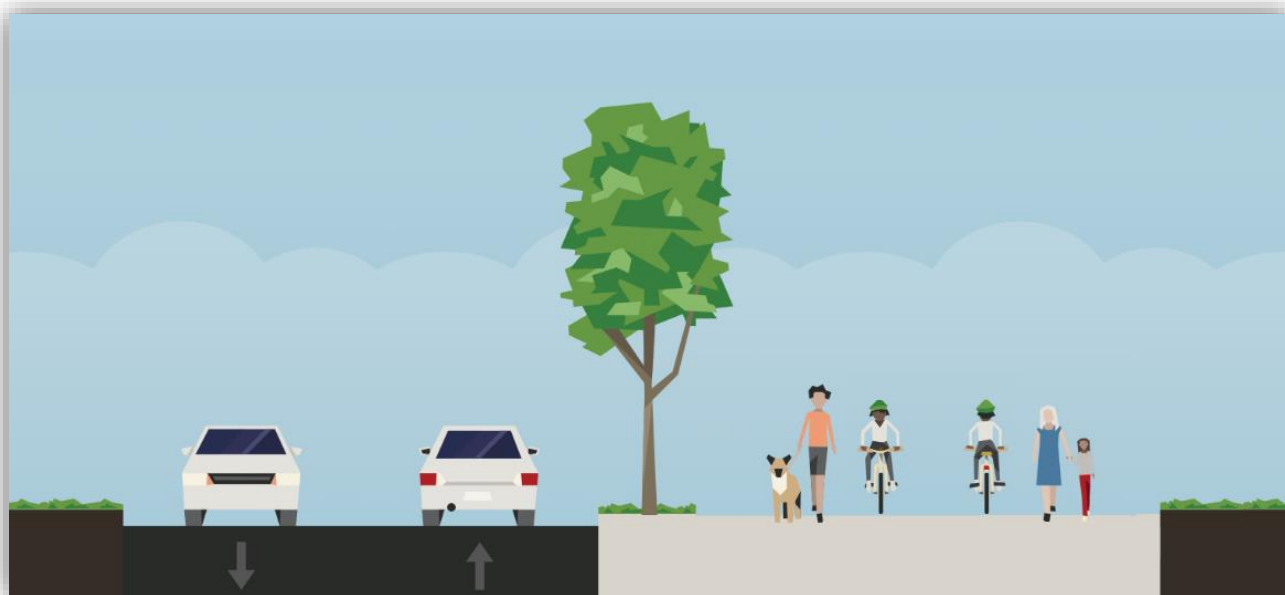
Figura 49. Sección tipo de ciclosenda con flujo peatonal y ciclista separado**Fuente:** Elaboración propia.

Figura 50. Sección tipo de ciclosenda adyacente a carretera con flujo peatonal y ciclista separados



Fuente: Elaboración propia.

Figura 51. Sección tipo de ciclosenda adyacente a carretera con flujo peatonal y ciclista mixto



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de ciclosendas compartidas entre peatones y ciclistas, debe usarse la señalización vertical que establece un camino compartido con prioridad peatonal y no debe usarse señalización horizontal.

Cuando la ciclosenda se construye con un sardinel sumergido, este debe considerarse como parte del ancho efectivo de la infraestructura.

Cuando se implementen ciclosendas paralelas a carreteras en zonas no urbanizadas y no se implementan elementos de segregación altos, se debe considerar un ancho de seguridad con las dimensiones que se especifican en la siguiente tabla. De todas maneras, en el caso de ciclosendas que se implementan en carreteras o en separadores centrales,

en correspondencia de las intersecciones, debe garantizarse una distancia mínima de 5 m, desde las calzadas vehiculares.

Tabla 23. Ancho de seguridad en ciclosendas

Tipo de vía	Velocidad máxima de la vía adyacente km/h	Ancho de seguridad mínimo m
Carretera	≥ 50 < 80	$\geq 1,5$
Carretera	≥ 80	≥ 3.0
Vía Urbana	≤ 50	≥ 0.6
Vía Urbana	> 50 km/h < 100 km/h	≥ 0.8
Vía Urbana	≥ 100 km/h	≥ 1

Fuente: Elaboración propia con base en ITDP, et al. Ciclociudades. Tomo IV. Infraestructura.

Las ciclosendas pueden construirse en separadores centrales, solo cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

- Se mantiene una distancia adecuada de elementos laterales, según lo establecido por este manual, de la misma manera se tiene altura libre de 2.5 m.
- Se cumple el ancho de seguridad acorde a la velocidad de la vía.
- Se cumplen los anchos mínimos establecidos.
- Se prohíben todos los giros a la izquierda y las vueltas en "U", excepto cuando estén regulados por semaforización con fases exclusivas.
- Se tiene un acceso ciclista y peatonal en correspondencia de cada cruce con vías transversales y/o pasajes peatonales y en correspondencia de equipamientos públicos.
- Se tiene un acceso a la ciclosenda, máximo, cada 50 m.
- La ciclosenda tiene continuidad en el separador central por toda la longitud de la vía.
- En las intersecciones la ciclosenda va por el centro, siguiendo el camino directo. En caso de haber óvalos, monumentos u otros obstáculos en las intersecciones, debe optarse por ciclovías segregadas en calzada.
- El separador central tiene un ancho de 5 m mínimo en cada lado de la ciclosenda, la cual comprende espacios peatonales y ciclistas.
- La vía no tiene vías auxiliares.
- Los cruces tienen un ancho longitudinal máximo de 9 m y cuando sean mayores deben tener islas ciclistas.
- No se afecta más del 5% de árboles en la vía entre arboles trasplantados y talados.

- Se cumple lo establecido en el apartado **1.02.05. Aspectos ambientales** sobre compensación de áreas verdes y/o arbolado.
- La ciclosenda tiene una velocidad de diseño de 30 km/h y cumple con los radios de curva establecidos por el presente manual.

En general, se recomienda evitar la implementación de ciclosendas en separadores centrales, sobre todo cuando esta sea la única infraestructura ciclovial de la vía; sin embargo, es deseable implementar ciclosendas en separadores centrales cuando estos tengan un ancho de 20 metros o más, y la vía tenga otra infraestructura ciclovial.

CAPÍTULO IV – DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERSECCIONES**SECCIÓN 4.01 – Tratamiento de cruces****4.01.01. Generalidades**

El diseño de intersecciones viales es un elemento básico para otorgar seguridad entre las personas usuarias, pues es en estos nodos donde se da la mayor cantidad de conflictos entre los grupos de personas usuarias.

Para lograr un proyecto con niveles adecuados de seguridad sin afectar negativamente a las exigencias de los flujos directos peatonales y vehiculares se debe considerar los siguientes criterios:

- En zonas urbanas, dependiendo de las vías que confluyen y función del nodo, las intersecciones pueden ser semaforizadas o sin regulación semafórica, canalizadas o sin canalizar.
- Se debe procurar un diseño lo más compacto posible, por lo que la distancia de cruce sobre todo para los movimientos peatonales debe ser lo más corta posible.
- Promover la legibilidad, por lo que las trayectorias dentro la intersección deben ser lo más rectas posibles. Los cambios de trayectorias, cambio en el número y ancho de carriles deben realizarse en los tramos intermedios.
- La modificación geométrica de una intersección debe considerar las líneas de deseo de las personas usuarias, especialmente de peatones y ciclistas, las cuales responden a la ubicación de actividades, puntos de transferencia del transporte público y otros generadores de viajes. Se debe respetar su trazo y solo pueden ser alteradas cuando existen obstáculos que no pueden ser eliminados, sin que esto genere un aumento de tiempo de cruce mayor al 20%.
- Deben respetarse los anchos efectivos de las áreas de circulación que cada modo requiere para circular de forma segura y sin generar estrés en las personas usuarias, de acuerdo con las trayectorias analizadas.
- El rediseño geométrico de una intersección debe promover una velocidad moderada de los vehículos. Si la velocidad de operación de una intersección no es compatible, se deben incluir técnicas y dispositivos para su control.
- El campo visual de las personas usuarias debe ser garantizado, lo que implica la remoción o eliminación de obstáculos existentes o potenciales. En todas las aproximaciones a la intersección se debe garantizar la visibilidad de parada y cuando esto no sea posible, se debe generar control de velocidad en los accesos al cruce. Se debe evitar la presencia de estacionamientos, quioscos, paneles publicitarios y de otros elementos que pueden obstaculizar el campo visual entre actores de la vía a una distancia de 10 m de las intersecciones y/o de los cruces peatonales y/o ciclistas, a excepción de elementos puntuales preexistentes como árboles y postes preexistentes, semáforos, cicloparqueaderos, señalización vertical, tachos de basura y elementos que se encuentren a una distancia mayor o igual de 3 m de la calzada y/o de la ciclovía.

- La geometría dentro de la intersección debe promover giros compatibles con los radios de giro de ciclos y VMP y motorizados, considerando sus dimensiones a una velocidad compatible con los niveles de seguridad y capacidad del nodo.
- La señalización debe ser con cuadrados blancos de 50 cm de lado cada uno y bandas de color rojo pintadas del mismo ancho de los cuadrados.
- Los grados de prioridad de cada flujo deben ser resueltos mediante la asignación de preferencia de paso o tiempos en las fases del semáforo. En cruces sin semáforo se debe priorizar el cruce seguro de las personas vulnerables y en el caso de intersecciones reguladas por semáforo se debe considerar el tiempo de cruce de peatones y ciclistas, por encima de los requerimientos de tiempo de los flujos automotores.

Para el caso específico de ciclistas, es importante que los proyectistas tengan presente que las interrupciones de la marcha los penalizan de manera importante, ya que pierden su energía cinética y requieren un esfuerzo suplementario para reemprender el pedaleo (Sanz, 1999). Asimismo, se debe considerar que las fases con tiempo excesivo en rojo hacen que la ciclo pierda su ventaja competitiva sobre los demás medios de transporte.

4.01.02. Movimientos ciclistas en una intersección

Los ciclistas, al igual que los demás usuarios de la vía, tienen la necesidad de realizar todos los movimientos direccionales que ofrece una intersección. Sin embargo, como su circulación generalmente se realiza en el carril derecho de la vía, las vueltas a la izquierda y movimientos como el retorno son complejos y requieren tratamientos especiales.

Adicionalmente, se debe considerar que cuando transitan por una ciclovía, los usuarios (ciclistas) sufren el riesgo de un corte de circulación por parte de los vehículos motorizados que desean girar a la derecha, por lo que también se debe resolver esta problemática a través de soluciones que combinen modificaciones geométricas, colocación de dispositivos para el control del tránsito y tiempos especiales del semáforo.

4.01.03. Seguridad vial de ciclistas en intersecciones

Para garantizar la seguridad de ciclistas, en proximidad de las intersecciones se debe instalar elementos para el control de la velocidad (cojines, gibas, camellones o tachas reflectantes), debiendo priorizarse la implementación de cruces a nivel de vereda, sobre todo en calles, jirones y vías locales.

En casos de reforma completa de la vía, debe instalarse camellones y pasos peatonales a nivel de vereda, siempre en vías con velocidad máxima permitida de 30 km/h (calles, jirones, zonas escolares) y posiblemente también en vías con velocidad máxima permitida de 50 km/h (avenidas), siendo recomendado en estos casos. Esto representa la mejor solución, ya que permite el mayor grado de accesibilidad para peatones y la reducción de la velocidad vehicular, siendo muy útil para la seguridad de personas en ciclo.

Por otro lado, los cojines pueden resultar importantes porque permiten reducir la velocidad de vehículos particulares, pero no obstaculizan a los vehículos de emergencia. Las tachas reflectantes no se recomiendan en puntos donde puede haber un alto conflicto entre conductores y ciclistas o escasas condiciones de visibilidad.

Adicionalmente, en intersecciones con vías de doble sentido y cada vez que se considere oportuno, es recomendable instalar refugios en el centro de la calzada que ayuden el cruce

de ciclistas. Se debe implementar también refugios en otros puntos donde los vehículos motorizados puedan interferir con la ciclovía generando un riesgo para los ciclistas, como, por ejemplo, en los puntos de espera en las esquinas, entre otros.

El artículo 106-B del Reglamento Nacional de Tránsito establece que las personas usuarias de los ciclos tienen preferencia de paso en los cruces ciclistas, así como en caso de giros vehiculares. Por esta razón, la señalización vertical y horizontal debe ser clara en garantizar la preferencia ciclista y no se deben instalar en la ciclovía señales contradictorias como el "Pare" o el "Ceda el paso" antes de las intersecciones, cuando estos no estén presentes en los carriles vehiculares contiguos.

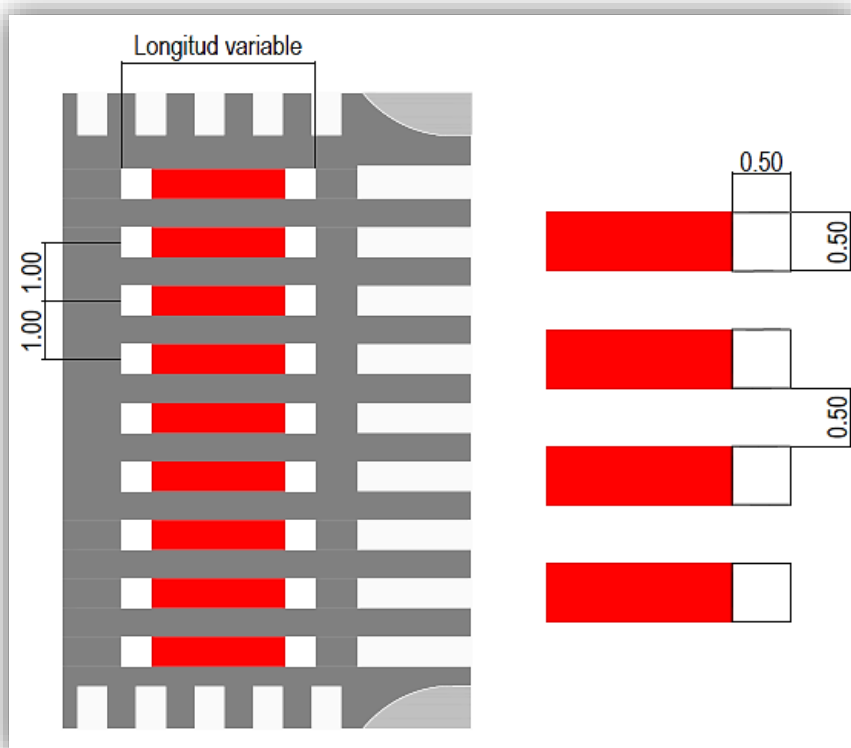
4.01.04. Señalización de cruces ciclistas

Los cruces ciclistas marcan la continuidad de la ciclovía y no se usan en el caso de vías compartidas. Se deben señalizar con cuadrados blancos de entre 40 cm y 60 cm de lado cada uno y bandas de color rojo pintadas del mismo ancho de los cuadrados. El ancho debe corresponder al ancho de la ciclovía.

Como se explicó en el apartado anterior, no deben implementarse señales de "Pare" o "Ceda el paso" en las ciclovías antes de las intersecciones cuando estos no estén presentes en los carriles vehiculares contiguos.

Para mayor visibilidad del cruce ciclista es recomendable instalar tachas reflectantes entre los cuadrados blancos, sobre todo en el caso de nueva infraestructura ciclovial.

Figura 52. Señalización de cruces ciclistas

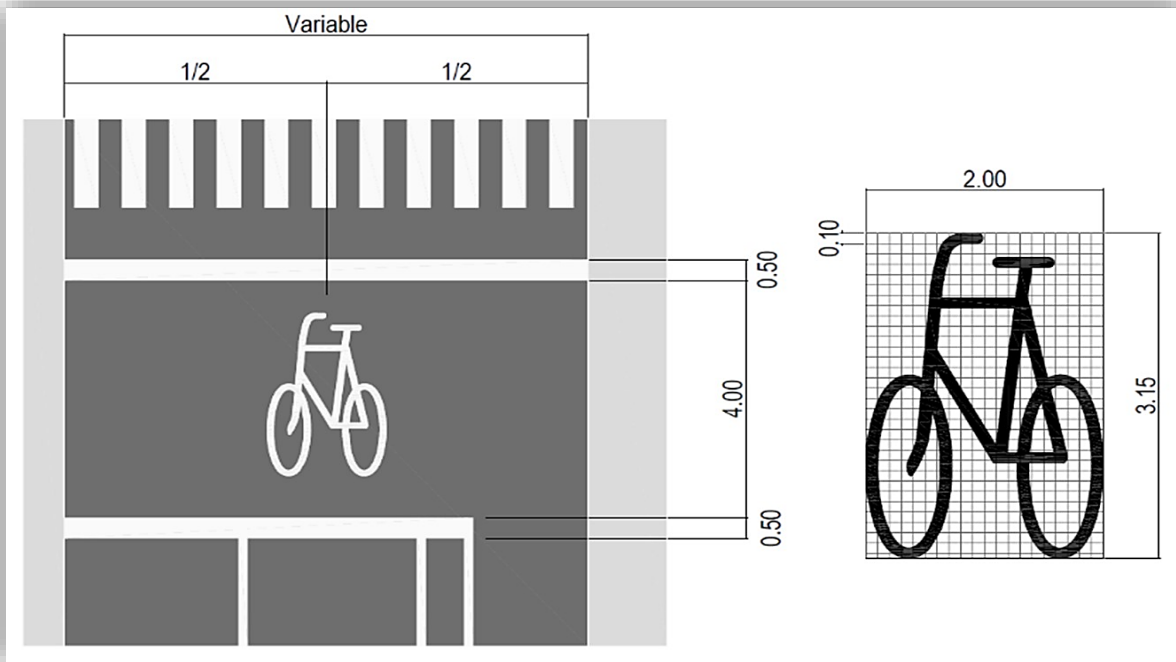


Fuente: Elaboración propia.

4.01.05. Zona de espera especial (Caja bici)

Las áreas de espera para ciclos y VMP, denominadas cajas bici, permiten evitar los conflictos entre vehículos automotores, ciclos y VMP en las intersecciones semaforizadas. Deben pintarse en todas las intersecciones semaforizadas y tienen las características que se detallan en la siguiente figura:

Figura 53. Arranche preferencial a través de área de espera ciclista



Fuente: Elaboración propia.

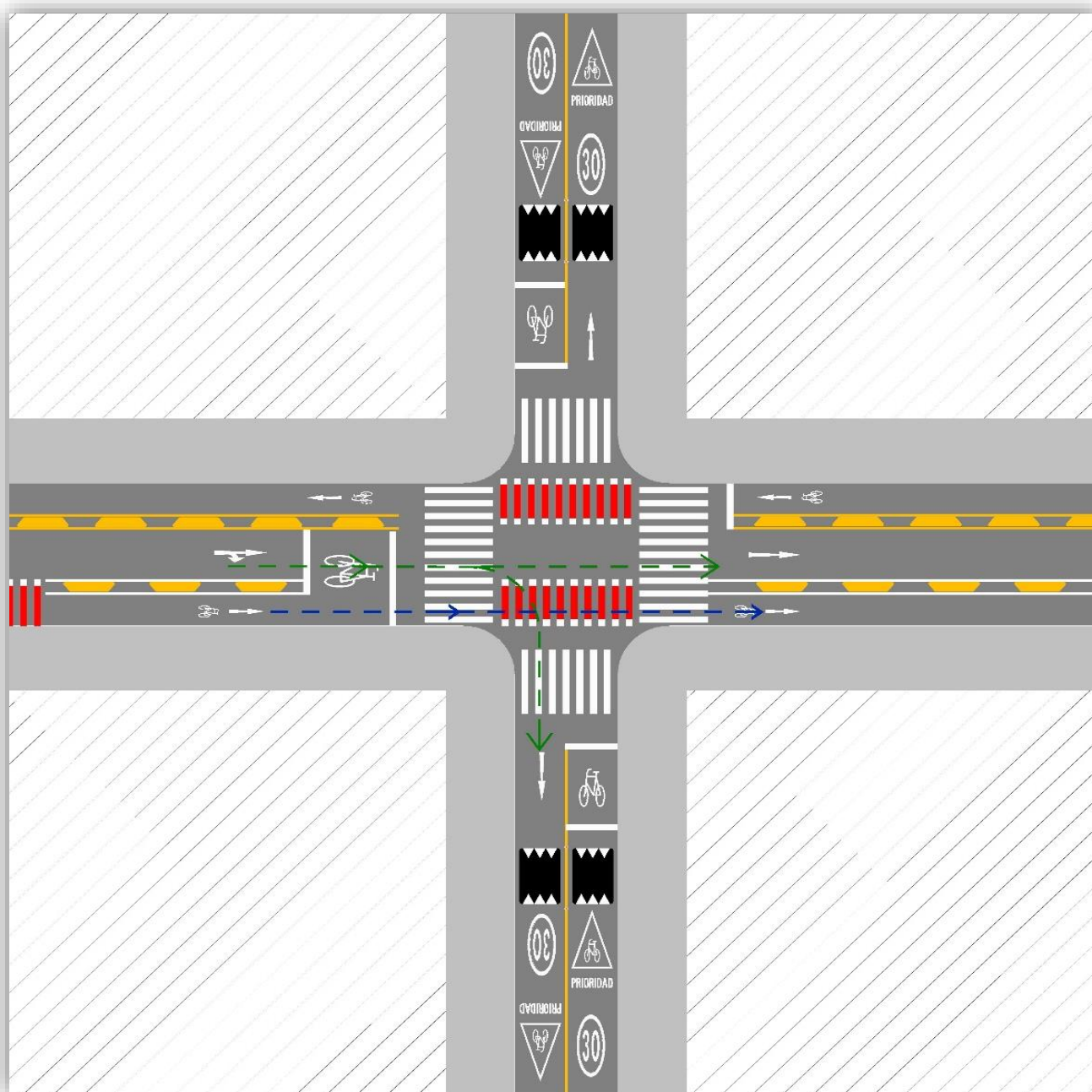
Las áreas de espera o cajas bici tienen dos finalidades principales: evitar conflictos con giros a la izquierda de vehículos automotores y permitir el giro ciclista a la izquierda, los cuales se detallan a continuación.

4.01.05.01. Evitar conflictos con giros a la izquierda de vehículos automotores

Con el objeto de garantizar que los ciclistas sean visibles, sobre todo en cruces con un flujo vehicular importante de vuelta derecha, en intersecciones controladas por semáforo se debe implementar áreas de espera, que pueden estar acompañadas con fases especiales para el despeje previo de ciclistas, cada vez que el controlador semafórico pueda adaptarse para tal fin.

Las áreas de espera ciclista son marcas en el pavimento que permiten que las personas usuarias de los ciclos queden al frente de la línea de parada de los vehículos motorizados al esperar la luz verde del semáforo, con las características indicadas en este manual.

Figura 54. Giro directo a la izquierda a través del área de espera ciclista



Fuente: Elaboración propia con base en "Ciclociudades. Tomo IV".

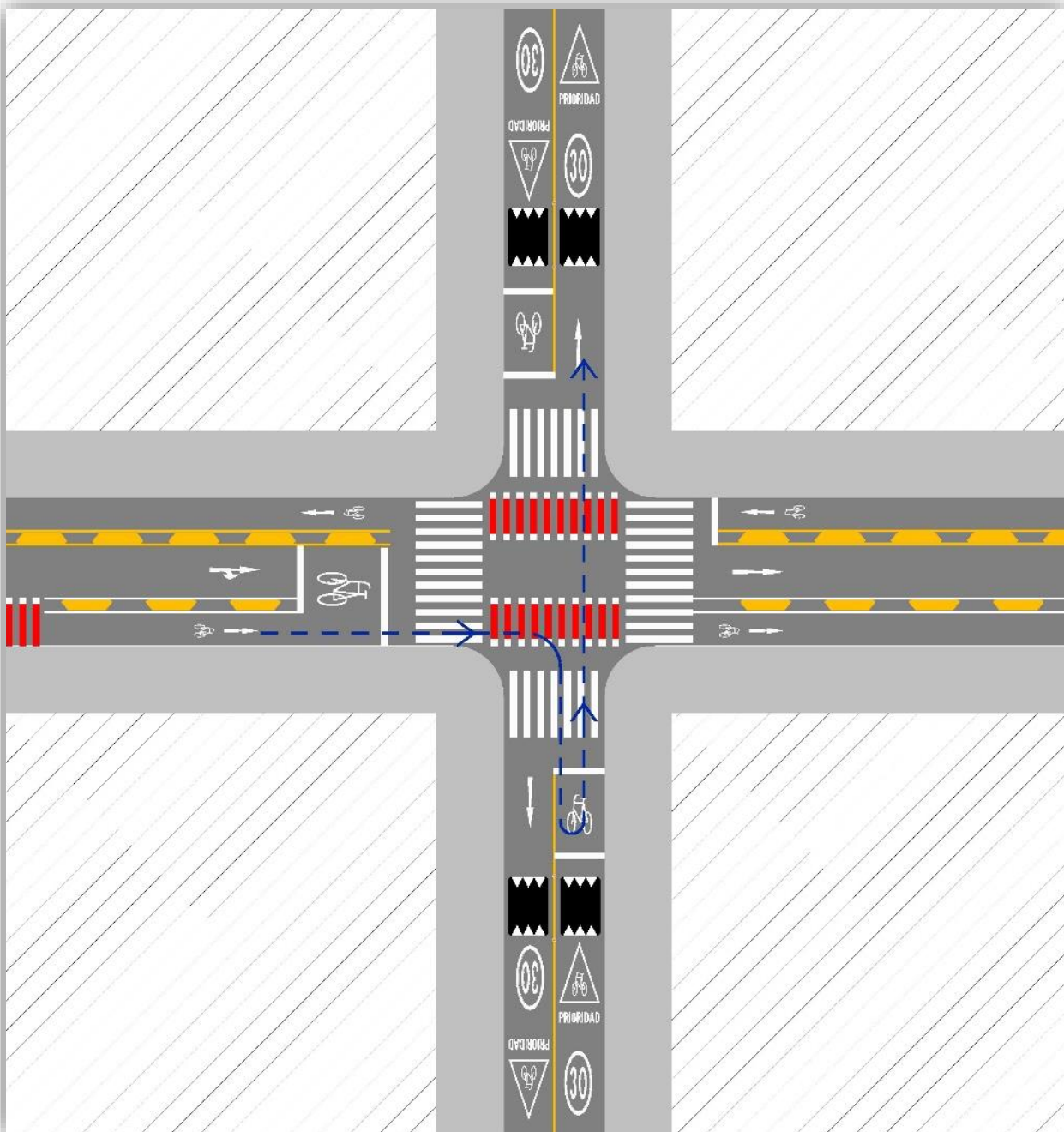
4.01.05.02. Permitir el giro ciclista hacia la izquierda

Los ciclistas enfrentan dificultades para poder dar la vuelta izquierda en vías con varios carriles en el mismo sentido y donde se presenta un flujo automotor importante. En este caso, las áreas de espera ciclista también ofrecen una solución a este problema, permitiendo que un ciclista en la fase roja se posicione en el costado izquierdo para luego girar (giro a la izquierda en una fase) o haciendo un movimiento indirecto desde la derecha colocándose en la vía transversal para esperar la luz verde (giro a la izquierda en dos fases).

Para que las áreas de espera permitan realizar la maniobra de vuelta izquierda, estas se deben colocar a todo lo ancho de los carriles en el mismo sentido de circulación. La caja bici puede ser invadida por motociclistas, por lo cual la señalización debe reforzar la exclusividad de ciclos y VMP.

De la misma forma, un correcto tratamiento de una intersección semaforizada requiere que se coloquen áreas de espera en todos los accesos al cruce y no solo en la vía donde se cuenta con una vía ciclista, pues todo permite al ciclista hacer el giro izquierdo de forma indirecta a través de la vía transversal.

Figura 55. Giro indirecto a la izquierda ciclista a través del área de espera en dos fases semaforicas



Fuente: Elaboración propia con base en Ciclociudades. Tomo IV.

En los casos de giro a la izquierda en dos fases, de forma complementaria a la caja bici o en alternativa a ella, se puede implementar la caja bici de giro, como se muestra en la Figura 56.

Figura 56. Vuelta izquierda a través de la caja bici de giro



Fuente: Elaboración propia con base en "Ciclociudades. Tomo IV".

4.01.06. Radio de giro en zona urbana

En zonas urbanizadas, el radio de giro de la infraestructura ciclovial depende de la geometría de la infraestructura vial existente, recordando que los radios de giro cerrados son útiles para controlar la velocidad de vehículos motorizados y garantizar un buen nivel de seguridad para ciclistas.

En el caso de ciclosendas, nuevas ciclovías en zonas no urbanizadas y ciclovías de alta capacidad, para garantizar comodidad y seguridad de los distintos perfiles de las personas usuarias, el radio de giro mínimo es de 20 m y el recomendado es de 30 m, teniendo en cuenta la velocidad de diseño de 30 km/h de ciclos, ciclos con SPA, VMP.

4.01.07. Trayectoria con entrecruzamiento

Cuando una ciclovía cruza una intersección, es necesario contar con una serie de dispositivos que adviertan a los conductores de vehículos motorizados que realizarán el giro a la derecha, deben respetar el paso preferente de ciclistas.

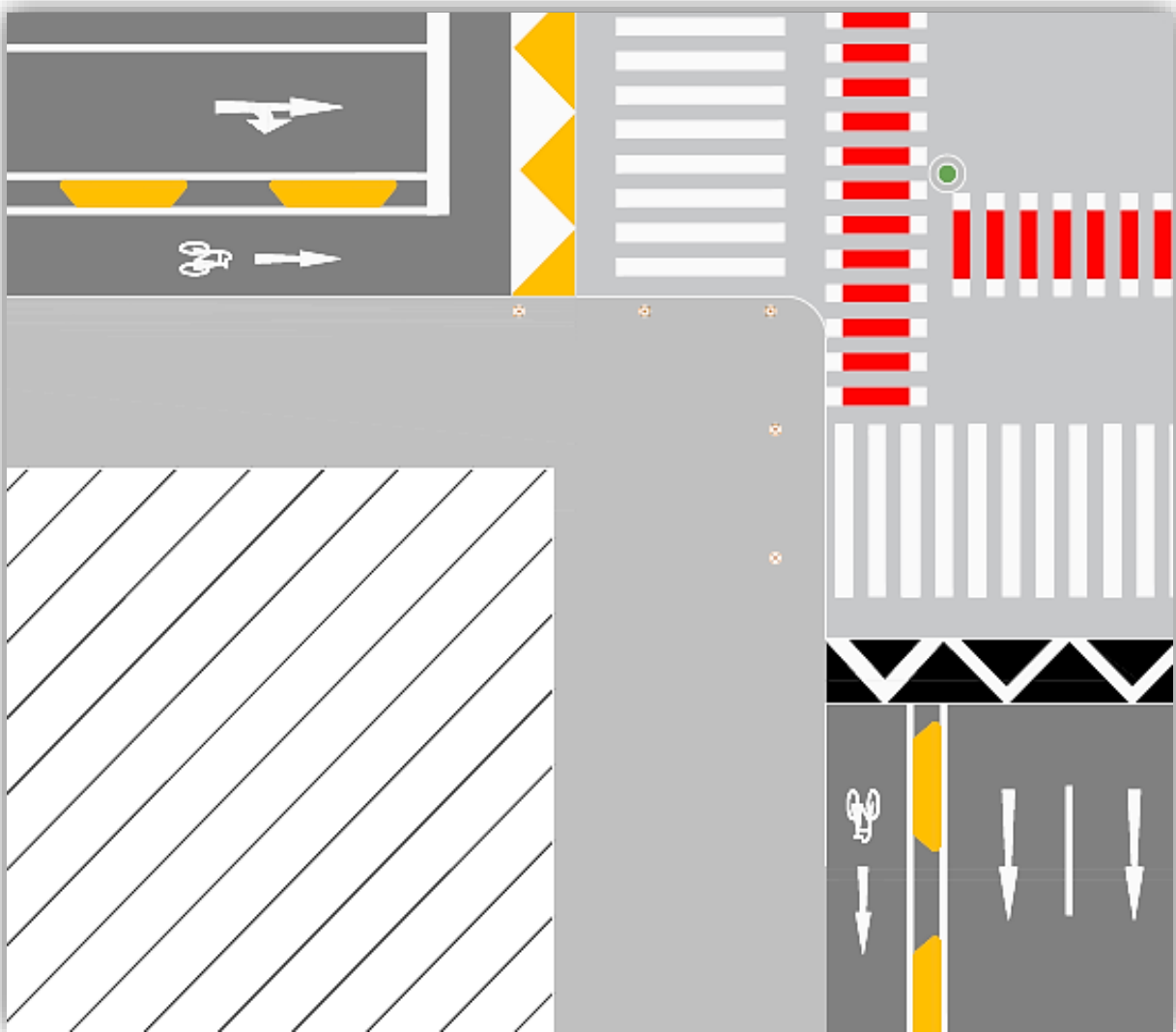
La señalización de la infraestructura ciclovial en intersecciones incluye: marcas de pavimento para indicar el cruce de ciclistas y colocación de marcas y dispositivos en el carril de vuelta derecha para la reducción de la velocidad. Adicionalmente, para reforzar

los niveles de seguridad se puede reducir los radios de giro y reducir la distancia de cruce, como se indica en el apartado de técnicas de pacificación del tránsito.

En el caso de ciclovías segregadas a través de estacionamiento, se debe interrumpir los estacionamientos por lo menos 10 metros previos a la intersección a través de islas.

Para garantizar un buen nivel de seguridad al ciclista en las intersecciones, es recomendable reducir el radio de giro de vehículos automotores. En el caso de cruce de dos ciclovías, se recomienda ubicar bolardos o islas como protección de la intersección de los dos cruces ciclistas, en correspondencia de la proyección de los anchos de seguridad, como se muestra en la Figura 57.

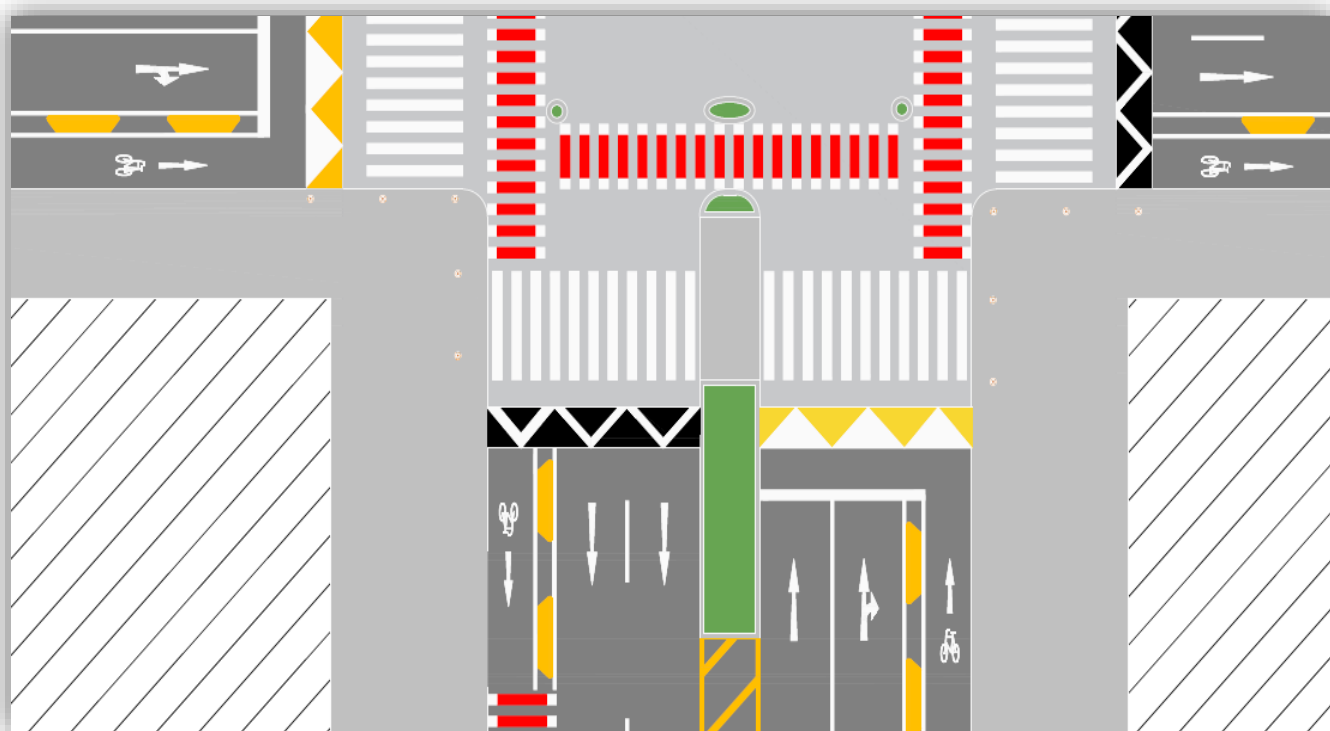
Figura 57. Protección de la intersección de cruces ciclistas



Fuente: Elaboración propia.

En presencia de cruces ciclistas que cruzan una vía con separador central, es recomendable extender el separador central para que se separe la calzada del cruce ciclista, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 58. Extensión del separador central a protección del cruce ciclista



Fuente: Elaboración propia.

En los casos en que el trazo de una ciclovía, con respecto al carril vehicular motorizado, tenga una distancia mayor a 3 metros, se debe realizar un desvío para acercar a 1 m o menos o aumentar a 5 m su distancia.

El acercamiento permite que las personas usuarias de la vía se visualicen y los automovilistas puedan parar para otorgar el paso al ciclista, mientras que el alejamiento permite que los vehículos motorizados giren y luego paren para ceder el paso al flujo de ciclos. Sin embargo, esto requiere de tratamientos de control de velocidad, pues generalmente después de dar vuelta los conductores tienden a acelerar.

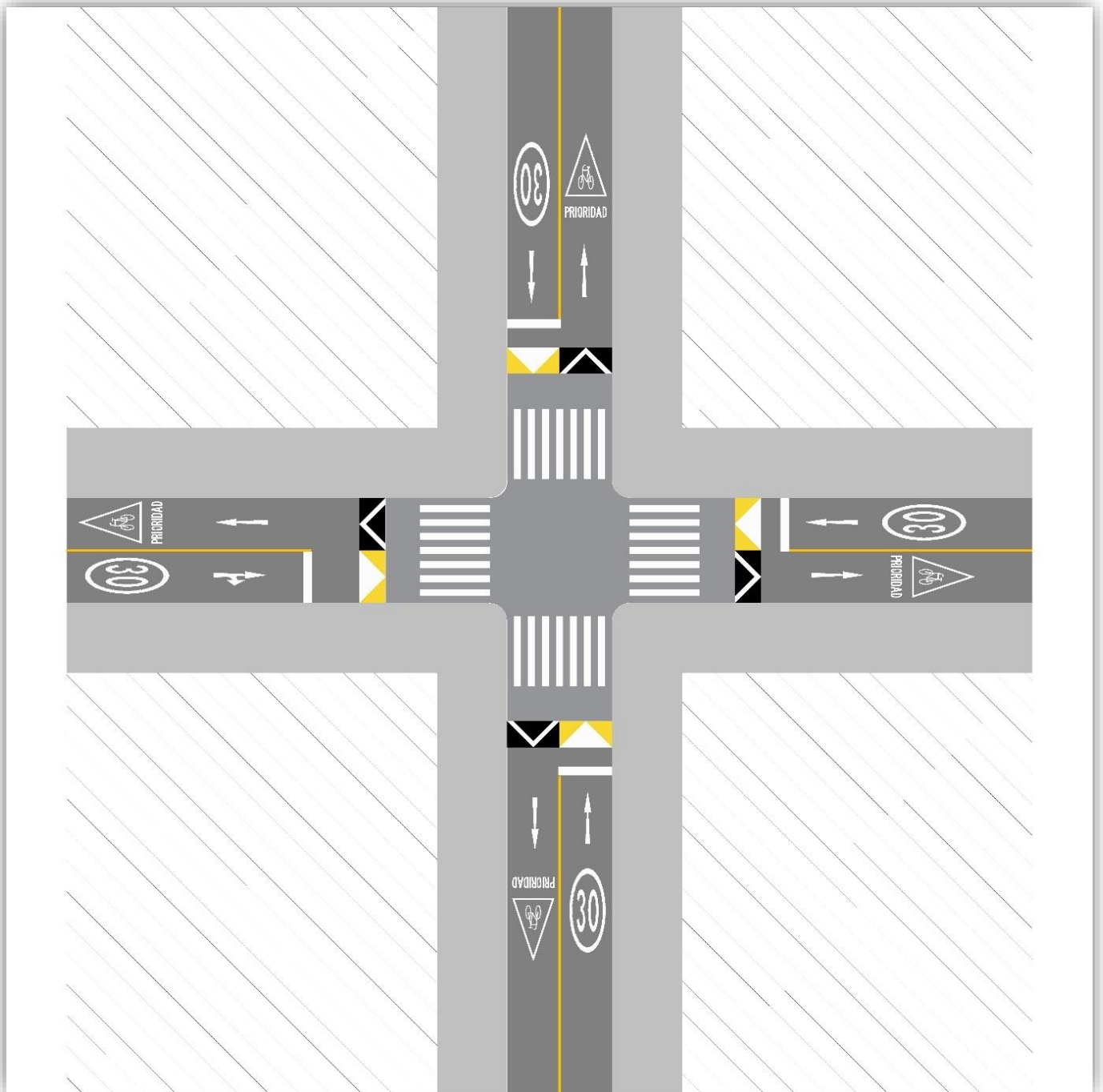
Cuando el proyectista lo considere útil, sobre todo en caso de intersecciones no semaforizadas, se puede implementar reductores de velocidad de tipo resalto o de otro tipo para proteger al ciclista de los vehículos que realizan giros.

4.01.08. Soluciones típicas de intersecciones ciclistas

En este apartado se presentan diferentes tipos de tratamientos geométricos y de dispositivos para el control del tránsito en cruces ciclistas.

Los esquemas consideran el tipo de vía (local o colectora, principal o expresa), el tipo de intersección (en T, Y, cruz, X, rotonda) y el tipo de infraestructura ciclovial (vía compartida o ciclovía).

Figura 59. Intersección No semaforizada de vías compartidas bidireccionales con cruce a nivel de vereda (Tipo A)



Fuente: Elaboración propia.

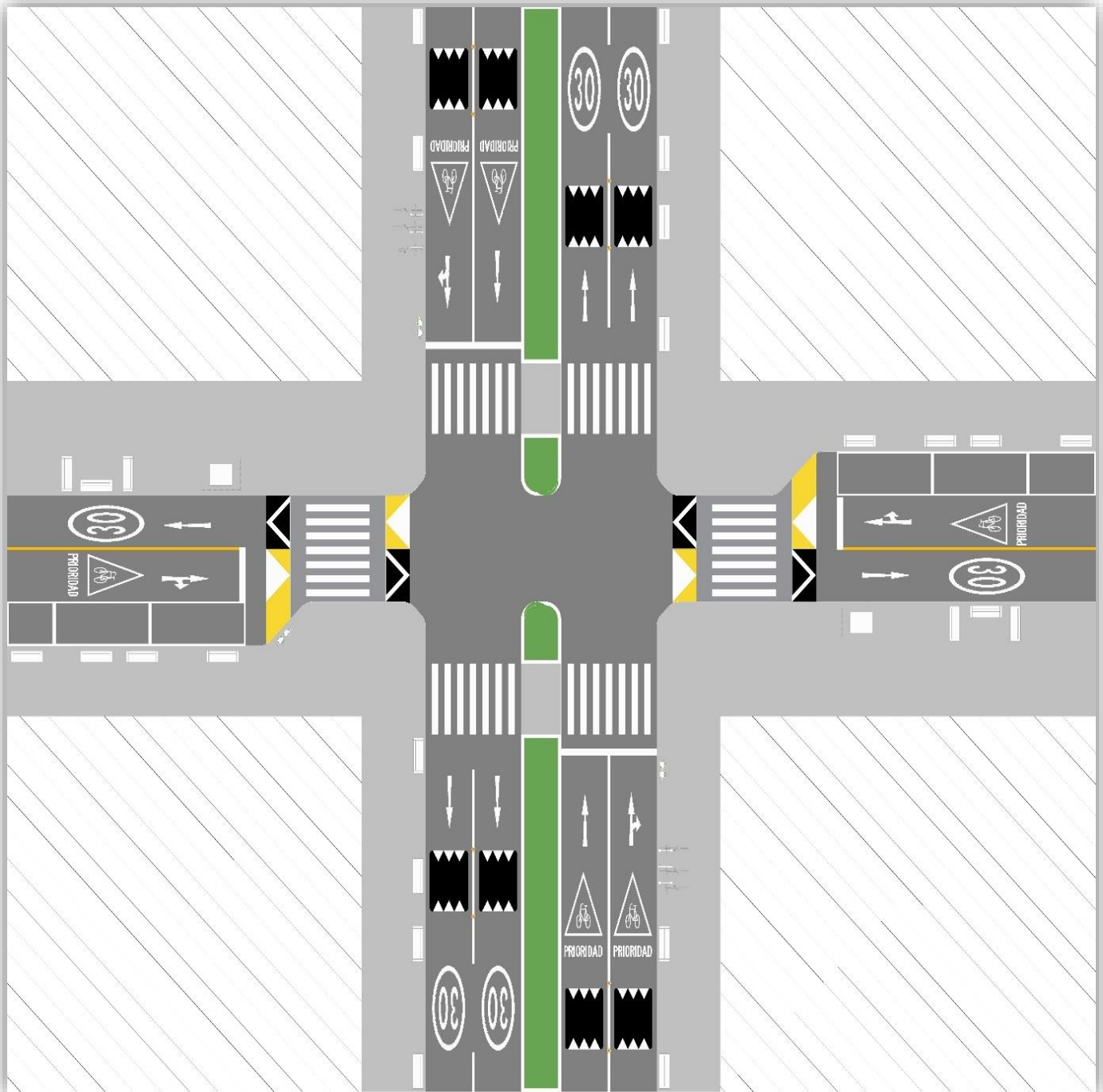
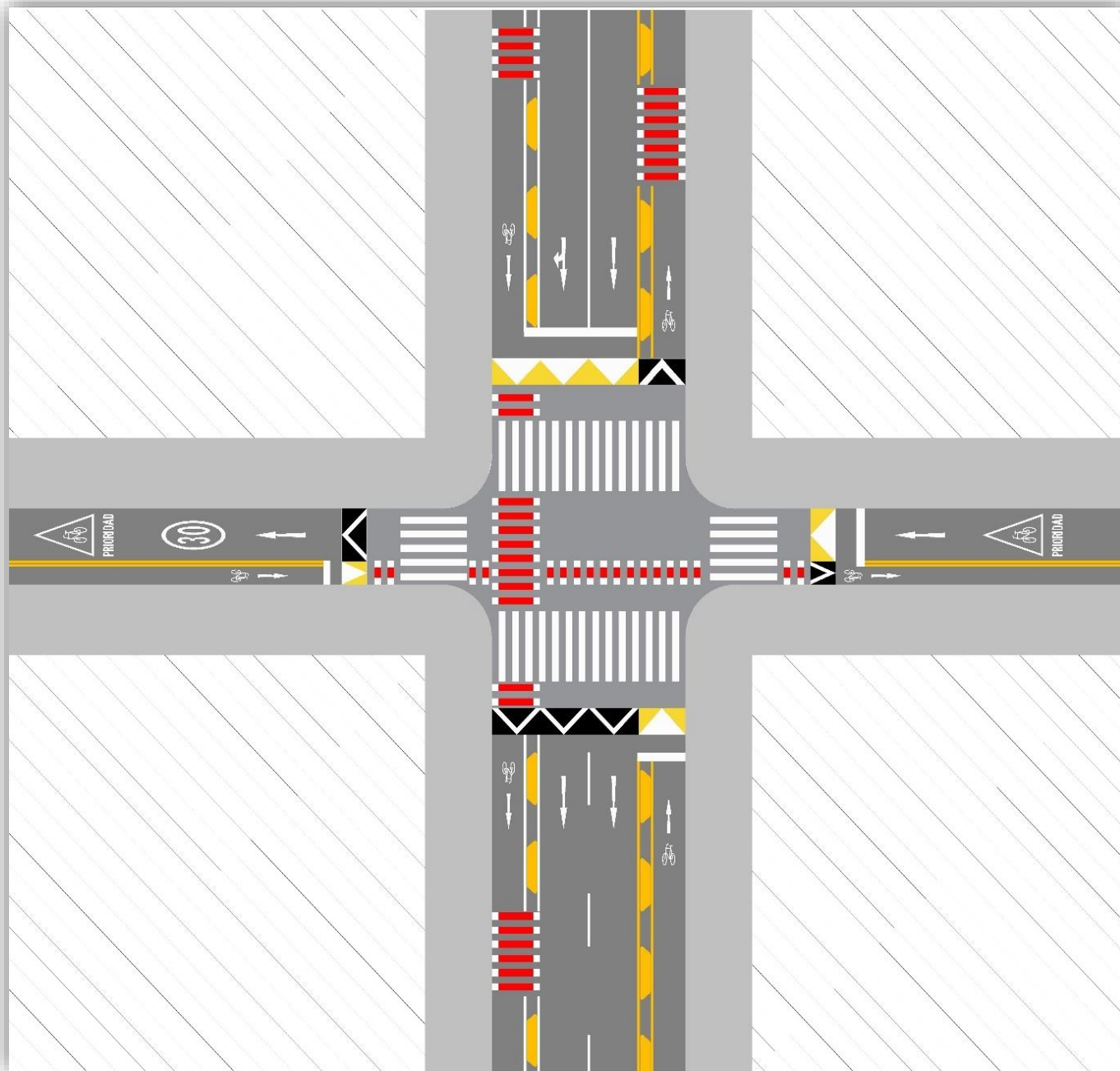
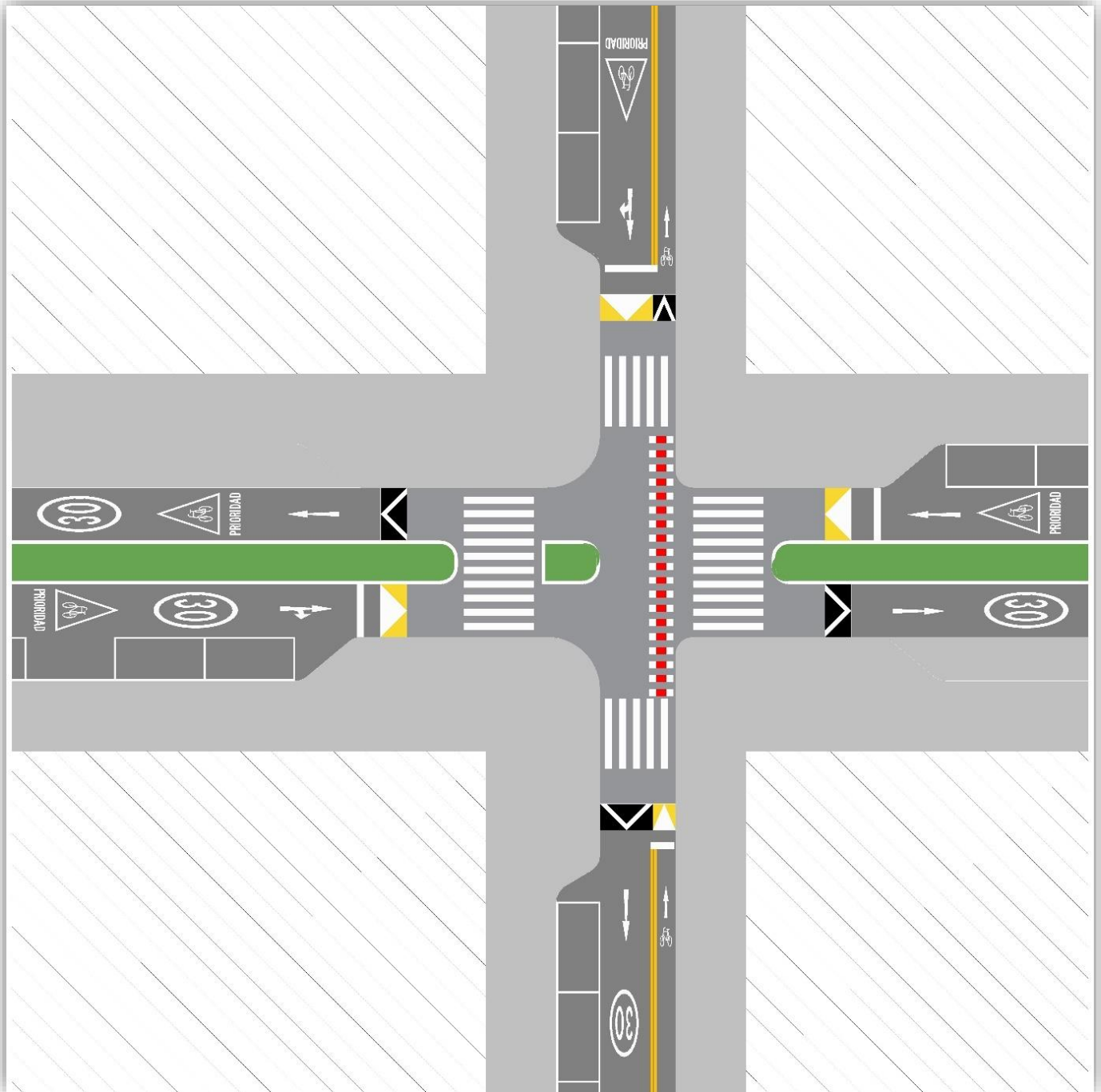
Figura 60. Intersección No semaforizada de vías compartidas bidireccionales (Tipo B)**Fuente:** Elaboración propia.

Figura 61. Intersección No semaforizada de vía unidireccional con ciclovías con vía compartida unidireccional con carril bici en contraflujo



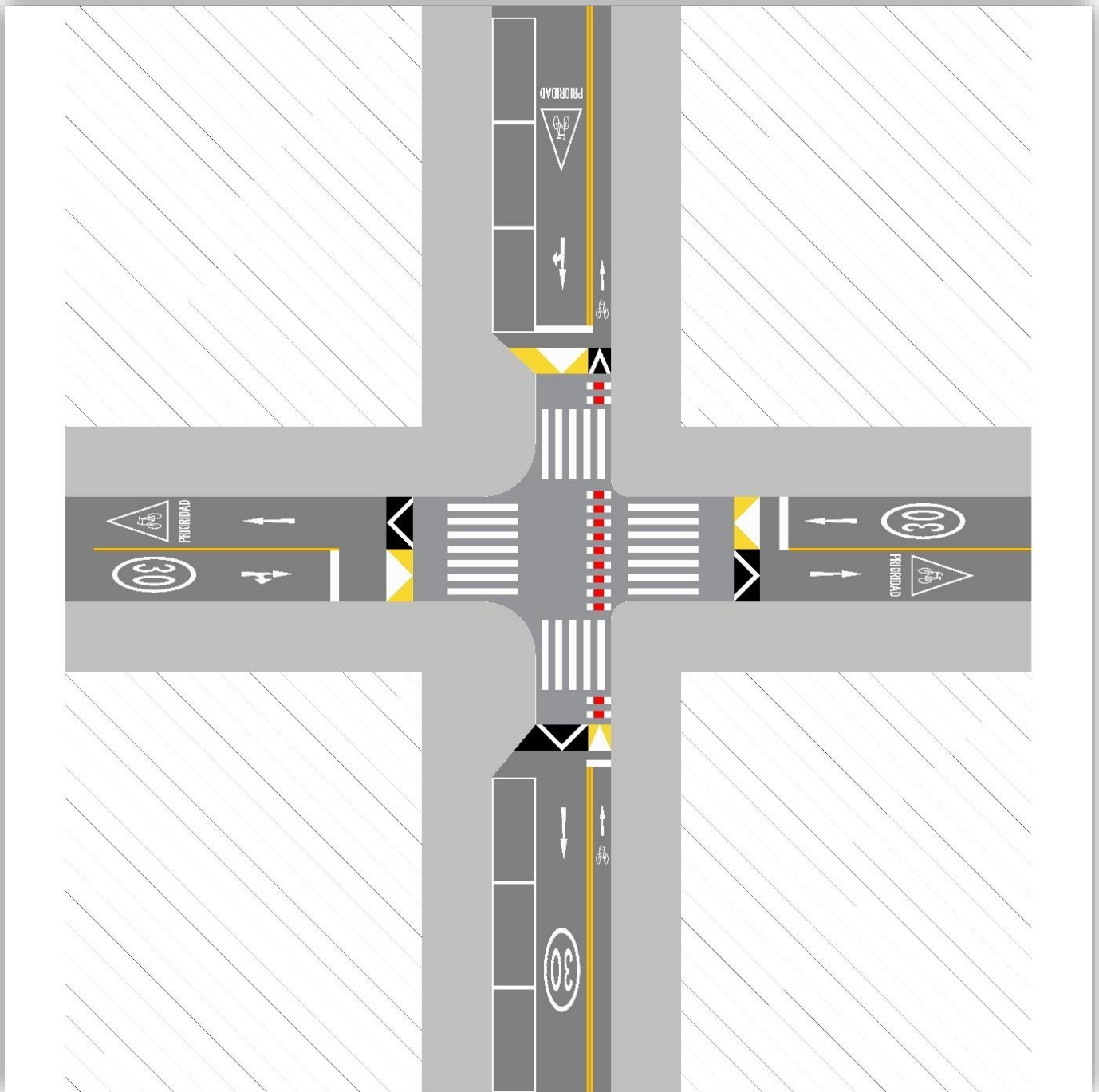
Fuente: Elaboración propia.

Figura 62. Intersección No semaforizada de vía compartida bidireccional con vía compartida unidireccional con carril bici en contraflujo (Tipo A)



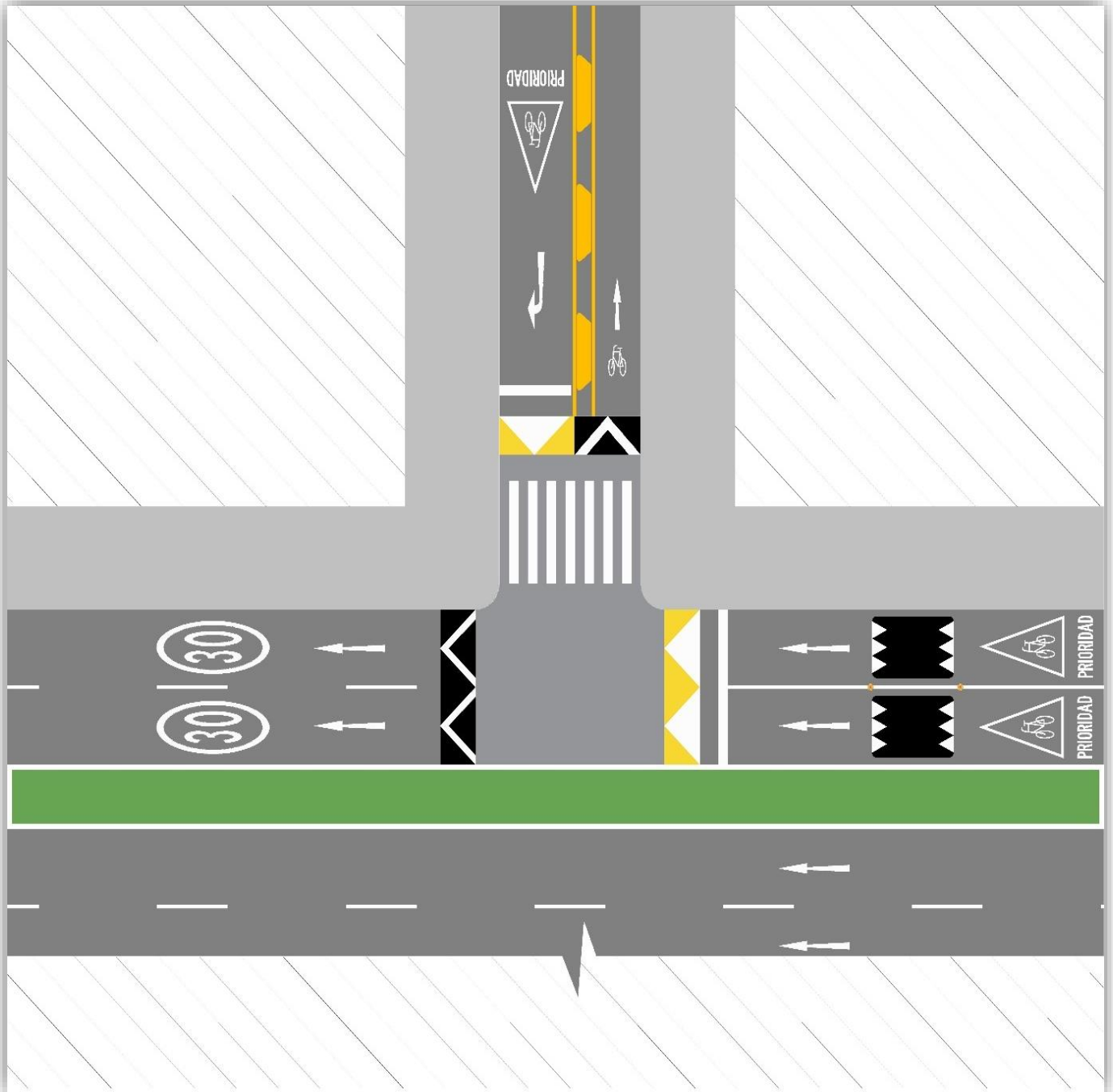
Fuente: Elaboración propia.

Figura 63. Intersección No semaforizada de vía compartida bidireccional con vía compartida unidireccional con carril bici en contraflujo (Tipo B)



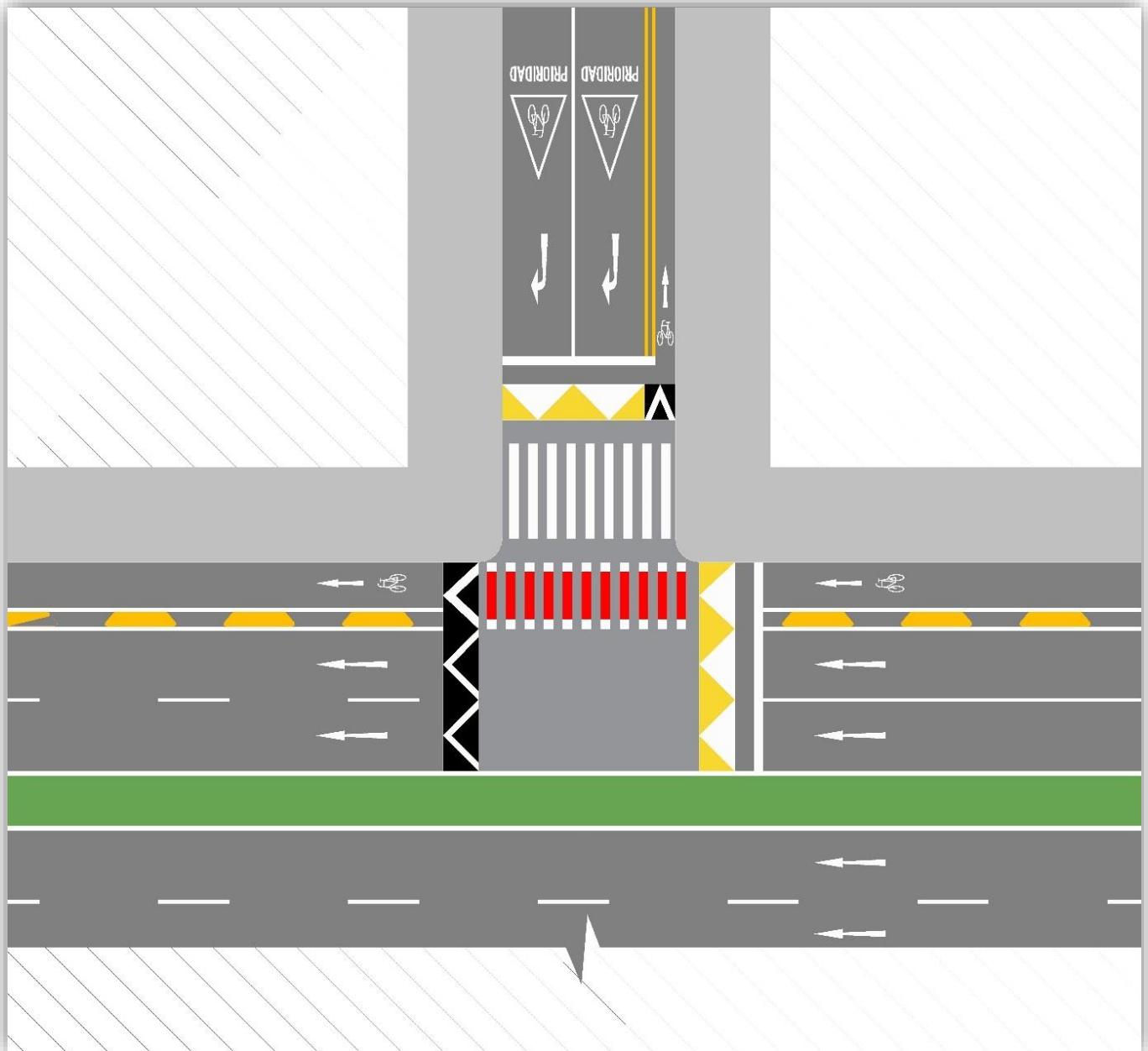
Fuente: Elaboración propia.

Figura 64. Intersección No semaforizada de vía compartida con carril bici en contraflujo con vía auxiliar compartida de avenida o de vía expresa



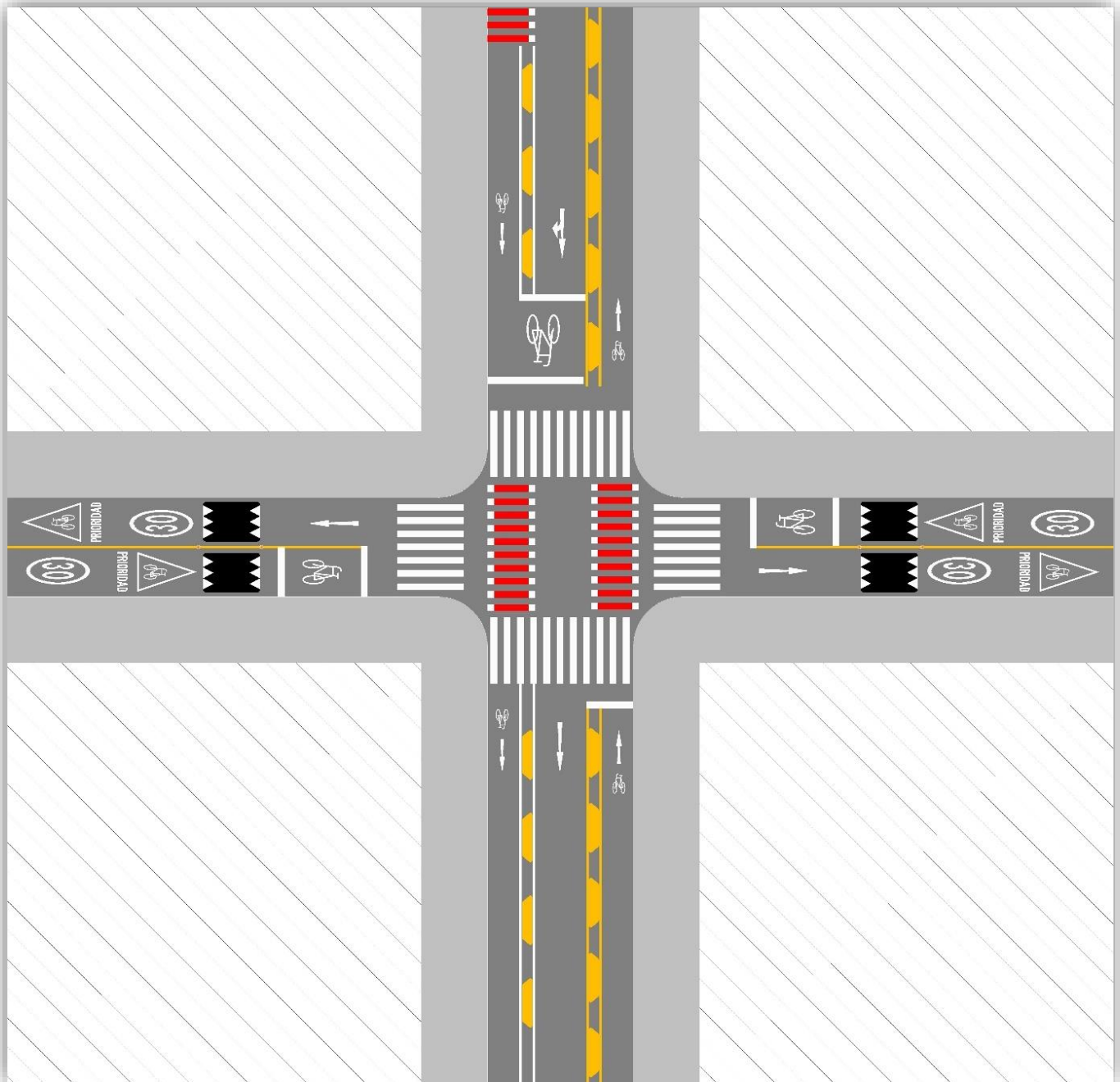
Fuente: Elaboración propia.

Figura 65. Intersección No semaforizada de vía compartida con ciclovía en contraflujo con vía auxiliar de avenida o de vía expresa con ciclovía



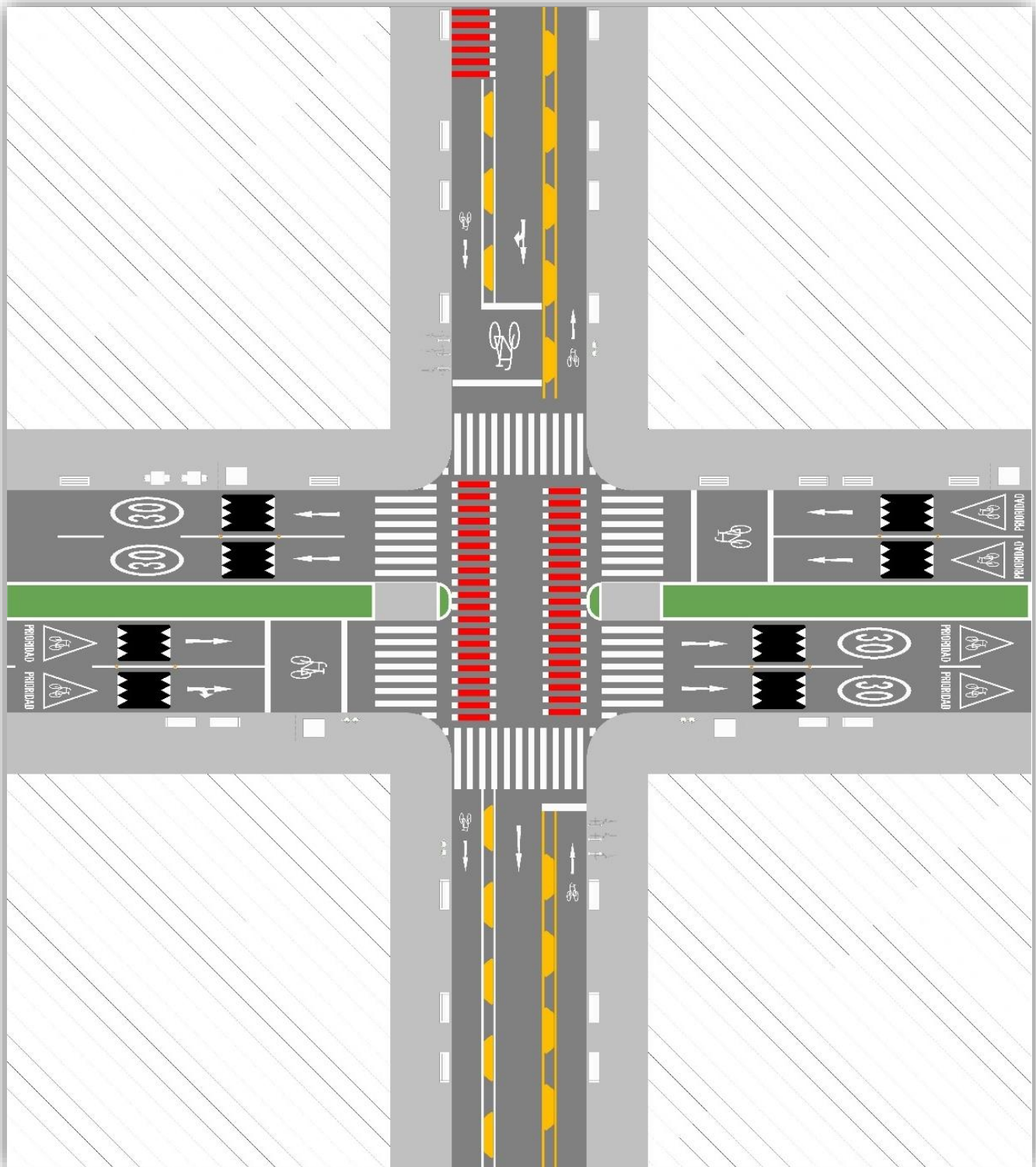
Fuente: Elaboración propia.

Figura 66. Intersección Semaforizada de vía unidireccional con ciclovías con vía compartida (Tipo A)



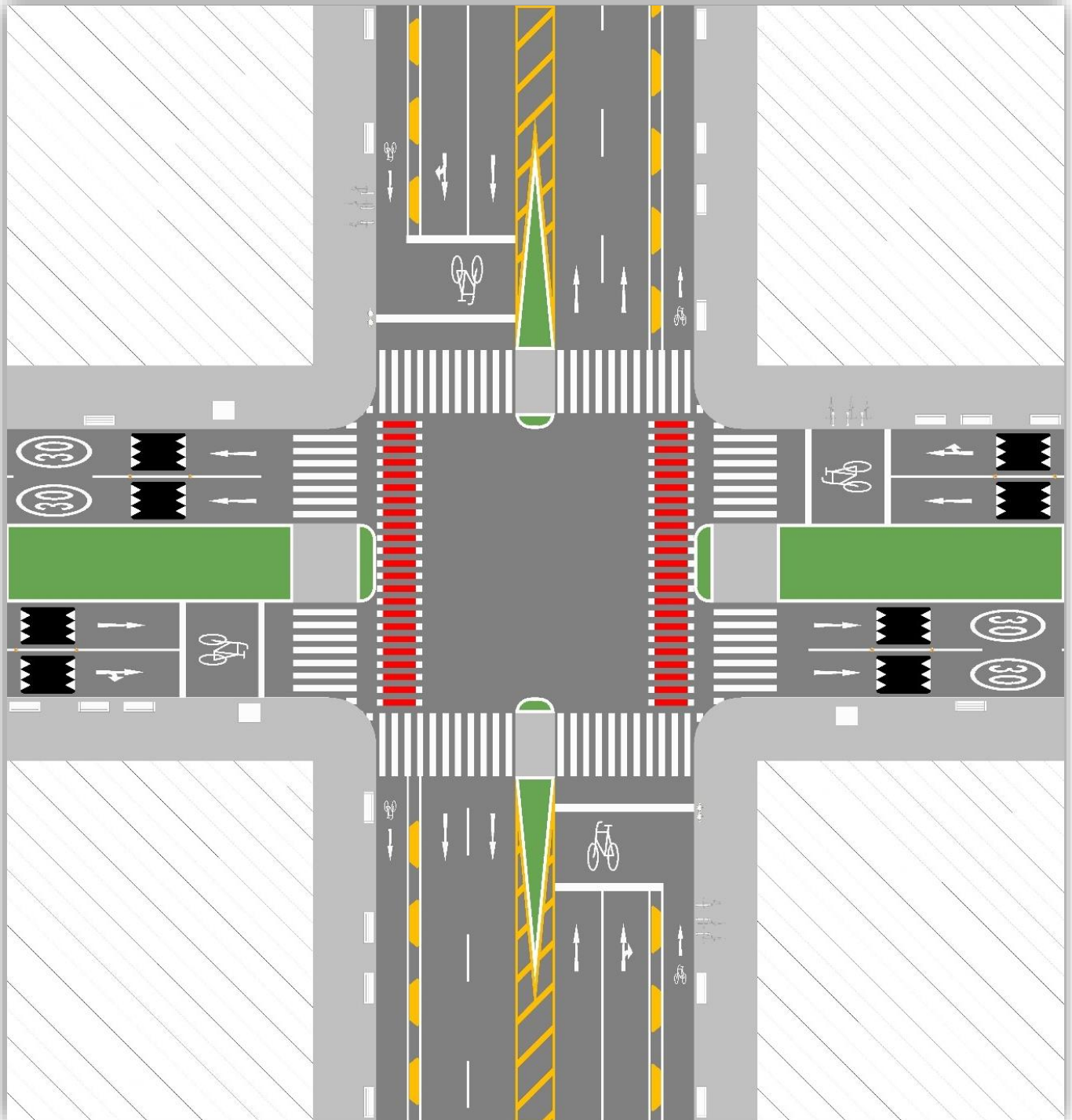
Fuente: Elaboración propia.

Figura 67. Intersección Semaforizada de vía unidireccional con ciclovías con vía compartida (Tipo B)



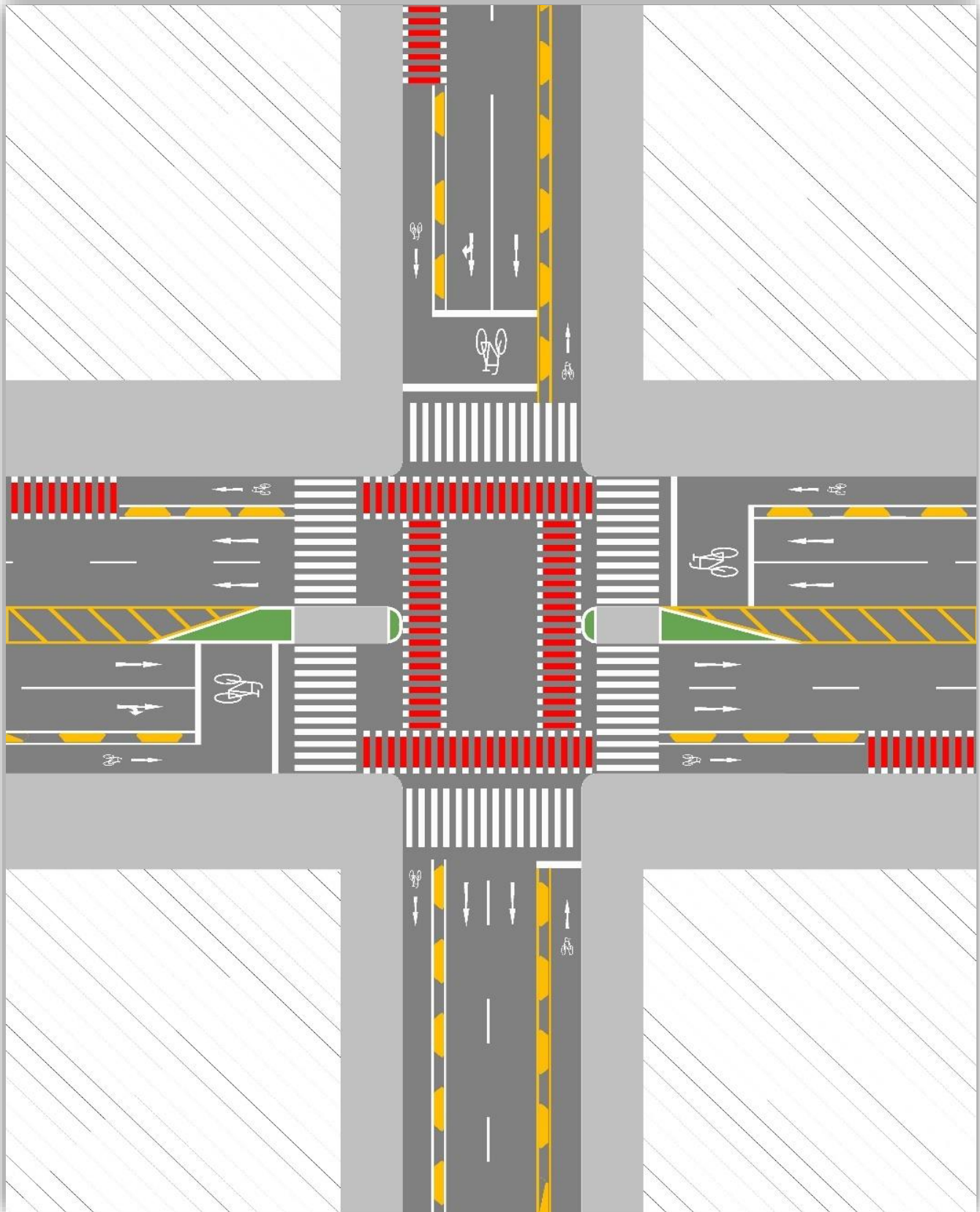
Fuente: Elaboración propia.

Figura 68. Intersección Semaforizada de vía de doble sentido con ciclovías con vía compartida



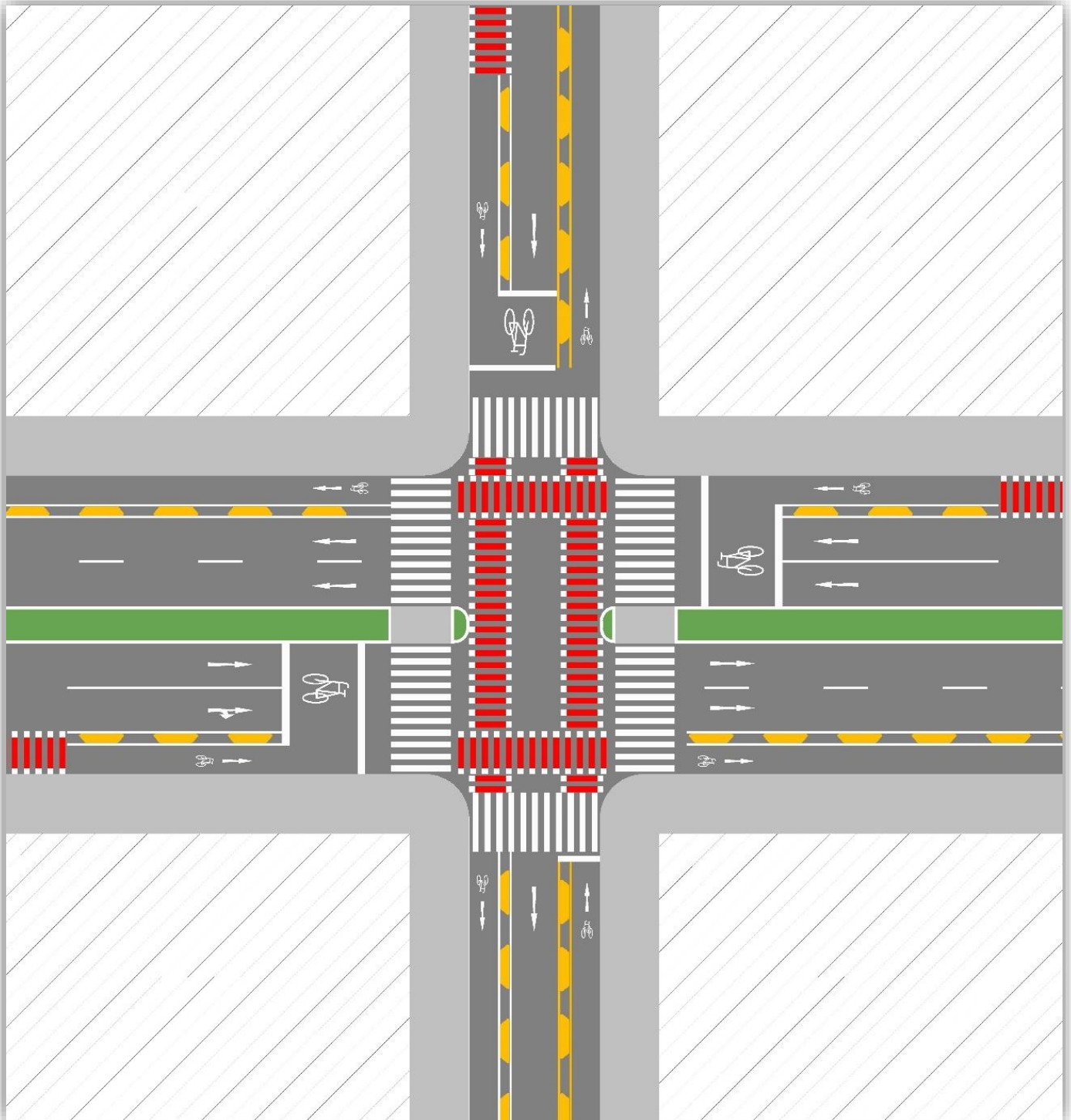
Fuente: Elaboración propia.

Figura 69. Intersección Semaforizada de vía unidireccional con ciclovías con vía bidireccional con ciclovías (Tipo A)

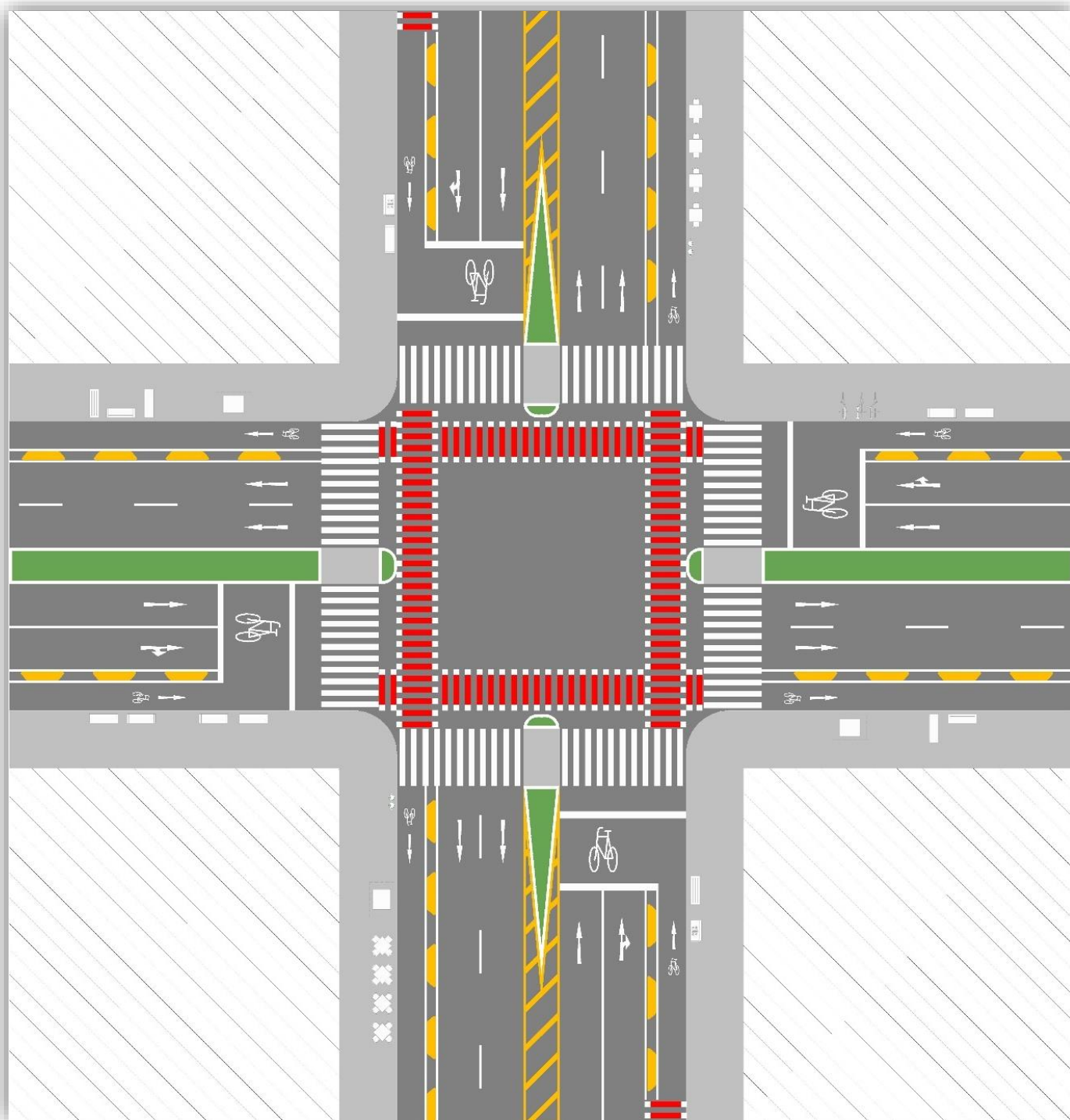


Fuente: Elaboración propia.

Figura 70. Intersección Semaforizada de vía unidireccional con ciclovías con vía bidireccional con ciclovías (Tipo B)

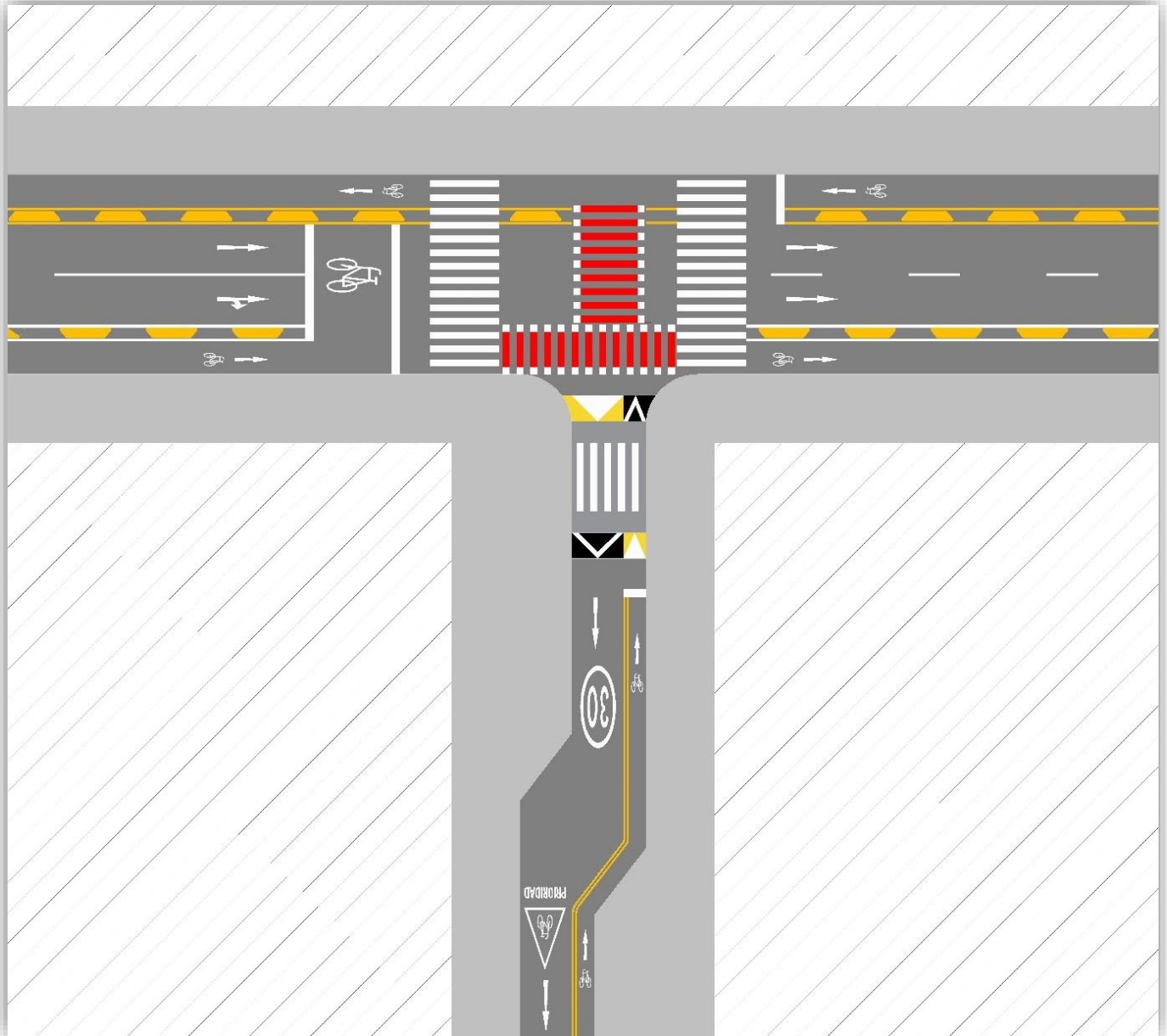


Fuente: Elaboración propia.

Figura 71. Intersección Semaforizada de vías de doble sentido con ciclovías

Fuente: Elaboración propia.

Figura 72. Intersección Semaforizada en "T" de vía compartida unidireccional con carril bici en contraflujo con vía unidireccional con ciclovías



Fuente: Elaboración propia.

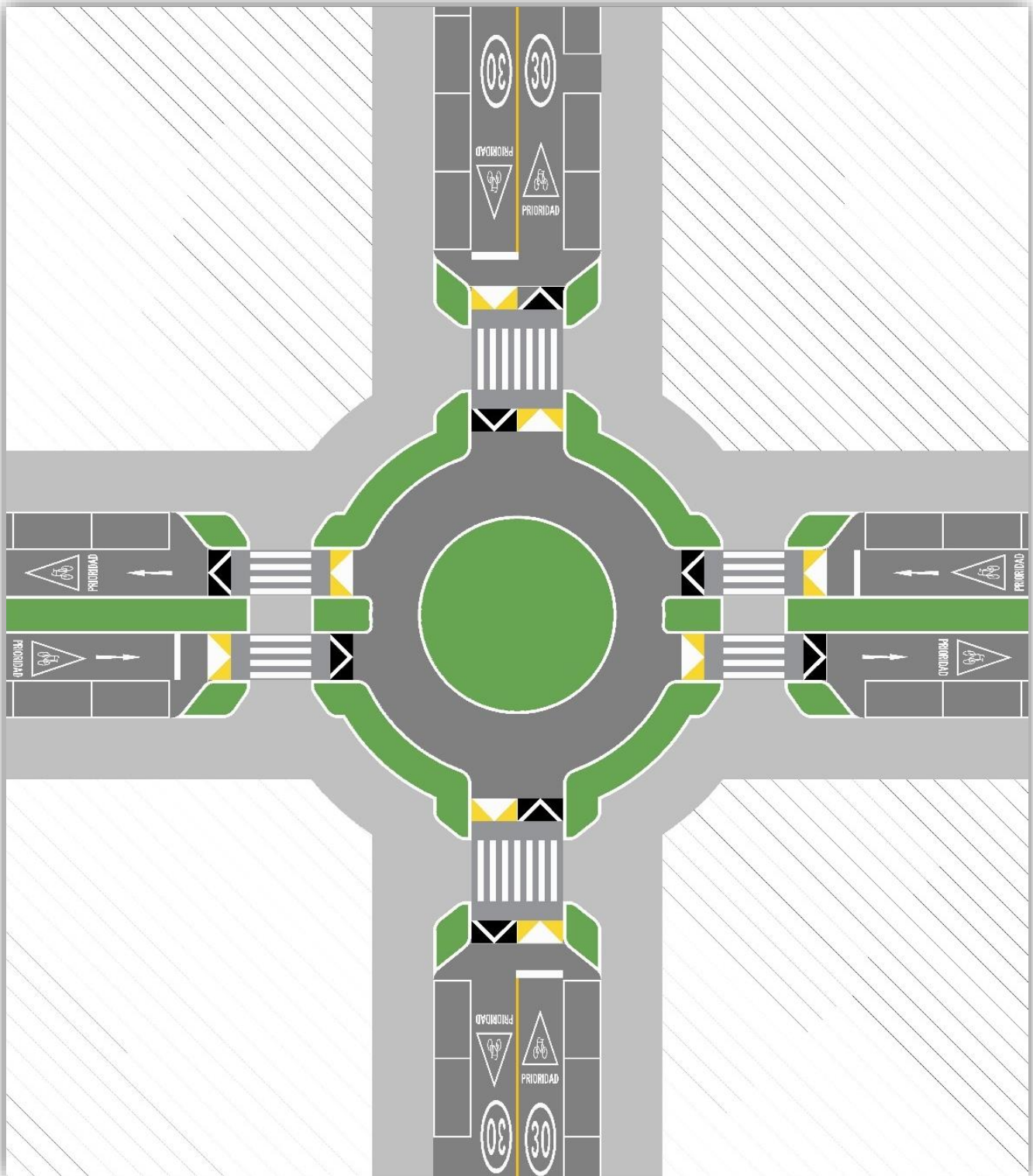
Figura 73. Óvalo con vías compartidas**Fuente:** Elaboración propia.

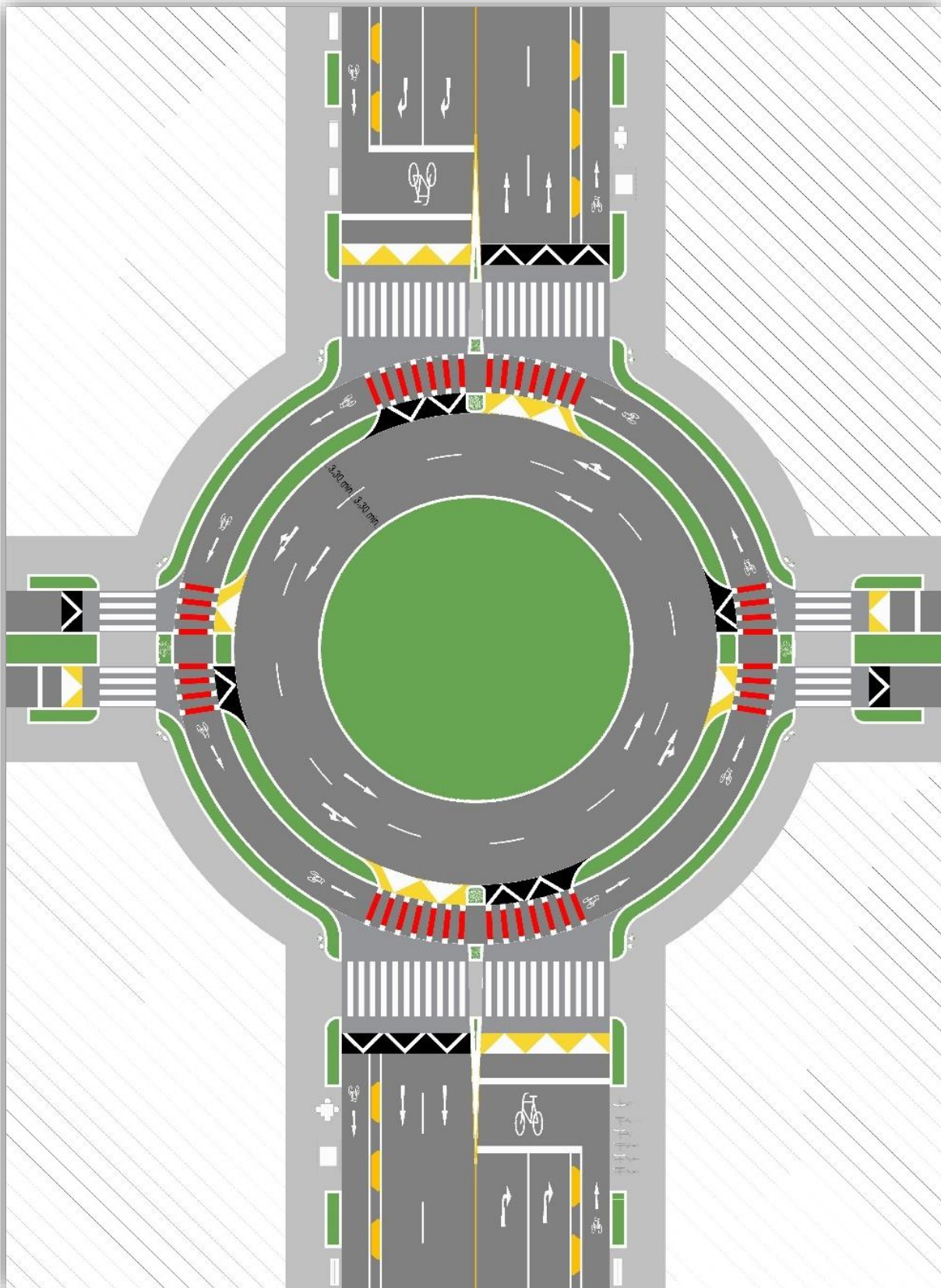
Figura 74. Óvalo con ciclovías y con vías compartidas**Fuente:** Elaboración propia.

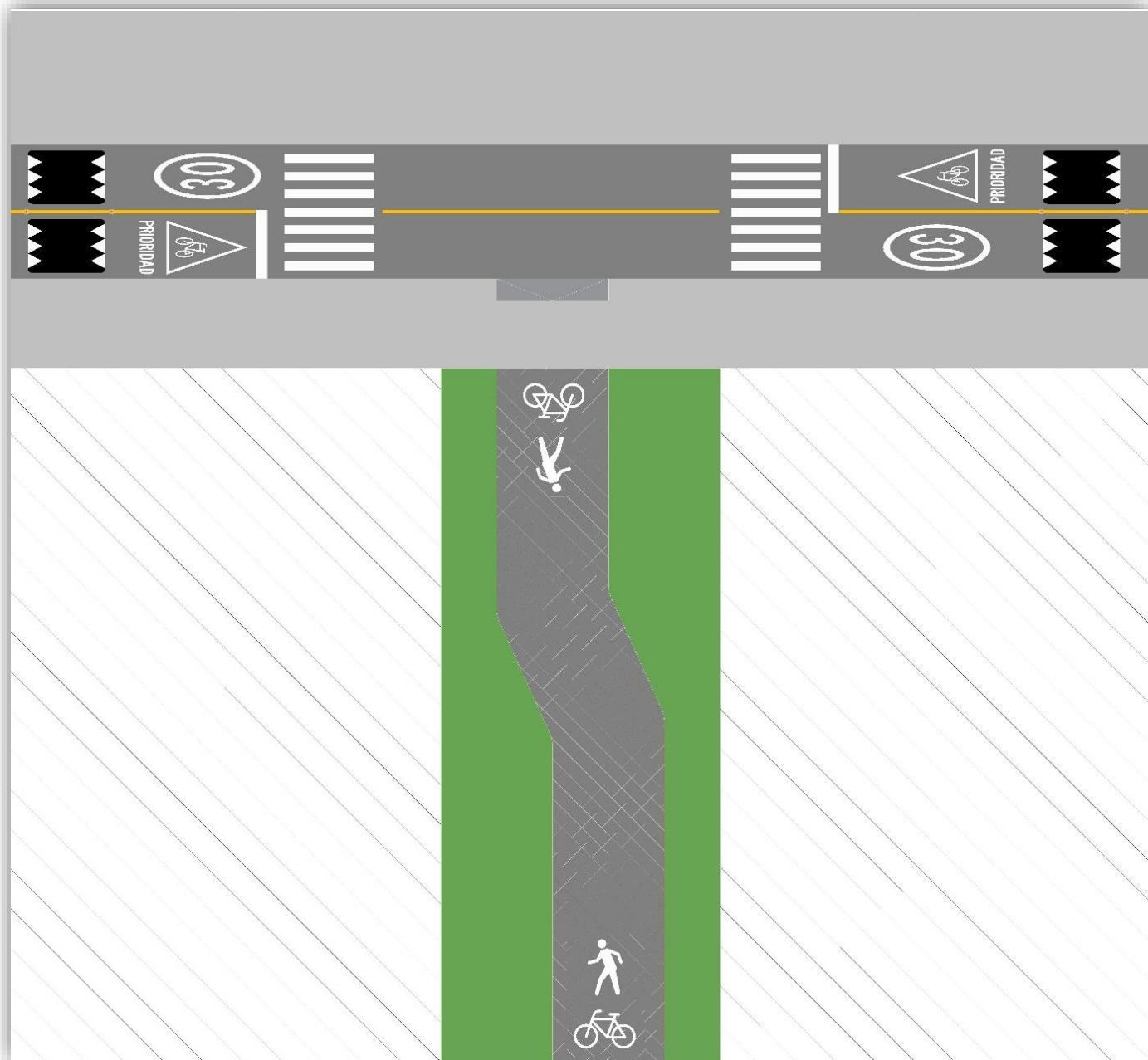
Figura 75. Intersección No semaforizada en "T" de ciclosenda con vía compartida**Fuente:** Elaboración propia.

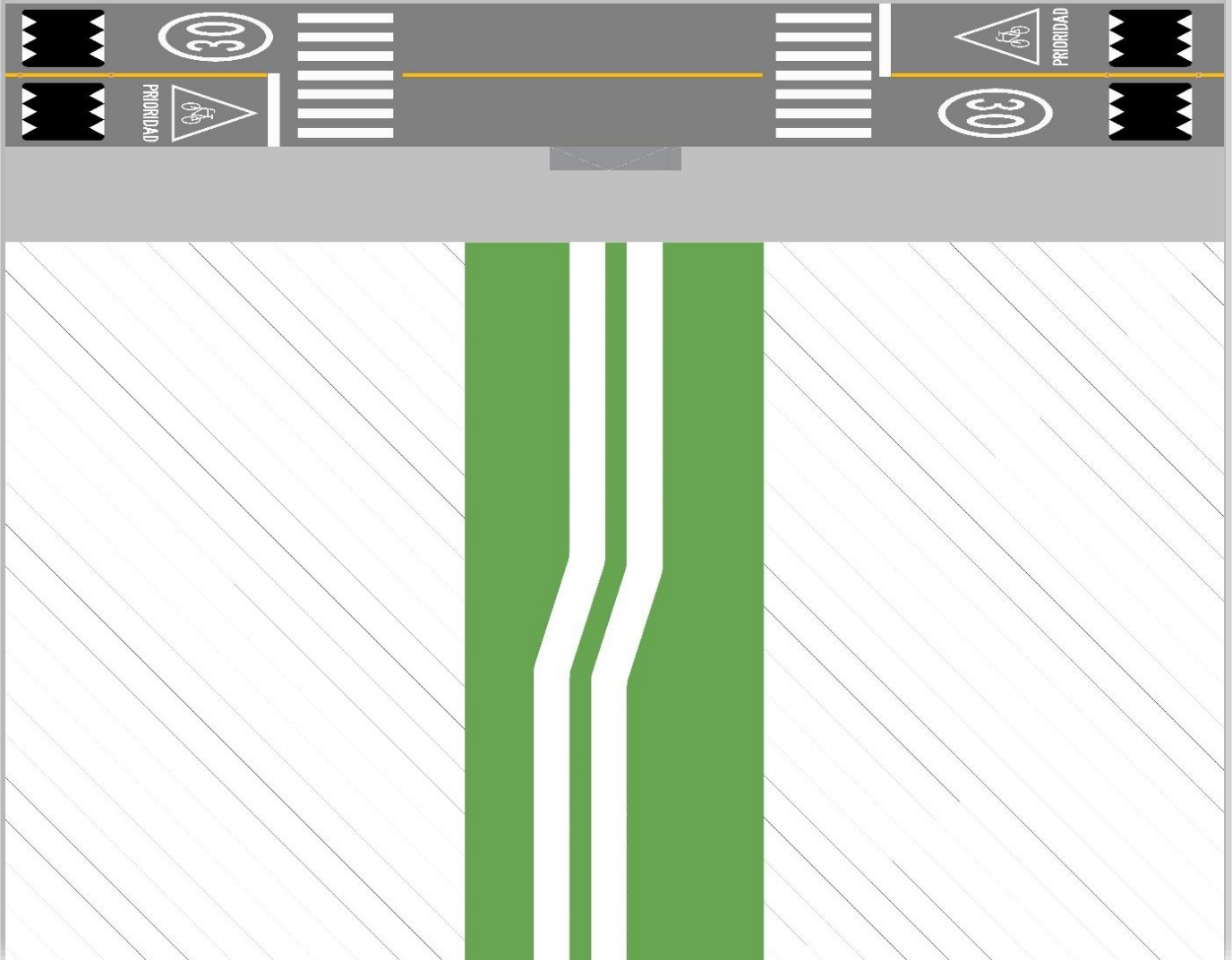
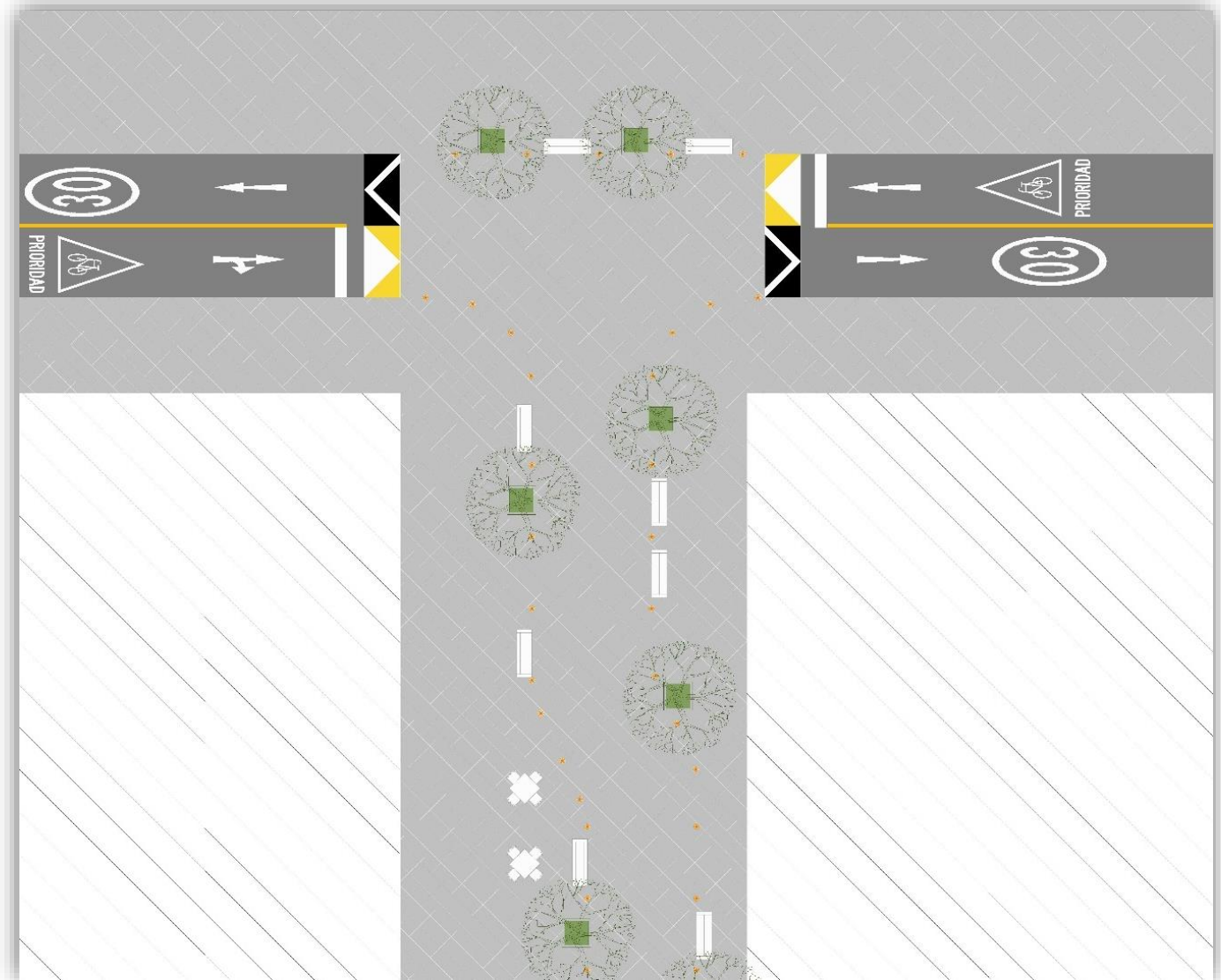
Figura 76. Intersección No semaforizada en "T" de vía verde con vía compartida**Fuente:** Elaboración propia.

Figura 77. Intersección No semaforizada en "T" de vía de prioridad peatonal con vía compartida



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V – PACIFICACIÓN DEL TRÁNSITO

SECCIÓN 5.01 – Técnicas y estrategias

5.01.01. Generalidades

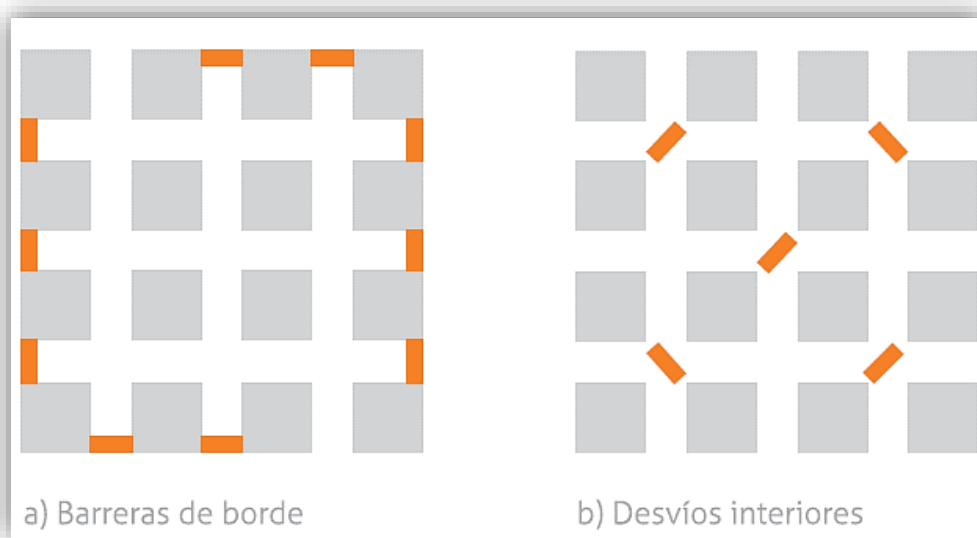
La pacificación del tránsito consiste en una serie de medidas de modificación geométrica y de instalación de dispositivos para el control del tránsito con el objeto de reducir los efectos negativos de la circulación de vehículos motorizados en vías locales y colectoras, modificando el comportamiento de conductores/as de vehículos motorizados para mejorar las condiciones de circulación peatonal y ciclista.

5.01.02. Técnicas para el control del volumen vehicular

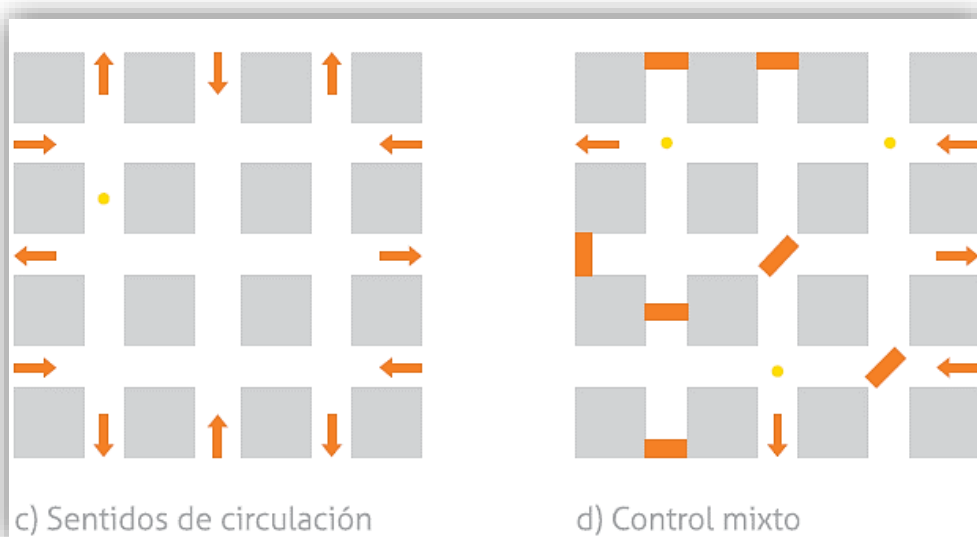
Los instrumentos para el control del número de vehículos deben utilizarse para implementar una vía compartida en una vía que antes de la intervención tiene un volumen de tráfico vehicular mayor a los 4,000 vehículos por día, el cual debe ser reducido. Se describen a continuación y son principalmente relacionadas al tránsito de cruce de la vía.

- **Implementación de medidas de acceso restringido.** Esta medida, prevista por el Reglamento Nacional de Tránsito, permite reducir el número de vehículos que transite por una vía a través de una reglamentación que establece que ciertas categorías de vehículos cumplan con ciertas reglas específicas, como la prioridad peatonal o que no puedan entrar en una vía en ciertos horarios.
- **Implementación de barreras para vehículos automotores y cambios de sentido.** Estas barreras consisten en modificaciones geométricas que impiden a los vehículos seguir de frente o girar en las intersecciones. Con ello se logra que los vehículos solo entren y salgan de una zona determinada por un sitio designado y con esto no puedan usar las vías para el tránsito de paso. Esto también se logra cambiando los sentidos de circulación, de tal forma que se generan circuitos de circulación que impiden que los vehículos sigan de frente. Las barreras pueden ser filtros modales, es decir elementos como bolardos, maceteros, árboles, entre otros, los cuales facilitan el tránsito de ciclos, VMP y peatones, pero no de vehículos automotores.
- **Esquemas de ordenamiento para la moderación del tránsito en áreas delimitadas:**

Figura 78. Elementos para impedir el tránsito de paso



(Continúa) Figura 78. Elementos para impedir el tránsito de paso



Fuente: Adaptado de infraestructura. En "Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (Vol. 4) (p.78)", por ITDP México, & I-CE, 2011.

Control de velocidad. El control de velocidad hace que quien conduce un vehículo motorizado trate de evitar la vía secundaria y, con ello, el tráfico de paso.

Control de estacionamiento. Se pueden implementar reglas de gestión de estacionamiento para reducir el número de estacionamientos, establecer sistemas de pago del estacionamiento y/o sistemas de rotación horaria con el objetivo de que haya siempre, al menos, un 10% de estacionamientos libres en cada cuadra. Esto hace que los vehículos no cumplan recorridos inútiles para estacionarse.

Impulsar actividades alternativas al tránsito. En las franjas de servicios de una vía pueden implementarse terrazas gastronómicas, espacios expositivos, espacios de juego, entre otros. Esto genera una diversidad de actividades.

5.01.03. Técnicas para el control de velocidad

Para el control de la velocidad deben implementarse siempre elementos físicos cada 60 m como máximo, pudiendo utilizarse los que se presentan a continuación:

- Cruce a nivel de vereda
- Cojín
- Giba
- Chicana (roturas horizontales de trayectoria con elementos a los lados y manteniendo un solo carril)
- Estrechamientos de calzada con elemento físico central (el cual puede ser un refugio peatonal)
- Estrechamiento de calzada con reducción lateral, manteniendo un solo carril
- Estrechamiento lateral de calzada con instalación de giba, cojín o cruce a nivel de vereda en la calzada

En correspondencia con el inicio y final de cada cuadra, se recomienda la instalación de cruces a nivel de vereda, los cuales garantizan la accesibilidad y la seguridad peatonal.

La distancia máxima entre dos elementos reductores de velocidad debe ser menor de 60 m, en el caso de velocidad máxima permitida de 30 km/h; y menor de 40 m, para vías con una velocidad máxima permitida de 20 km/h.

Cuando la vía mantenga dos carriles, se recomienda instalar tachones u otro tipo de delineadores en la línea de carril, a fin de evitar rebases peligrosos y mejorar la percepción de la velocidad.

Para permitir el tránsito cómodo y seguro de las personas que utilizan ciclos y VMP y no verse afectados con la implementación del reductor de velocidad, la instalación de gibas debe considerar que tengan una interrupción del ancho, entre 20 y 30 cm, en la parte central de cada carril, para permitir que las personas usuarias de VMP y ciclistas atraviesen el reductor de velocidad con comodidad.

En vías de único sentido se deben instalar dos bolardos altos flexibles u otro tipo de elementos altos en correspondencia con los elementos reductores de velocidad, para evitar que los vehículos motorizados se desvíen invadiendo veredas, rampas o ciclovías en contraflujo.

Y para las vías de dos o más carriles, sean de uno o doble sentido, cuando se instalen gibas, estas deben abarcar toda la sección de la calzada; y cuando se instalen cojines estos deben instalarse paralelamente en cada carril, para evitar que los vehículos zigzagueen para esquivarlos.

De forma complementaria a la instalación de las medidas anteriormente presentadas, se recomienda implementar:

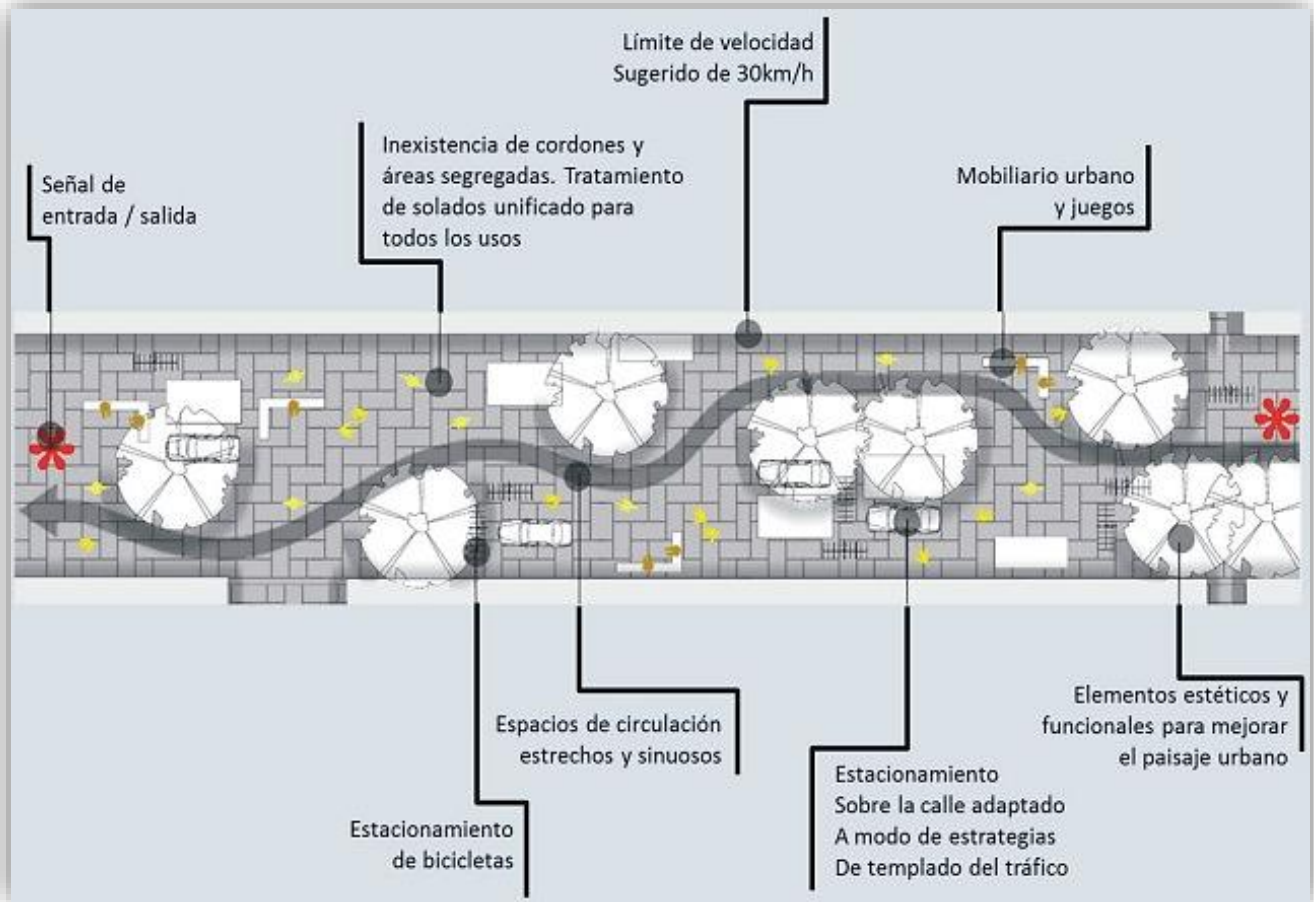
Reducción del número de carriles. Se reduce el número de carriles y se mantiene un solo carril por sentido de circulación.

- **Implementación de elementos de reducción del ancho de la calzada.** Al ingreso y salida de cada cuadra se implementan elementos separadores bajos (altura de 5 cm) dejando uno o dos espacios libre de calzada de 2.50 m de ancho, para que los vehículos particulares reduzcan la velocidad al ingresar y salir de la

cuadra. Por otro lado, estos elementos, siendo bajos, resultan permeables a vehículos de emergencia. Estos separadores bajos pueden implementarse también a lo largo de la cuadra.

- **Colocación de una pavimentación con textura en la calzada.** Se implementa una pavimentación adoquinada en toda la calzada. Como alternativa, es posible implementar dos tipos de pavimentación longitudinalmente en la calzada, una en asfalto de 2.50 m de ancho y otra en adoquines o en piedra rugosa a los dos costados, para que los vehículos mantengan una velocidad reducida. También es posible implementar bandas adoquinadas en sentido transversal en una calzada de asfalto.
- **Implementación de desvíos a lo largo de la cuadra.** Consiste en la implementación de chicanas de la trayectoria a lo largo de la cuadra. Para ser efectivos, debe haber al menos un cambio de trayectoria cada 60 m. Esta estrategia puede darse a través de la ubicación de cajones de estacionamiento o mediante la instalación de bancas, cicloparqueaderos y/o otros elementos de mobiliario urbano, juegos, así como árboles y vegetación.
- **Implementación de una vía de plataforma única con mobiliario que obligue a los vehículos automotores al cambio de trayectoria.** Corresponde a la implementación de una única plataforma compartida entre peatones, ciclos, VMP y vehículos particulares. Para garantizar que los vehículos motorizados no se vuelvan peligrosos para peatones, se debe plantar arbolado, instalar bolardos y/o elementos de mobiliario urbano que delimiten el espacio donde está permitida la presencia vehicular. Adicionalmente, al inicio y al final de la cuadra se deben instalar cojines, gibas o chicanas para el control de la velocidad.
- **Combinación de técnicas.** Las estrategias presentadas pueden combinarse para lograr un mejor resultado, así como un mejor diseño vial urbano.
- Otras técnicas presentadas en la "Guía de Gestión Integral de Velocidades" del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Resolución Directoral N° 016-2022-MTC/18).

Es importante subrayar que la implementación de elementos infraestructurales puede ser acompañado de forma complementaria por medidas de gestión del tránsito como la implementación de reglas de acceso restringido para reducir selectivamente las formas de movilidad y/o los horarios para la circulación de vehículos automotores en una vía o tramo de vía. De la misma manera, en las vías compartidas se pueden tener tramos de tránsito mixto o de prioridad peatonal.

Figura 79. Técnicas para reducción de velocidad en una calle de plataforma única

Fuente: Guillermo Tella y Jorge Amado (2016). Guía de diseño, implementación y gerenciamiento de calles compartidas (p.74).

5.01.04. Tratamiento de carriles para vehículos automotores

Para obtener espacio para la infraestructura ciclovial, así como para regular la velocidad en caso de vías compartidas, se debe realizar una reorganización de la calzada con enfoque en la pirámide de movilidad.

Se pueden aplicar estos tipos de medidas:

- El reajuste de ancho de carriles
- La sustitución de carriles vehiculares para la implementación de infraestructura ciclovial
- Combinación de las anteriores

Estas medidas, más allá de permitir la implementación de infraestructura ciclovial, resultan útiles para controlar que la velocidad vehicular operativa esté dentro de los límites reglamentarios.

De tener espacio adicional, una vez reducido el ancho de carriles e implementada la infraestructura ciclovial, el eventual espacio restante debe agregarse al ancho del espacio

peatonal y pueden crearse bolsas verdes con vegetación, cicloparqueaderos, así como también se puede evaluar la implementación de bahías de ascenso y descenso o carga y descarga.

5.01.04.01. Reajuste de ancho de carriles

En vías de dos o más carriles, el reajuste del ancho de carriles permite identificar el espacio para la implementación de nuevas ciclovías segregadas. En zona urbana es frecuente tener carriles de ancho irregular con medidas superiores a los 3.00 m y en estos casos, gracias al reajuste de ancho, se puede encontrar el espacio suficiente para la implementación de ciclovías.

Por otro lado, un ancho adecuado permite la regulación de la velocidad en vías compartidas. En este caso, los anchos se establecen en el apartado del manual correspondiente a este tipo de infraestructura.

Las medidas establecidas en el apartado sobre vías compartidas pueden aplicarse también a otros tipos de vías, en cuanto garantizan la seguridad vial de todas las personas usuarias, especialmente de los más vulnerables.

Se debe evitar carriles con anchos menores a 3.00 m y mayores a 3.90 m, pues en esta dimensión es muy frecuente que las personas que conducen un vehículo automotor tengan la percepción de poder rebasar a ciclistas cuando el espacio resulta escaso, poniendo en riesgo la vida de las personas en ciclo.

Los carriles mayores de 3.90 m deben ser implementados solo donde no hay riesgo de que se ocupe parte del carril por estacionamiento irregular y donde se haya implementado técnicas de control de la velocidad que impidan circular a velocidades mayores de la permitida.

CAPÍTULO VI – INTEGRACIÓN CON INFRAESTRUCTURA EXISTENTE**SECCIÓN 6.01 – Tratamientos****6.01.01. Tratamiento en correspondencia de paraderos de transporte público**

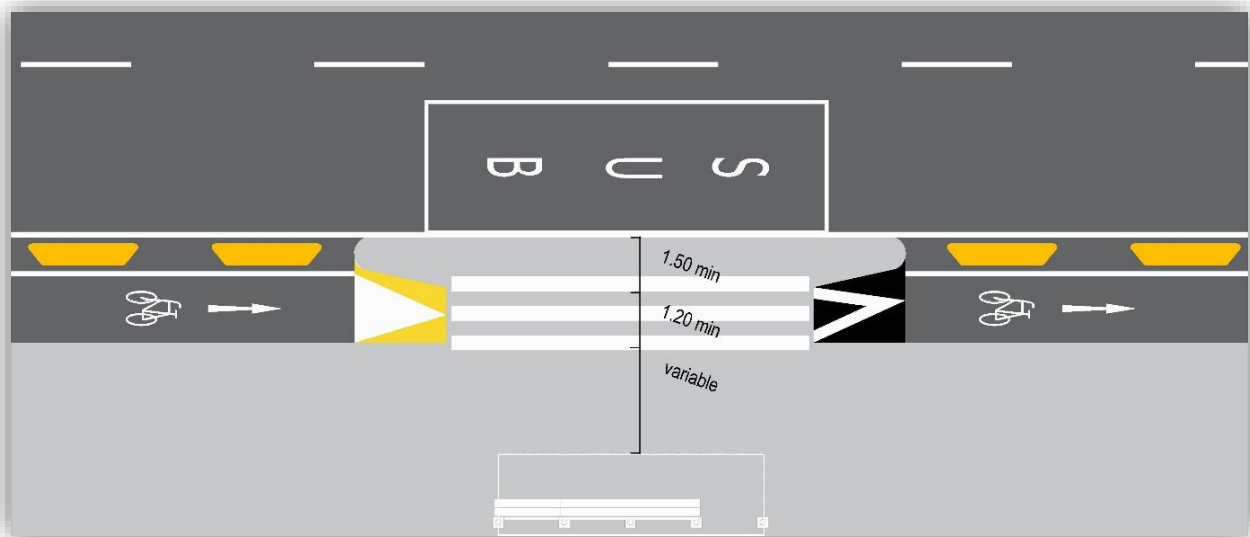
Existen dos tratamientos para las paradas de transporte público que se deben utilizar en proximidad de cada paradero ubicado en el trazo de las ciclovías, a efecto de minimizar los conflictos con las personas usuarias que ascienden y descienden de los vehículos del transporte público de pasajeros. Estos dos casos se detallan a continuación.

6.01.01.01. Tratamiento de paradero de bus a través de plataforma sobre la ciclovía

Elevar la ciclovía a nivel de acera sin desviar el flujo ciclista, a través de la implementación de una plataforma cuyas rampas deben tener una pendiente del 8 % o menor; la marquesina del paradero debe quedar alineada a la vereda.

Con dicha configuración, el peatón tiene preferencia de paso, por lo que el ciclista es obligado a detenerse cuando los vehículos de transporte público hacen un alto para que puedan subir y bajar pasajeros. Para el caso de ciclovías confinadas por una franja de estacionamiento, la plataforma debe incluir una isla sobre el cajón de estacionamiento en el que se debe colocar la marquesina, por lo que los buses realizan paradas sobre el primer carril de circulación.

Figura 80. Tratamiento a través de plataforma sobre ciclovía



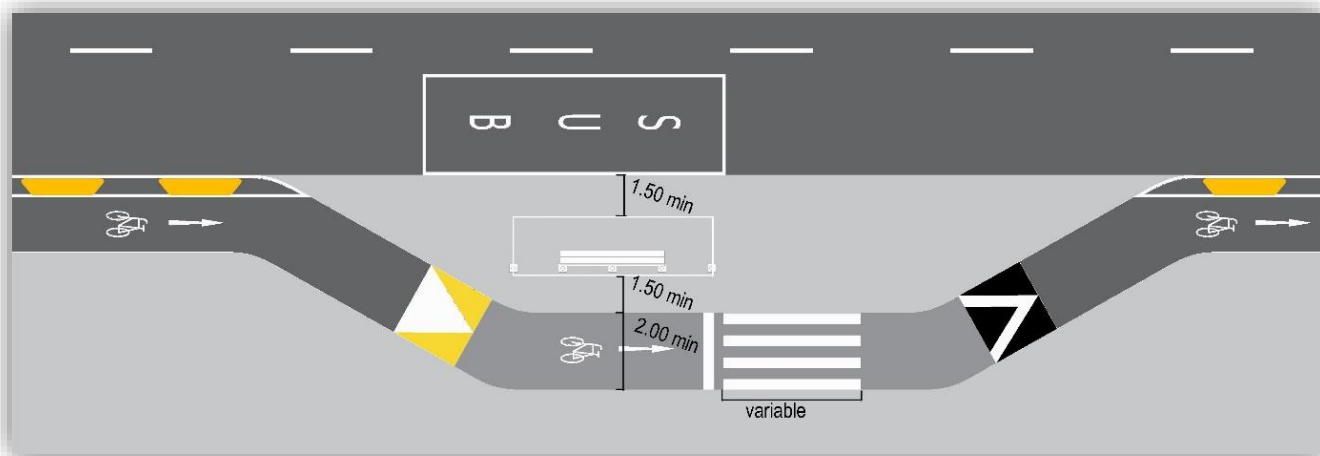
Fuente: Elaboración propia.

6.01.01.02. Tratamiento de paradero de bus a través de desviación de la ciclovía la ciclovía

Desviar la ciclovía hacia atrás del paradero para que no entre en conflicto con el paradero a nivel. Para esta opción, la isla entre la ciclovía y la calzada debe ser lo suficientemente ancha para que sirva de refugio para las personas que van a abordar un autobús. La isla debe tener un ancho mínimo de 2.5 m y contar con una rampa. Al otro lado de la ciclovía, debe quedar una vereda de ancho mínimo de 1.8 m.

Es recomendable que, en este caso, como en el anterior, el cruce peatonal de la ciclovía se realice a nivel de vereda. De lo contrario, debe haber rampas peatonales para garantizar la accesibilidad.

Figura 81. Tratamiento a través de desviación de ciclovía



Fuente: Elaboración propia.

Estas soluciones pueden ser implementadas también mediante marcas en pavimento y bolardos, los cuales deben tener una altura entre 70 cm y 80 cm y ser flexibles. Entre la ciclovía y la rampa no debe haber puntos de discontinuidad, debiendo garantizarse una transición fluida y el pavimento debe ser siempre antideslizante.

Es importante subrayar que siempre se debe dar prioridad al flujo peatonal, por lo que es altamente recomendable implementar una correcta señalización horizontal para priorizar a peatones.

6.01.02. Tratamiento de cruces peatonales

Para generar un buen nivel de accesibilidad peatonal y controlar la velocidad vehicular, favoreciendo el uso de los ciclos, es muy recomendable que todos los cruces peatonales sean a nivel de vereda en vías con velocidad máxima permitida igual o menor de 50 km/h. En el caso de proyectos de nuevas vías o reforma integral de las mismas, los cruces deben considerarse proyectarse siempre a nivel de vereda, para garantizar el control de velocidades, accesibilidad y seguridad.

6.01.03. Tratamientos para la regulación de la velocidad

Las técnicas para la regulación de la velocidad son las explicadas en el apartado de técnicas de pacificación del tránsito. Estas pueden implementarse en todos los tipos de vías para garantizar el respeto de los límites de velocidad y reducir los riesgos para personas usuarias vulnerables en caso de siniestros viales.

La implementación de elementos físicos para el control de la velocidad parte de un diseño que hace que la velocidad máxima sea la permitida por el tipo de vía por lo cual hay reductores de velocidad que permiten ser recorridos a una velocidad de 50 km/h y otros que permiten ser recorridos a una velocidad máxima de 30 km/h, así como hay otros que permiten velocidades menores.

Se recomienda que su instalación se priorice en las siguientes situaciones:

- En vías compartidas, de prioridad peatonal y en todas las vías con límite máximo de 30 km/h.
- En correspondencia de cruces peatonales o ciclistas.
- En puntos donde se tenga registro de siniestros relacionados a la alta velocidad y/o que hayan involucrado a peatones o ciclistas.
- En tramos donde la velocidad vehicular supere con frecuencia los límites máximos permitidos.

La "Guía de Gestión Integral de Velocidades" del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Resolución Directoral N° 016-2022-MTC/18) detalla la aplicación de los límites de velocidad y las características de las vías.

6.01.04. Estacionamientos

Los estacionamientos pueden representar un riesgo para ciclistas y personas usuarias de VMP, por esto es importante seguir las siguientes indicaciones:

- Se puede implementar ciclovías en el lugar destinado a los estacionamientos o reorganizando estos, por ejemplo, convirtiendo el espacio de estacionamientos en 45°, 60° o 90°, en estacionamientos en paralelo.
- En caso de presencia de estacionamientos, debe garantizarse una distancia mínima de 80 cm de ciclovías segregadas, como lo establecido por la Norma CE.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Cuando el estacionamiento se encuentre entre la vereda y una ciclovía, se debe evitar el estacionamiento en 90°, en 60° y en 45°, debiendo convertirse en estacionamiento en paralelo, excepto cuando se tenga mínimo un metro de distancia de la ciclovía. Esto con el fin de garantizar la visibilidad cuando un vehículo ingrese o salga del estacionamiento. En caso de estacionamientos en 60° o en 45°, es oportuno que estos sean invertidos, es decir que el ingreso se realice en marcha atrás.

SECCIÓN 6.02 – Puentes y pasos a desnivel

Esta solución solo se debe implementar cuando existe una barrera urbana que no permite el paso de ciclos y VMP a nivel, tales como vías expresas, vías férreas, cauces de ríos o barrancas.

En vías urbanas, siempre se debe generar cruces a nivel de vías, pero solo en las Vías Expresas sin intersecciones se pueden proyectar puentes exclusivos para peatones, ciclos y VMP, cuando no se puedan implementar cruces a nivel. En el caso de vías expresas que cruzan zonas urbanas, los pasos a desnivel deben ubicarse cada 500 m, como máximo.

El ancho mínimo de la rampa para acceder al paso a desnivel debe ser de 4 metros para evitar conflictos entre peatones y ciclistas, debido a que esta infraestructura, generalmente, es utilizada por personas usuarias a pie. Asimismo, su trazo debe corresponder con la distancia más corta de cruce y donde los estudios de ingeniería de tránsito indiquen que se presentan el deseo de paso más constante de peatones y ciclistas.

El trazo de las rampas debe responder a las trayectorias descritas por las personas usuarias al subir una cuesta y considerando la velocidad que se desarrolla en el descenso; por lo que las pendientes no deben exceder el 6%.

El ancho y gálibo de la pasarela del paso a desnivel debe ser no mayor al 6%. En el caso de pasarelas adyacentes a pasos a desnivel de vehículos motorizados, se debe tener un ancho libre mínimo de 3 metros y una altura mínima de 3 metros. Se recomienda que, en los pasos a desnivel inferiores, la salida sea visible desde la entrada, por lo que se deberían evitar curvas siempre que sea posible en su trazo, e implementar iluminación y sistema de drenaje.

En los puentes peatonales y en los pasos a desnivel existentes que solo cuentan con escaleras, se debe implementar rampas ciclistas con el objeto de permitir el desplazamiento de las personas usuarias de ciclos y VMP.

La rampa ciclista debe implementarse en todas las escaleras urbanas existentes y nuevas para permitir el traslado de vehículos con ruedas como ciclos y VMP, según las características técnicas que se establecen en el apartado correspondiente.

Las barandas deben implementarse en todos los casos en los cuales haya un desnivel contiguo a una ciclo vía o a una ciclo senda, a una distancia menor o igual de 2 m de esta. Para la instalación de una baranda deben seguirse las siguientes indicaciones:

- Las barandas o barreras del puente deberán tener una altura mínima de 1.40 m.
- La infraestructura ciclo vial tendrá una separación mínima de 0.30 m por cada lado donde se tengan barandas, parapetos o muros.
- En puentes donde es probable que la velocidad de los ciclos sea alta (como en una pendiente) y donde un ciclista podría impactar con una barrera en un ángulo de 25 grados o más (como en una curva), la altura mínima de la baranda será de 1.60 m. Cabe notar que se deberían implementar medidas para reducción de la velocidad del ciclista como señalización de advertencia, superficie más rugosa, suavización de pendientes o introducción de curvas donde sea viable.
- Instalar en toda la baranda o barrera una plancha de acero o similar de 0.15 a 0.2 m de altura a una distancia de 0.9 m del suelo, para evitar que el timón de los ciclos pueda atorarse en la baranda o barrera. Si se da la presencia de personas o vehículos en la parte inferior de un puente, se debe instalar una plancha similar a nivel de la pavimentación para reducir el riesgo de caída de objetos. Adicionalmente al caso indicado, la plancha a nivel de pavimentación se puede instalar cada vez que se considere útil.
- La baranda del puente puede ser una pared continua o estar compuesta por elementos verticales o diagonales. Se recomienda que no sean horizontales para evitar la posibilidad de que las personas se puedan trepar. La abertura libre entre los elementos deberá ser tal que no permita el paso de una esfera de 100 mm de diámetro. Como alternativa, se puede utilizar concreto, paneles de vidrio, metal u otro material.

SECCIÓN 6.03 – Tratamientos temporales**6.03.01. Ciclovía temporal**

Es una infraestructura de rápida implementación y bajo costo y puede ser implementada en la calzada vehicular existente para solucionar temporalmente un problema de circulación ciclista y/o para la evaluación de una nueva infraestructura ciclovial. Su implementación puede ser constante o periódica y durar algunos días o varios meses, según se considere oportuno para el caso específico.

Pueden segregarse con conos, bolardos, bordillos, barreras tipo “new jersey” o similares u otros elementos de segregación. Cuando se considera oportuno, pueden estar demarcadas por señalización horizontal. Adicionalmente, se recomienda instalar señalización informativa para una correcta comunicación a las personas usuarias de la vía. Es importante que los elementos que se utilicen no representen un peligro para la integridad de ciclistas en caso de impacto o caída, en este sentido se recomiendan elementos flexibles y se deben evitar elementos verticales rígidos como bolardos rígidos, cachacos o similares.

La distancia máxima entre elementos separadores es de 1.5 m. En correspondencia de las intersecciones es recomendable tener una menor distancia entre elementos y/o tener elementos de mayor solidez.

Las ciclovías temporales pueden implementarse por periodos de tiempo corto o mediano (pudiendo ser pocos días o varios meses). Pueden ser constantes o periódicas, es decir que su construcción puede darse en una única ocasión (por una duración de la infraestructura de días o meses) o repetirse periódicamente.

Pueden tener anchos menores respecto a las ciclovías permanentes, pero nunca menores de 1.5 m para ciclovías unidireccionales y 2.40 m para ciclovías bidireccionales. En vías en las cuales la velocidad operativa de vehículos automotores es mayor de 30 km/h, se recomienda implementar un ancho mayor de ciclovías y, cuando sea posible, estrategias para reducir la velocidad operativa, considerando que los elementos de segregación temporal no garantizan el mismo grado de protección de elementos segregadores permanentes.

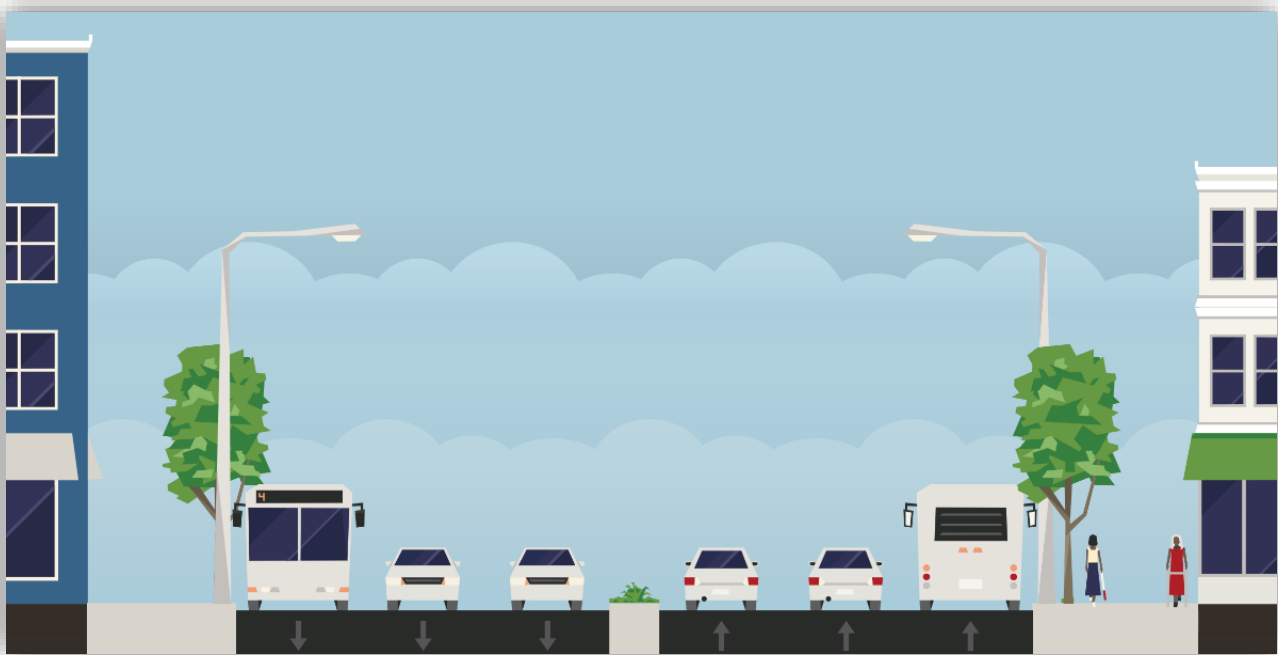
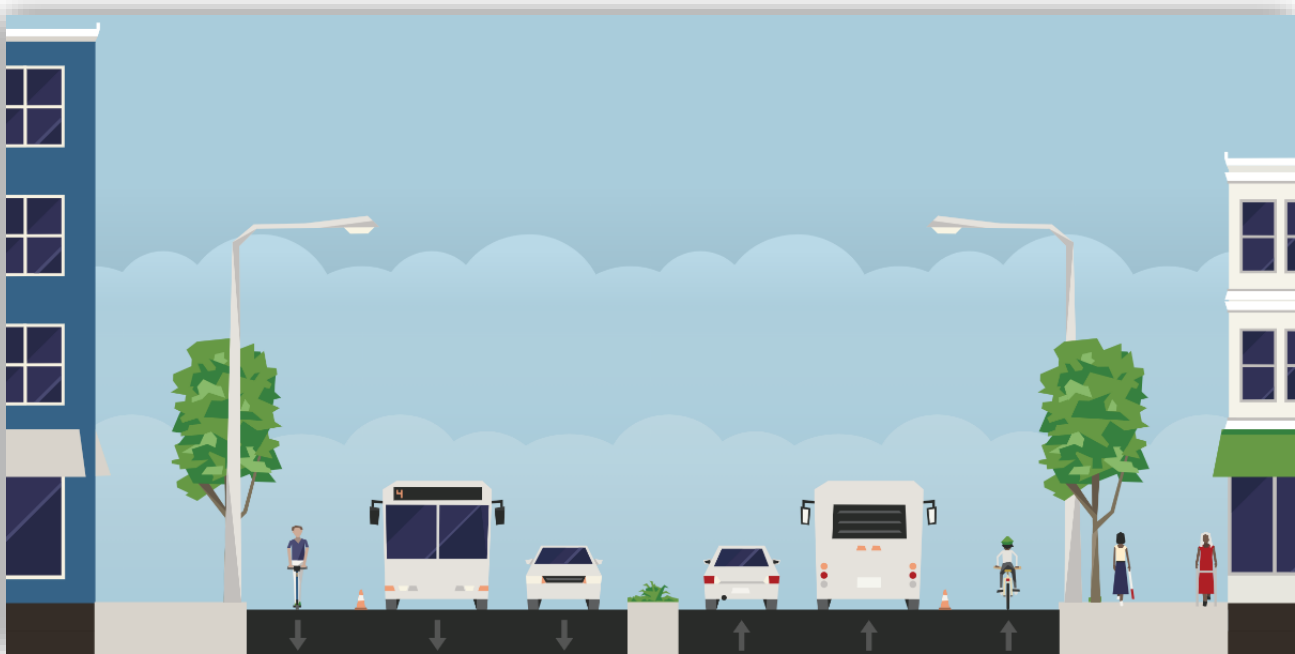
Cuando se implementan con la finalidad de realizar pruebas antes de la construcción definitiva, se permite la modificación del trazo durante el periodo de prueba.

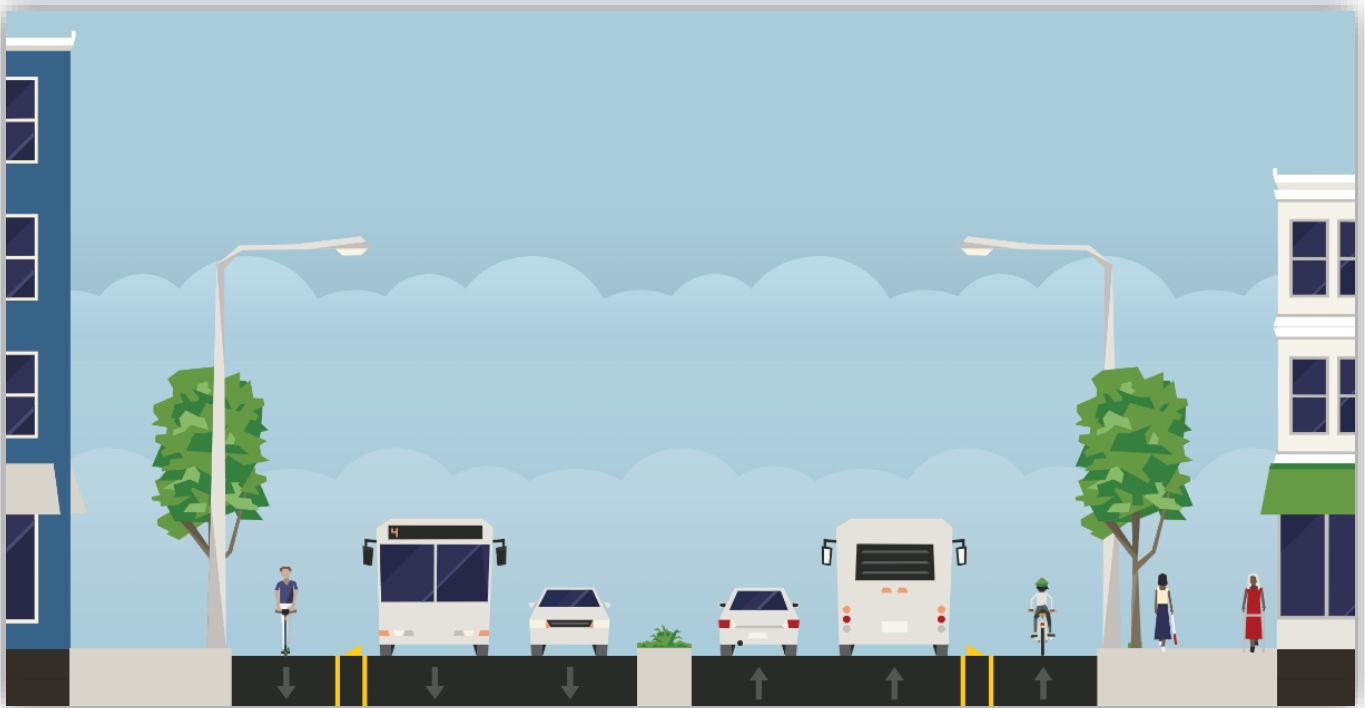
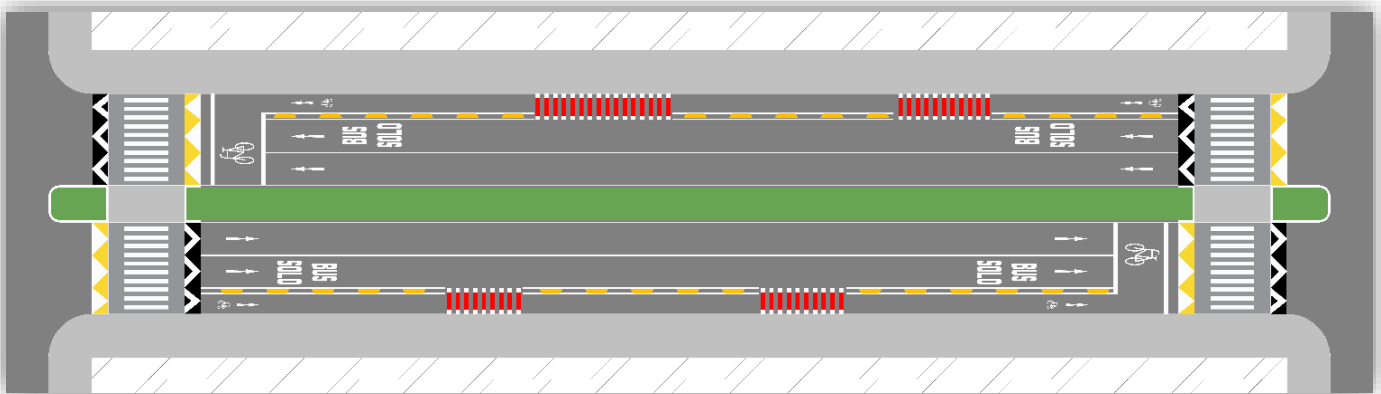
Las ciclovías temporales estimulan el crecimiento de la demanda ciclista, por lo tanto, es muy importante que durante los primeros meses de su implementación se inicie el proceso para la implementación de la infraestructura permanente.

Se pueden implementar durante obras que afectan las ciclovías existentes para tener un recorrido alternativo para ciclistas y también en ocasiones especiales, o cuando se tenga necesidad urgente de protección de ciclistas que utilizan un tramo vial.

Adicionalmente, se pueden implementar cuando la autoridad lo considere oportuno siendo un instrumento flexible para la protección de la seguridad vial de ciclistas.

Durante las interferencias de vías temporales por obras, eventos o similares, se deben prever desvíos seguros para ciclistas, personas usuarias de VMP y peatones; las ciclovías temporales son una de las opciones para implementarse en esos casos.

Figura 82. Sección tipo de ciclovía temporal**Ciclovía temporal – Antes de la implementación**

Ciclovía temporal – Implementación con elementos separadores móviles**Ciclovía temporal – Implementación con elementos separadores fijos**

Fuente: Elaboración propia.

6.03.02. Vía activa o ciclovía recreativa

Consiste en el cierre temporal al tránsito vehicular de una vía o de un tramo de vía con fines recreativos, deportivos, culturales o de otro tipo. Se puede implementar según las indicaciones de la “Guía de implementación de Vías Activas” del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Resolución Ministerial N°0118-2021-VIVIENDA).

CAPÍTULO VII – SEÑALIZACIÓN Y DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO**SECCIÓN 7.01 – Señalización y dispositivos de control de tránsito****7.01.01. Generalidades**

La correcta colocación de dispositivos para el control del tránsito como señales, marcas en pavimento, elementos de confinamiento, semáforos entre otros, es básica para el correcto funcionamiento de la infraestructura ciclovial. Su ausencia o inadecuada instalación influye en los niveles de seguridad de las personas usuarias y puede ser un factor que desincentiva el uso de la infraestructura ciclovial.

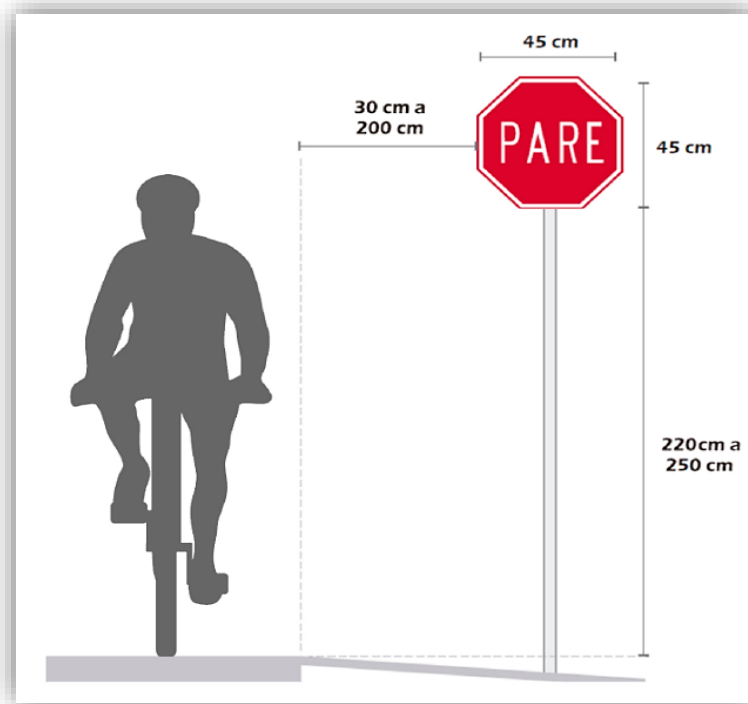
En este apartado se describen las señales verticales, horizontales y otros dispositivos que se ocupan en cada uno de los tipos de infraestructura ciclista y se dan algunas reglas para su correcta colocación. Su forma, dimensiones y colores se describen a detalle en el “Manual de dispositivos para el control del tránsito automotor” vigente.

En la descripción de cada señal o dispositivo se indica el grupo usuario al que se debe dirigir las señales, por lo que es de suma importancia lograr que éstas sean orientadas de forma correcta en cada calle o avenida.

7.01.02. Señalización vertical

Este grupo está conformado por señales colocadas en tableros sobre postes propios o existentes u otras estructuras que advierten a las personas usuarias sobre algún peligro en el camino, indican restricciones y prohibiciones, o proporcionan información acerca de los destinos y servicios en la vía.

Figura 83. Colocación de señales verticales en vías ciclistas



Fuente: Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito Automotor (p.350); 2024

7.01.03. Señalización horizontal

Las señales horizontales o demarcaciones están conformadas por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes.

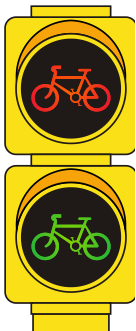
7.01.04. Semaforización

La semaforización es un aspecto importante para la seguridad y la fluidez de la circulación ciclista. En este sentido, se debe implementar la ola verde ciclista en todas las vías (o tramos de vías) en las cuales la cantidad total de ciclistas, personas usuarias de VMP y personas usuarias en general sea mayor a 300 por hora, en hora punta. De la misma manera, se puede implementar la ola verde ciclista en toda la infraestructura ciclovial.

La semaforización sincronizada (ola verde) debe plantearse considerando la velocidad de entre 18 y 22 km/h. En caso de presencia de corredores de transporte público en la vía, la ola verde puede ajustarse para la fluidez de este último, debiendo siempre permanecer en un rango de entre 17 km/h y 23 km/h.

La ola verde calculada según esta velocidad permite una buena comodidad para ciclistas y atraer a nuevas personas usuarias.

Tabla 24. Semáforos para vías ciclistas exclusivas

Señal	Descripción
	<p>Los semáforos ciclistas se usan para ciclovías, ciclosendas y carriles bici en intersecciones que ya estén controladas por semáforos.</p> <p>Se deben colocar antes del cruce (posición primaria), de tal forma que sean visibles para las personas usuarias que estén alojadas en el área de espera para ciclos.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de "Infraestructura. En Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (Vol. 4)" (p.239); por ITDP México, & I-CE, 2011.

Cuando se implementa una nueva infraestructura ciclovial, pueden darse las siguientes situaciones de semaforización:

- Sin semáforos para ciclistas.
- Con semáforos para ciclistas, pero sin fases exclusivas.
- Con semáforos para ciclistas y con fases exclusivas.

Las situaciones 1 y 2 son esencialmente lo mismo. La situación 2 es, marginalmente, más segura que la 1, pero no brinda una protección física adicional a ciclistas. La situación 3,

separa completamente los movimientos ciclistas de los vehiculares y es la más recomendable.

Durante el proceso de diseño de una intersección, siempre que sea posible, se debe priorizar la instalación de fases exclusivas para ciclistas y las fases sin conflictos entre ciclos y vehículos motorizados.

En caso estas alternativas no sean viables, se deben limitar los giros para los vehículos motorizados cuando estos entren en conflicto con ciclistas.

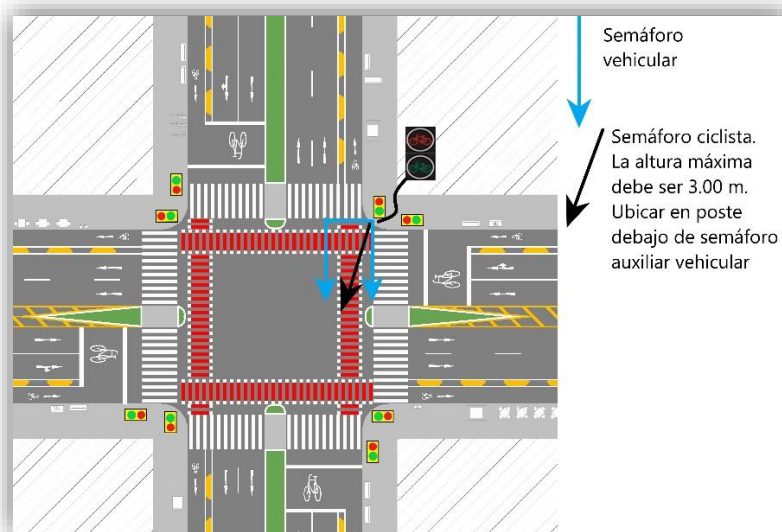
Finalmente, si ninguna de las dos alternativas previas es viable, se deberán instalar dispositivos para el control de la velocidad en los carriles para vehículos motorizados, a fin de reducir el riesgo de colisiones y sus consecuencias.

En caso de fases exclusivas para ciclistas, es recomendable que estas sean más de una durante un ciclo semafórico. El tiempo de rojo ciclista no debe ser en ningún caso mayor a 90 segundos, siendo recomendable que sea menor de 60 segundos. El verde ciclista debe ser suficiente para que ciclos y VMP puedan cruzar toda la intersección, considerándose una velocidad de 2.5 m/s.

Otra técnica para implementarse en los semáforos es el **arranque preferencial con fase previa**, el cual se combina con la implementación de las cajas bici. La fase previa para el arranque de las personas usuarias de ciclos, de por lo menos dos segundos, permite que estos desarrollen velocidad antes que los demás usuarios de la vía. Este tratamiento incrementa el nivel de seguridad ciclista, por lo que se recomienda que se instale en todas las intersecciones semaforizadas, no importando si se cuenta con una infraestructura ciclovial en el tramo.

Para la correcta operación de una intersección, cuando se implemente una ciclovía segregada, es muy recomendable instalarla; contrario a lo que ocurre en vías compartidas, donde no es necesario implementar semaforización ciclista. Los semáforos ciclistas deben colocarse siempre a una altura libre de 2.50 m para su fácil visibilidad.

Figura 84. Ubicación de semáforo ciclista



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VIII – ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

SECCIÓN 8.01 – Mobiliario y elementos complementarios

8.01.01. Generalidades

Para obtener espacio para la infraestructura ciclovial, así como para regular la velocidad en caso de vías compartidas, se debe realizar una reorganización de la calzada con enfoque en la pirámide de movilidad.

8.01.02. Contador de ciclos

El contador de ciclos sirve para registrar el número de ciclistas en una ciclovía y es recomendable instalarlo en puntos con alta presencia de personas usuarias para tener un registro de uso, en base al cual se pueden implementar mejoras de la infraestructura.

8.01.03. Iluminación

Para garantizar buenas condiciones de visibilidad nocturna, se recomienda que la iluminación horizontal, es decir, la que cae sobre la superficie de la infraestructura ciclovial, sea de mínimo 7 lux en los tramos y de 10 lux en las intersecciones.

Una buena iluminación tiene también la ventaja de mejorar la seguridad ciudadana de las personas que circulan por la vía, reduciendo también la cantidad de hechos delictivos.

8.01.04. Columna de herramientas

En las intersecciones más frecuentadas, así como en correspondencia de cicloparqueaderos con 50 ciclos o más, deben implementarse columnas de herramientas, las cuales deben tener los instrumentos básicos para mecánica de ciclos y una bomba para el inflado de neumáticos. Es recomendable que las columnas tengan también un soporte para posicionar la ciclo durante la reparación. En general, en zona urbana, se recomienda que las columnas estén ubicadas a una distancia menor o igual de 1 km entre una y otra.

8.01.05. Cicloparqueaderos

Los cicloparqueaderos deben implementarse respetando los parámetros establecidos por el “Manual de Cicloparqueaderos” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Perú, 2023).

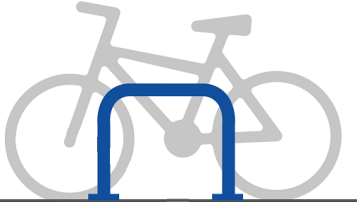
Como se detalla en dicho Manual, los cicloparqueaderos deben instalarse siempre en un “mínimo de cuatro espacios de estacionamiento en cada cuadra que, en el caso de cicloparqueaderos tipo ‘U’ invertidas, corresponde a dos soportes”.

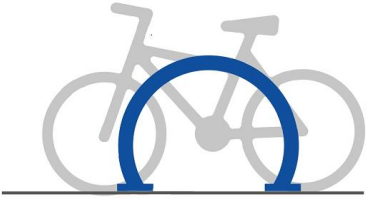

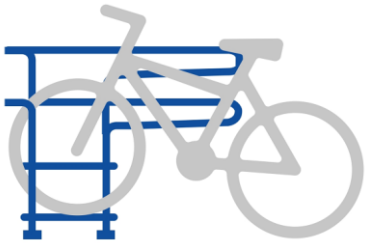

Asimismo, al haber paraderos, según el Manual, los cicloparqueaderos deben instalarse a un máximo de 30 m del paradero, para favorecer la intermodalidad.

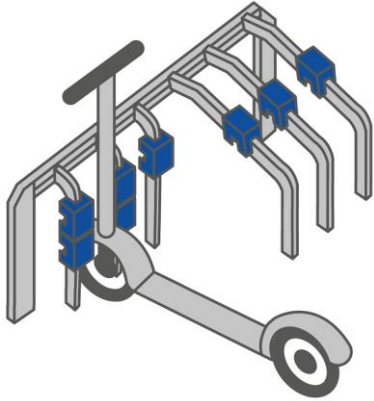
El estacionamiento de ciclos que se ubica en las calles es el tipo más común y tiene por objetivo garantizar el aparcamiento de los vehículos de aquellos ciclistas que buscan acceder a centros de comercio, servicios o edificaciones privadas, aun cuando el lugar al que se dirijan no cuente con un espacio destinado para este fin, por lo que se deben respetar las indicaciones expresadas a continuación:

- Al estar en un espacio público es responsabilidad de las municipalidades brindar este servicio y el sistema de seguridad para anclar el ciclo es responsabilidad del ciclista. Las especificaciones del candado con los que cuenten son básicas para evitar el robo de los ciclos.
- Los cicloparqueaderos para vehículos compartidos (ciclos y VMP) pueden seguir las mismas reglas establecidas en el presente manual o pueden implementarse de acuerdo con el diseño establecido por el proveedor/a del servicio. Es recomendable que tenga una señal vertical para ser identificados y, de preferencia, deben ubicarse en calzadas o en bermas laterales.
- El soporte debe permitir que los ciclos y/o el VMP sean anclados por lo menos en dos puntos de apoyo, para evitar que gire y caiga. De igual manera, debe posibilitar que el candado asegure el marco, así como una o ambas ruedas, por lo que se puede decidir por alguno de los siguientes tipos de soportes, que son apropiados para casi cualquier ciclo, siempre y cuando su implementación cumpla con todos los criterios de rendimiento. Sin embargo, por su gran flexibilidad, el soporte tipo “U” invertida debe ser considerado como la primera opción a elegir.
- Los soportes recomendados no tienen la intención de limitar a los profesionales del diseño. Existe una gran variedad de muebles que balancean la estética, el sostén, así como la seguridad. En caso de colocar soportes diferentes a los mencionados, para su aprobación, es importante lo siguiente:
 - El marco del ciclo debe quedar apoyado en dos puntos (no solo en una rueda).
 - Tanto el marco, como al menos una rueda, deben permanecer sujetos al soporte.
 - Debe permitir el uso de un candado tipo “U”.
 - Debe posibilitar el estacionamiento de ciclos equipados con sostenes para botellas con agua.
 - No deben estar equipados con posapié.
 - Deben favorecer el estacionamiento de cualquier tipo de ciclo, incluyendo toda variedad de marcos, tamaños de ruedas y anchos de neumáticos.

Tabla 25. Soportes para el estacionamiento de ciclos y VMP

Nombre	Forma	Características	
“U” invertida		<p>Soporte apropiado para la gran mayoría de emplazamientos, tanto en exterior, como en interior.</p> <p>Cuenta con dos puntos de contacto al suelo.</p> <p>Se puede instalar en serie en cantidades variables de forma</p>	✓

Nombre	Forma	Características	
		independiente o unida a través de rieles. Sirve para asegurar dos ciclos simultáneamente.	
Poste y anillo		Soporte apropiado para situaciones en las que no existe suficiente espacio en la vereda para colocar una "U" invertida de forma perpendicular a la circulación peatonal. Cuenta con un solo punto de contacto al suelo.	✓
Horizontal alto y bajo		Soporte ideal para zona donde se dispone de poco espacio y hay gran demanda de estacionamiento de ciclos con una baja circulación peatonal en las veredas; sin embargo, existe la posibilidad de roce entre los ciclos al realizar maniobras de colocación y retiro.	✓
Casilleros		Soporte apropiado para larga estancia en exteriores. Ofrece un excelente nivel de seguridad para los ciclos; sin embargo, existe la posibilidad de ser utilizado de forma inadecuada para dejar otro tipo de objetos. Pueden ser sencillos o dobles.	✓

Nombre	Forma	Características	
VMP		Dentro de un emplazamiento se puede disponer de un espacio para monopatines, el cual puede incluir un sistema de aseguramiento y toma corrientes.	✓

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2023) - Manual de cicloparqueaderos. Adaptado de *Essentials of Bike Parking. Selecting and installing bicycle parking that works* (p. 2), por Association of Pedestrian and Bicycle Professionals (APBP), 2015.

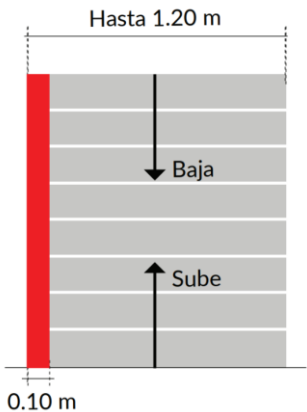
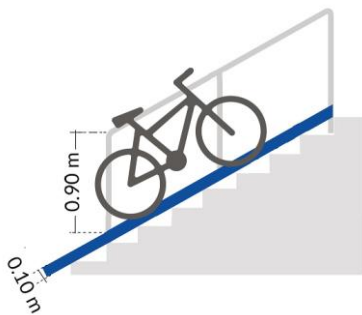
8.01.06. Escaleras urbanas

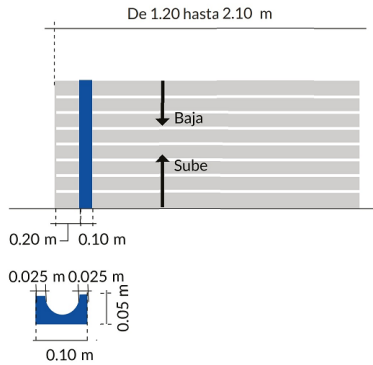
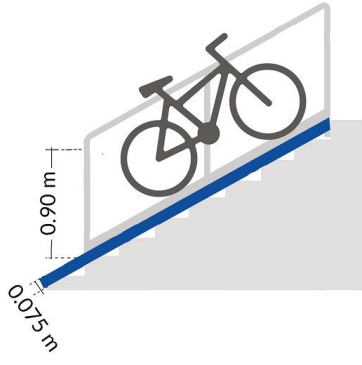
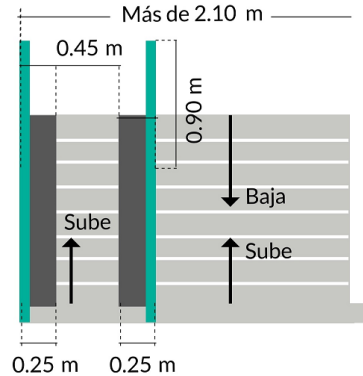
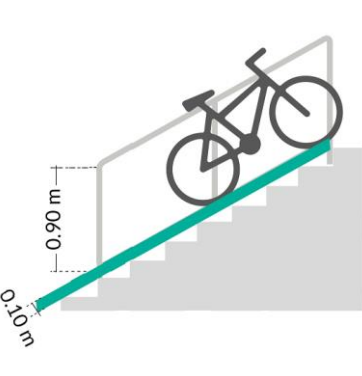
Para garantizar un buen grado de accesibilidad de las personas que se movilizan en ciclos y VMP, en todas las escaleras urbanas, nuevas y existentes deben implementarse rampas ciclistas (tipo fajas o canaletas). En las escaleras históricas, consideradas patrimonio, su implementación debe seguir las reglas específicas del lugar.

Si bien las rampas ciclistas pueden usarse con mucha frecuencia en proximidad de infraestructura ciclovial en la vía pública, su implementación es muy importante en todas las zonas urbanas para evitar la percepción de la escalera como barrera.

Estos dispositivos deben ser de material metálico o de concreto hidráulico integrado a la estructura de la escalera. Las rampas ciclistas en escaleras pueden ser en barandal, en alfarda o integradas y siempre deben tener una superficie antideslizante.

Tabla 26. Rampas ciclistas para escaleras

Tipo	Elevación frontal	Elevación lateral	Dimensiones
Barandal			<p>Se usa en escaleras con un ancho máximo de 1.20 m.</p> <p>Se deben colocar piezas metálicas en forma de "L" o "U" de 10 cm de lado, ancladas a los costados internos de la misma.</p>

Tipo	Elevación frontal	Elevación lateral	Dimensiones
Canaleta			<p>Se usa en escaleras con un ancho entre 1.20 y 2.10 m.</p> <p>Deben colocarse canaletas integradas al costado interno de la misma. El ancho del canal debe ser de 7.5 cm.</p>
Integrada			<p>Se usa en escaleras con un ancho mayor a 2.10 m.</p> <p>Se deben colocar dos rampas con un ancho de 25 cm y una separación de 45 cm, situadas en uno de los costados de la escalera y delimitadas con barandales.</p>

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2023) - Manual de parámetros técnicos de cicloparqueaderos en vía pública, estaciones de transferencia modal, edificaciones públicas y privadas (p.25-26).

8.01.07. Ciclobaranda

Antes de la línea de pare de las intersecciones semaforizadas es posible instalar ciclobarandas al lado derecho de la ciclovía. Estos elementos tienen puntos de apoyo para los pies del ciclista y permiten el descanso en la fase de rojo semafórico.

8.01.08. Otros elementos

Se puede implementar también otros elementos complementarios, cuando se considere que estos mejoren la seguridad y/o la comodidad de ciclistas y personas usuarias de VMP. Algunos de estos pueden estar enfocados en mejorar la seguridad personal, como por ejemplo cámaras de vigilancia o botones de pánico en zonas delictivas o en intersecciones.

Por otro lado, para garantizar la claridad de la infraestructura ciclista, se pueden implementar carteles que definen la distancia en tiempo y espacio de varios puntos a lo largo de la vía. De la misma manera, se puede establecer una denominación o numeración por los ejes principales de la infraestructura ciclovial.

CAPÍTULO IX – PROMOCIÓN

SECCIÓN 9.01 – Educación y promoción

9.01.01. Generalidades

El éxito de la implementación de la infraestructura ciclovial está vinculado, por una parte, al diseño que debe garantizar la seguridad de las personas usuarias que se movilicen por dicho espacio y, por otra, a la aceptación de los demás actores del entorno que conviven de distintas maneras en el área de intervención.

Por ende, la implementación de ciclovías no abarca solamente pensar en el diseño, sino que, al reconfigurar el espacio de las vías, es muy importante acompañar el proceso con actividades como monitoreo e iniciativas de promoción.

A continuación, se describen algunas recomendaciones que pueden considerarse de manera paralela al planteamiento, ejecución y monitoreo del proyecto de ciclovías a llevar a cabo.

9.01.02. Identificación de redes de aliados

Existen actores en la ciudad que pueden conformar un grupo de aliados para la implementación de la ciclovía, tales como vecinos en favor del proyecto, organizaciones de ciclistas, grupos de usuarios de patines, de VMP, organizaciones no gubernamentales vinculadas al diseño de ciudades y al tema medioambiental, entre otros.

La identificación de las organizaciones sociales permite generar una red de aliados en torno a la propuesta, importante para sensibilizar al resto de la población, socializando el proyecto desde sus inicios.

Las organizaciones de ciclistas, de patinadores y los grupos de personas usuarias de VMP son actores con un gran interés en este tipo de proyectos y, además, forman parte del grupo de población que se moviliza por el tipo de infraestructura a realizar. Por ende, es importante considerarlos tanto en la fase de planteamiento del proyecto como personas usuarias, así como parte de la red de aliados para la sensibilización, difusión y los procesos participativos.

9.01.03. Creación de proyectos piloto

Otra recomendación, de forma previa a la implementación, es la realización de proyectos piloto a la ejecución del proyecto. Es fundamental señalar que los proyectos piloto se pueden implementar ágilmente, pues no necesitan de la documentación que se requiere para la implementación definitiva de una ciclovía, en tanto no se proponen como infraestructura permanente.

Sin embargo, el piloto puede considerarse como una etapa previa y temporal que cumpliría diversos objetivos importantes; por ejemplo, como propuesta tentativa para el trazado de la ciclovía o el redimensionamiento de carriles para vehículos motorizados. Por tal razón, se genera una oportunidad de mejora en torno al diseño, en tanto aún no es parte de una propuesta final a ejecutar y, por ende, sirve como una etapa para evaluar las diferentes características con las cuales debe contar una ciclovía ideal, así como el comportamiento

de ciclistas, conductores de vehículos automotores y peatones en relación a la infraestructura a implementar.

Los proyectos piloto pueden implementarse de distinta forma: pueden durar un día, un fin de semana, repetirse cada semana, o repetirse en distintas configuraciones para evaluar alternativas de trazo y, en general, ayudan a tener informaciones más completas sobre la propuesta a ejecutarse.

Es importante subrayar que el piloto puede no ofrecer información completa, siendo una novedad para la ciudadanía y no implementándose con la misma calidad técnica de un proyecto definitivo.

9.01.04. Empoderamiento de actores de la sociedad civil

Una situación que enfrentan las ciudades de todo el mundo, tradicionalmente diseñadas para fomentar la circulación de automóviles, es la carencia de espacio suficiente para peatones y ciclistas. Por tanto, la implementación de una ciclovía implica repensar el espacio existente para poder encontrar el área adecuada para una infraestructura segura y adecuada para la circulación de ciclistas y personas usuarias de vehículos de movilidad personal.

Para lograr un impacto positivo y la sostenibilidad de medidas que favorecen a los grupos de usuarios vulnerables es muy recomendable capacitar a estos actores de la sociedad civil sobre sus derechos.

9.01.05. Socialización de la intervención

La socialización es un aspecto vinculado a la identificación de redes de involucrados, para presentar al público la propuesta de la intervención y recibir recomendaciones que deben considerarse a lo largo del proceso de diseño, sobre todo si se tiene en cuenta del cambio que puede representar la implementación de una ciclovía y el rediseño de las vías.

Se recomienda que la propuesta de infraestructura esté acompañada por una comunicación previa y por reunión presenciales y/o virtuales, así como la realización de diversas actividades que permitan que los diferentes grupos de personas usuarias de las vías (peatones, ciclistas y conductores de automóviles) puedan conocer, no solo los beneficios de la obra a ejecutar, sino también comprendan cuales son los espacios de circulación que les corresponde a cada uno y las normas que regulan sus usos.

En ese sentido, resultará importante realizar la inauguración de la obra y presentarla a la ciudadanía para que pueda ser conocida.

9.01.06. Educación ciclista (Bici escuela)

El desarrollo constante de escuelas de ciclismo urbano, también llamadas bici escuelas, permite fomentar el uso de los ciclos y tiene un impacto directo en todas las etapas de los proyectos de ciclovía que buscan ejecutarse y garantiza su uso sostenido en el tiempo, al brindarle las herramientas necesarias a los diferentes tipos de grupos usuarios y/o potenciales usuarios, para que puedan hacer uso de la infraestructura.

Estos espacios de pedagogía deben encontrarse como un elemento permanente en un nivel general; esto es, dentro de los planes de movilidad sostenible de los gobiernos locales, puesto que, además de combinar la teoría y la práctica en los contenidos, tienen un impacto en la generación de autoconfianza, la formación de ciudadanía comprometida

y la promoción individual y colectiva del uso de ciclos y VMP, con los beneficios que genera a todo nivel.

Las bici escuelas deben estar adaptadas para responder a diferentes necesidades de los diferentes grupos de personas que atienda, que puede ser focalizado por género y edad, pero también que se adapte a los niveles de experiencia de quienes deseen recibir las clases, considerándose en este grupo a personas que no saben manejar ciclos, a quienes deseen empezar a utilizar este vehículo como medio de transporte o ciclistas con experiencia que buscan mejorar sus habilidades al momento de movilizarse por la ciudad.

El personal capacitado es clave para que se garantice un proceso pedagógico exitoso, para lo cual necesitan tener un amplio conocimiento del tema y habilidades blandas vinculadas a la comunicación y enseñanza, sabiendo que recibirán personas interesadas de grupos heterogéneos.

Se debe apuntar a que quienes reciben las clases puedan replicar los conocimientos adquiridos, de manera que, luego de haber culminado la bici escuela no solo puedan compartir y transmitir los contenidos aprendidos, sino contemplar la posibilidad de desarrollar espacios pedagógicos similares en sus propios barrios o comunidades.

Es necesario además que se cuente con ciclos de distintos tamaños y material didáctico para facilitar el proceso de enseñanza, así como herramientas para refacciones técnicas de un ciclo y una continua capacitación del personal de formación.

9.01.07. Programas de movilidad sostenible en instituciones educativas, instituciones públicas y empresas

Otra recomendación para trabajar con las redes de actores locales, que puede ser replicable en todos los casos, es el desarrollo de programas de movilidad sostenible en instituciones educativas y en empresas. En el caso de las instituciones educativas, el espacio formal permite desarrollar una serie de herramientas teóricas y prácticas dirigidas a niños, niñas y jóvenes que, por sus características, podrían consolidarse como una práctica para su vida diaria a futuro.

Para ello, es imprescindible contar con personal capacitado para atender a grupos de diferentes edades y lograr diseñar recorridos que sean seguros en todo momento. Se debe contemplar la realización de caravanas escolares para grupos de estudiantes que puedan movilizarse en ciclos desde sus hogares hacia la escuela y viceversa.

Con relación a las instituciones públicas, empresas o centros de labores, también se pueden desarrollar caravanas que abarquen las rutas de quienes muestren interés en asistir al trabajo en ciclo. Paralelamente, se debe buscar que las instituciones y las empresas brinden incentivos para que el uso de los ciclos se pueda consolidar como una práctica, por ejemplo, un día libre por cada treinta días de movilizarse en ciclo.

Además, deben implementar los servicios necesarios para la comodidad de ciclistas, tales como cicloparqueaderos adecuados, casilleros, vestidores y duchas. Asimismo, la empresa puede fomentar un día a la semana como el "Día Sin Auto" o actividades de integración que permitan generar una cultura de los ciclos entre su equipo.

Siempre es importante que la institución desarrolle su propio plan institucional de movilidad y designe a una persona responsable y asigne recursos, al mismo tiempo que pueda establecer una gestión de estacionamientos para autofinanciar la propuesta.

9.01.08. Uso de herramientas tecnológicas

A través del desarrollo de mapas o aplicativos inteligentes, se puede dar a conocer la red de infraestructura ciclovial de forma amplia, para incentivar su uso y ayudar a usuarios y potenciales usuarios de ciclos a identificar de forma fácil e inmediata las rutas disponibles para llegar a su destino e inclusive, los diferentes tipos de servicio que puedan estar disponibles en la ruta, como columnas de herramientas para reparaciones menores o cicloparqueaderos cercanos.

Los aplicativos también pueden utilizarse para recibir reportes en tiempo real del estado de la ciclovía o para recoger datos cuantitativos sobre las personas usuarias, inclusive de forma georreferenciada, que permitan contar con información para mejorar la infraestructura, diseñar estrategias de promoción y actividades para un público objetivo o dar a conocer novedades y eventos vinculados a la bicicleta y otros ciclos.

9.01.09. Salidas en bicicletas y otros ciclos

Se pueden organizar salidas en bicicletas y otros ciclos para reunir a diferentes grupos de ciclistas y convocar a quienes usan este medio de transporte de forma regular o como un atractivo para quienes deseen empezar a movilizarse por la ciudad de esta manera. Es una actividad que puede ayudar a conformar una red de grupos aliados e identificar a aquellos a favor de los proyectos.

Pueden iniciarse a través de salidas nocturnas o dominicales, donde el flujo de automóviles es menor, con la finalidad de congregarse a más personas interesadas en participar. Sin embargo, se pueden realizar de forma periódica, por ejemplo, una vez por semana en un determinado horario, de manera que la convocatoria crezca a lo largo del tiempo.

El objetivo de la salida puede ser recreativo, como también una forma de fomentar el uso de los ciclos como medio de transporte o para organizar a los grupos de ciclistas frente a diversos escenarios, incluyendo la promoción de la ciclovía que se ejecute en determinada área.

9.01.10. Fiscalización

Para garantizar la seguridad de las personas que circulan en bicicletas y otros ciclos en las ciclovías y ciclosendas, es importante que se fiscalice el eventual uso inadecuado por parte de conductores/as de motos y/o de vehículos eléctricos que superan los 25 km/h, así como, su ocupación por parte de vehículos motorizados.

Es importante que la fiscalización se concentre en los puntos donde se evidencia mayor frecuencia de infracción de las normas.

9.01.11. Otras iniciativas

Para la promoción de los proyectos de infraestructura ciclovial se pueden considerar otras iniciativas y actividades a realizar: concursos y exposiciones artísticas, talleres, ferias, seminarios, conferencias, mesas de discusión, difusión masiva en medios, capacitaciones, competencias ciclistas y de habilidades en bicicleta. Solo son algunos ejemplos a considerar de forma conjunta o en paralelo a los proyectos de implementación de infraestructura ciclovial. Por otro lado, para difundir mayor información a las personas usuarias, se pueden implementar carteles o mapas a lo largo de la infraestructura ciclovial. A su vez, existen iniciativas como las Vías Activas o Días Sin Auto con un público objetivo mayor y que pueden ser aprovechadas para realizar este tipo de actividades.

CAPÍTULO X – MONITOREO

SECCIÓN 10.01 – Monitoreo

10.01.01. Generalidades

El monitoreo es relevante para evaluar la implementación de la infraestructura ciclovial en el área urbana, así como para evaluar los aspectos relacionados a la calidad de la infraestructura. El monitoreo puede incluir otros parámetros e indicadores, según se considere oportuno por parte de las autoridades competentes.

10.01.02. Monitoreo de implementación de la infraestructura ciclovial

Para monitorear la implementación de la infraestructura ciclovial se recomienda establecer los siguientes indicadores, los cuales deben tener como meta el 100%:

- Porcentaje de kilómetros de vías en las cuales se han implementado medidas de tráfico calmado sobre el kilometraje total de calles, jirones, zonas escolares, zonas de hospitales.
- Porcentaje de kilómetros de vías en las cuales se ha implementado una infraestructura ciclovial sobre el kilometraje total de las vías de la jurisdicción.

También pueden establecerse indicadores con otros criterios, como el porcentaje de la población urbana que tiene infraestructura ciclovial a menos de 100 m de su residencia (el cual debe tener como meta el 100%), aunque este indicador puede variar según la morfología urbana.

No se recomienda que el indicador sea el número de km de ciclovía cada 100,000 habitantes, ya que este no toma en cuenta la densidad urbana ni de otros tipos de infraestructura cicloviales que no sean ciclovías segregadas.

10.01.03. Monitoreo de calidad de la infraestructura ciclovial

Es importante que los proyectos cuenten con un plan de monitoreo y mantenimiento a corto y largo plazo del estado de la infraestructura ciclovial.

El monitoreo puede darse a partir de reportes de las mismas personas usuarias a través de un aplicativo o de un número o correo que se habilite en la página *web* de la municipalidad para tal fin y que se dé a conocer por diversos canales de comunicación.

El objetivo del monitoreo es que la infraestructura ciclovial en el tiempo siga cumpliendo con todas las características establecidas por este manual, por lo tanto es importante monitorear aspectos como los siguientes:

- Ancho de la infraestructura y cantidad de personas usuarias por tramo.
- Estado de la pavimentación.
- Estado de los elementos de segregación.
- Estado de los elementos para el control de la velocidad.
- Estado de la señalización horizontal y vertical.
- Percepción de seguridad en las intersecciones.

- Dinámicas de los siniestros que involucran a ciclistas en la infraestructura.
- Variación del número de ciclistas y personas usuarias de VMP en la vía en la cual se ha implementado la infraestructura ciclovial.
- Presencia de infracciones como vehículos estacionados o que circulan por la infraestructura exclusiva.
- En vías compartidas, es importante evaluar que el número de vehículos automotores no supere lo máximo permitido en este manual para evaluar la implementación de medidas adicionales.
- En el caso de vías de prioridad peatonal y de las vías compartidas, es importante evaluar que los dispositivos implementados para el control de velocidad garanticen que la velocidad operativa no supere la velocidad máxima permitida. En caso contrario, se debe implementar medidas adicionales.
- Siniestros viales que involucran a ciclistas en la infraestructura ciclovial.
- Confrontación de siniestros viales que involucran a ciclistas en la infraestructura ciclovial por la cantidad de ciclistas, con los siniestros viales en vías que no tienen infraestructura ciclovial por la cantidad de ciclistas.

Estos aspectos pueden adaptarse y/o integrarse con otros según los casos específicos y el objetivo del monitoreo a realizarse. De esta manera, se podrá recibir la información inmediata en caso de que se necesiten reponer elementos dañados o atender con urgencia alguna situación de la infraestructura que ponga en riesgo la seguridad de quienes transitan por ella.

Es importante precisar que el monitoreo puede darse también a través de información cualitativa para conocer las opiniones de las personas usuarias, en particular de las más vulnerables, como son las mujeres embarazadas, niños, niñas y personas adultas mayores, con el fin de mejorar la infraestructura.

10.01.04. Generación de datos

De manera general, el uso de datos cuantitativos y/o cualitativos permite la medición de los beneficios que una nueva infraestructura ciclovial pueda generar en un contexto específico. Por ejemplo, en el caso de una propuesta de ciclovía, los datos son una herramienta útil tanto para quienes van a diseñar la intervención, como para quienes se encargarán de la fase educativa y de socialización de lo que se pretende ejecutar, para poder dar a conocer los beneficios que la obra generará a corto y largo plazo.

Algunos datos que podrían ser recogidos de forma previa a la implementación de una ciclovía son: presencia de equipamientos públicos, nivel de riesgo en el tramo para ciclistas, puntos negros y riesgo percibido, niveles de contaminación ambiental y sonora, entre otros.

Igualmente, los mismos indicadores obtenidos en el momento previo a la intervención, deberían ser aplicados de forma posterior a la implementación de la infraestructura, con el objetivo de poder realizar un análisis comparado y determinar cuantitativamente los puntos de mejora e impacto positivo.

REFERENCIAS**Referencias Normativas**

- Política Nacional del Ambiente al 2030, aprobada por Decreto Supremo N° 023-2021-MINAM
- Política Nacional de Transporte Urbano, aprobada por Decreto Supremo N° 012-2019-MTC
- Política Nacional de Vivienda y Urbanismo, con horizonte temporal al 2030, Decreto Supremo N° 012-2021-VIVIENDA
- Política Nacional Multisectorial de Seguridad Vial 2023 – 2030, aprobada mediante Decreto Supremo N° 009-2023-MTC
- Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972 (2003). Define a los gobiernos locales como entidades autónomas y básicas de la organización territorial del Estado. (Ley Orgánica 27972 de Municipalidades, 2003)
- Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 (2005). Establece el derecho de los ciudadanos a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado y establece el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental. (República del Perú, 2005)
- Ley que promueve y regula el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible, Ley N° 30936
- Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial (2008), aprobada por Decreto Supremo N° 034-2008-MTC. Ministerio de Transportes y Comunicaciones y sus modificatorias (D.S. N° 003-2009-MTC, D.S. N° 011-2009-MTC, D.S. N° 012-2011-MTC y D.S. N° 021-2016-MTC) y actualizado por el SPIJ 28.05.2013. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2008)
- Reglamento de la Ley N° 30936, Ley que promueve y regula el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible, modifica el Reglamento Nacional de Tránsito, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2001-MTC y el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, aprobado por Decreto Supremo N° 034-2008-MTC, Decreto supremo N° 012-2020-mtc
- Decreto Supremo que modifica el Reglamento Nacional de Tránsito, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2001-MTC y el Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado por Decreto Supremo N° 058-2003-MTC, para establecer las reglas de circulación de los vehículos de movilidad personal y otras disposiciones. DECRETO SUPREMO N° 023-2021-MTC
- Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito (2009), aprobado por Decreto Supremo N° 016-2009-MTC. Ministerio de Transportes y Comunicaciones y sus modificatorias (D.S. N° 022-2009, D.S. N° 025-2009, D.S. N° 029-2009, D.S. N° 009-2010, D.S. N° 026-2010, D.S. N° 037-2010, D.S. N° 040-2010, D.S. N° 025-2011, D.S. N° 040-2011, D.S. N° 005-2012, D.S. N° 004-2013, D.S. N° 003-2014, D.S. N° 005-2014, D.S. N° 017-2014, D.S. N° 019-2014, D.S. N° 025-2014, D.S. N° 009-2015, D.S. N° 006-2016, D.S. N° 007-2016, D.S. N° 009-2016, D.S. N° 012-2016, D.S. N° 015-2016, D.S. N° 026-2016, D.S. N° 014-2017, D.S. N° 011-2018, D.S. N° 019-2018, D.S. N° 017-2019, D.S. N° 022-2019, D.S. N° 034-2019, D.S. N° 012-2020, D.S. N° 026-2020.

(República del Perú, 2014)

- Reglamento Nacional de Tránsito (2021). Aprobado por Decreto Supremo N° 033-2001-MTC. Ministerio de Transportes y Comunicaciones y su modificatoria (D.S. 012-2020-MTC, aprobado por el Reglamento de la Ley N° 30936), actualizado por el D.S N° 023-2021 MTC y D.S N° 025-2021 MTC. (República del Perú, 2021)
- Norma Técnica CE.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2014). Aprobado por Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Norma Técnica A.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2021). Actualizada por RM. N° 191-2021-VIVIENDA. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) Actualización aprobada por Resolución Directoral N° 16-2016-MTC/14. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (República del Perú, 2016)
- Manual de Seguridad Vial (2017). Aprobado por Resolución Directoral N° 005-2017-MTC/14 Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2017)
- Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, Ley N° 27181 (1999) y su modificatoria, aprobada por Resolución Ministerial N° 08-2020 MTC/01.02 (2020). Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Indica que la acción estatal en materia de transporte y tránsito terrestre se orienta a la satisfacción de las necesidades de las personas usuarias y al resguardo de sus condiciones de seguridad y salud. (República del Perú, 2020)
- Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible – PROMOVILIDAD (2019). Creado por Decreto Supremo N° 027-2019-MTC. Con el objetivo de impulsar la promoción de sistemas integrados de transporte en las ciudades del interior del país, con un enfoque de movilidad urbana sostenible.
- Manual de Operaciones de PROMOVILIDAD (2019). Aprobado por Resolución Ministerial N° 1073-2019-MTC/01. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2019)
- Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, Ley N° 30936 (2019). Promueve y regula el uso del ciclo como medio de transporte sostenible. (República del Perú, 2019)
- Modificatoria al Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial (Decreto Supremo N° 034-2008- MTC) (2020). Por medio del Decreto Supremo 012-2020-MTC. Aprobado por la Ley N° 30936. (República del Perú, 2019)
- Guía de implementación de Vías Activas en el marco del Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia de la COVID-19 (2021). Aprobado por Resolución Directoral N° 009-2023-VIVIENDA. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021)
- Guía para el diseño de Vías Accesibles (2023). Aprobado por Resolución Ministerial N° 0118-2021-VIVIENDA. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2023)

Otros

- *Institute for Transportation and Development Policy* México, & I-CE. (2011a). Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (Vol. 1). México: ITDP.
- Secretaría de Movilidad. (2016). Guía de infraestructura ciclista para la Ciudad de México. En Gaceta Oficial de la Ciudad de México. 12 de agosto de 2016. México.
- Manual para el diseño e implementación de ciclo-infraestructuras en ciudades argentinas
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_para_el_diseno_e_implimentacion_de_ciclo_infraestructuras_en_ciudades_argentinas_0407_02.pdf
- Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas
<https://mintransporte.gov.co/publicaciones/4853/publicacionesmovilidad-sostenibleguia-de-ciclo-infraestructura-para-ciudades-colombianas/>
- CROW. Design manual for bicycle traffic -
<https://crowplatform.com/product/design-manual-for-bicycle-traffic/>
- Municipalidad Metropolitana de Lima. Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista. Aprobado por: Resolución de Gerencia N° 311-2017-MML-GTU de fecha 19.04.2017
- Dérive LAB. (2015). Manual de Calles compartida. <https://derivelab.org/2015-11-2-presentan-primer-manual-de-calles-compartidas-en-espaol/>
- Conectividad, Accesibilidad y Movilidad en Centros Urbanos. Guía de Diseño, Implementación y Gerenciamiento de Calles Compartidas
https://www.researchgate.net/publication/326579309_Conectividad_Accesibilidad_y_Movilidad_en_Centros_Urbanos_Guia_de_Diseno_Implementacion_y_Gerenciamiento_de_Calles_Compartidas
- National Association of City Transportation Officials. Urban Street Design Guide -
<https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/>
- Planificación diseño urbano y planificación para espacios seguros
<http://www.costtu1203.eu/wp-content/uploads/2014/10/Manual-Espanol.pdf>
- Las secciones viales se han elaboradas con Streetmix



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Jr. Zorritos 1203, Lima, Perú

Central telefónica: 01 615 7800

www.gob.pe/mtc