



Ministerio de
Transportes y
Telecomunicaciones

Gobierno de Chile

Guía de Composición y Diseño Operacional de Ciclovías

Antecedentes para obtener la
aprobación operacional





GUÍA DE COMPOSICIÓN Y DISEÑO OPERACIONAL DE CICLOVÍAS

Antecedentes para obtener la aprobación operacional

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES

Guía de composición y diseño operacional de ciclovías

Antecedentes para obtener la aprobación operacional

Material elaborado por la Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA)
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

Elaboración de contenido: Área Análisis Territorial-SECTRA

Diseño y diagramación: Jessica Ibaceta M.-SECTRA

Composición de perfiles: Streetmix.net

Santiago de Chile 2019

Esta guía complementa el Manual de Cicloinclusividad del MINVU.

CONTENIDO

Contexto	5
PARTE A: Presentación de antecedentes para etapa de anteproyecto	10
10 A.1 Ficha de presentación	
11 A.2 Relación del proyecto con plan maestro de ciclorutas o red de ciclovías existente	
12 A.3 Caracterización de los tramos que componen el proyecto	
13 A.4 Análisis de alternativas de perfil y emplazamiento	
24 A.5 Análisis de la coherencia entre el tipo de segregación y la velocidad de la vía	
28 A.6 Elementos y criterios a considerar para la aprobación de un anteproyecto de ciclovía	
PARTE B: Presentación de antecedentes para etapa de proyecto	32
32 B.1 Identificación de puntos de conflicto	
32 B.2 Resolución de conflictos	
36 B.3 Elementos y criterios a considerar para la aprobación de un proyecto de ciclovía	
PARTE C: Presentación de antecedentes para ciclovías existentes	37



II CONTEXTO

La implementación de políticas públicas generalmente responde a planes cuyo desarrollo puede requerir plazos largos de trabajo, a los que se agrega la normativa y su respectiva documentación. Así, es frecuente encontrar iniciativas que requieren varios meses y hasta años para materializarse.

Es evidente que esta dinámica no es la más apropiada cuando las circunstancias levantan una oportunidad que debe ser fortalecida para el interés general. En ese caso parece más valiosa una versión simple de las soluciones, que la espera para lograrlas en su versión completa.

Este es el caso de la Guía que ahora presentamos. Aun cuando nuestra visión de política pública prioriza el uso del espacio público para peatones y ciclistas, para transporte público y para usos recreacionales, permitiendo circulación restringida de otros vehículos, las interrupciones a la movilidad habitual en el país a partir de Octubre de 2019 generaron una alta demanda por vías para la circulación de bicicletas y otros ciclos en diferentes ciudades.

Creemos que esa tendencia requiere una respuesta ágil y práctica para mantenerla en el tiempo. Necesitamos dar soluciones que por una parte resguarden la seguridad de los usuarios y por otra ayuden a instalar vías especializadas en el espacio disponible.

Esta Guía parte de la base de que cualquier calle puede acoger espacio para los ciclos, bajo condiciones de diseño, seguridad y operación que sean compatibles en toda la ciudad, y que den a los usuarios la debida protección en sus trayectos. Por eso proponemos un método simplificado para apoyar el desarrollo de proyectos y su presentación, así como establecemos criterios cualitativos para su análisis y aprobación.

Esperamos que con esta alternativa se agilice la definición de los espacios aptos para la micromovilidad y avancemos entre todos hacia ciudades posibles de recorrer en bicicleta y otros ciclos, en armonía con el resto de los usuarios del espacio público que en forma creciente deberá ser compartido y puesto en valor como parte del entorno urbano que nos acoge.

Ministerio de Transportes y
Telecomunicaciones



II GUÍA DE COMPOSICIÓN Y DISEÑO OPERACIONAL DE CICLOVÍAS

I Antecedentes para la obtención de la aprobación operacional

La Ley de Convivencia de Modos, promulgada en mayo de 2018, introdujo una serie de modificaciones a la Ley de Tránsito con el objetivo de establecer reglas más claras y precisas de circulación para los usuarios de las vías, y en particular para los ciclistas, quienes en gran parte de la ley eran tratados de igual manera que un conductor de un vehículo motorizado, exigiéndoseles deberes que no necesariamente reconocían sus características especiales, como por ejemplo la vulnerabilidad a la que están expuestos.

En este contexto, una de las principales modificaciones incorporadas por la Ley de Convivencia de Modos, dice relación con la calidad que debe ofrecer la infraestructura especializada para bicicletas y otros ciclos, en términos de operación y seguridad. Cabe recordar que la Ley de Tránsito obliga a los usuarios de ciclos al uso de las ciclovías cuando estas existan, por lo que se requiere generar mecanismos que permitan asegurar que el estándar de dicha infraestructura permite una circulación segura y operacionalmente eficiente por parte de sus usuarios.

El mecanismo diseñado para este caso corresponde a la elaboración de un reglamento que tiene como objeto establecer los principios, las condiciones de gestión y de seguridad de tránsito que deben cumplir las ciclovías para su correcta operación, el procedimiento para autorizar la operación de las mismas y las especificaciones técnicas de los elementos de seguridad para los ocupantes de los ciclos, tal

como señala el artículo 221 de la Ley de Tránsito vigente.

La presente guía sirve como un complemento a dicho reglamento. Su contenido y estructura buscan orientar tanto a los formuladores de proyectos de ciclovías –en relación a cuáles son los antecedentes que deben presentar para la obtención de la aprobación operacional, incluyendo sugerencias y ejemplos de cómo hacerlo–, como a los funcionarios de distintas reparticiones públicas que cumplan el rol de revisores de estos mismos antecedentes.

Respecto a este último punto, es necesario anticipar que, en la composición de un proyecto de ciclovías, existe un gran número de elementos que juegan a favor o en contra de las distintas decisiones que se deben tomar, elementos que dependen de las características de cada eje y su entorno urbano inmediato. Lo anterior implica que no existe una receta única y que cada caso debe ser analizado y abordado teniendo en cuenta las características específicas que lo condicionan, sin perder, al mismo tiempo, una visión general que permita vincular adecuadamente el proyecto al sistema vial.

Es por ello que se han incluido en la guía recomendaciones específicas respecto a cuáles elementos juegan un rol más preponderante, y se recomiendan criterios de tolerancia para ellos, de manera de ampliar el conjunto de alternativas factibles y opciones de solución, tanto para el formulador como para el revisor.

Listado de antecedentes

De acuerdo a lo establecido en el reglamento que regula las condiciones de gestión y de seguridad de tránsito, las que deben ser cumplidas por las ciclovías para su correcta operación, el formulador de un proyecto de ciclovías o el municipio a cargo de la mantención de una ciclovía existente deberá presentar los siguientes antecedentes a la SeremiTT correspondiente, de acuerdo a la etapa en que se encuentre:

A. En la etapa de ANTEPROYECTO:

1. Ficha de presentación: nombre del anteproyecto y su trazado. Oficio de conformidad con la iniciativa, de parte de el o los municipios donde se localizará la ciclovía, salvo que la ciclovía se encuentre emplazada en una sola comuna y su interesado sea el mismo municipio.

2. Memoria explicativa: relación del proyecto con Plan de ciclorutas, Plan de Movilidad y espacio público, Plan regulador, entre otros; la caracterización de los tramos que lo componen; y un análisis de alternativas de perfil y emplazamiento que permita justificar la decisión finalmente adoptada.

3. Esquema de emplazamiento: inserción en la red vial, conexión con otras ciclovías de la red y contexto urbano en el que se inserta.

4. Si la ciclovía requiere utilizar faja vial que actualmente esté destinada a otros usos se debe incluir la aprobación del o los departamentos municipales que correspondan.

B. En la etapa de PROYECTO:

1. Resolución que aprueba el anteproyecto vigente.

2. Un plano de diseño operativo que indique señalización y demarcación, incluyendo semaforización en caso de ser aplicable, y cualquier otra medida de gestión relacionada con la operación de la vía.

3. Memoria explicativa: descripción detallada del diseño operativo, indicando claramente cómo se solucionan los movimientos de los ciclistas, en especial en:

a. Puntos de inicio y fin de la ciclovía.

b. Intersecciones con otras ciclovías.

c. Intersecciones con vías relevantes (independiente de que tengan o no ciclovías).

d. Paraderos de transporte público.

e. Conexión con estaciones de transporte masivo o hitos urbanos relevantes.

4. Información complementaria: figuras esquemáticas, fotografías, plano de diseño geométrico, plantas de demolición y pavimentación, perfil longitudinal, perfiles transversales de la ciclovía.

C. En el caso de ciclovías EXISTENTES:

1. Ficha de presentación: nombre y municipalidad(es) donde se encuentra emplazada la ciclovía y el trazado de la misma.

2. Memoria explicativa que constate el nivel de cumplimiento de las condiciones de gestión y seguridad de tránsito de las ciclovías en su respectiva comuna. La memoria deberá indicar el nivel de cumplimiento de los requisitos señalados en el reglamento y las medidas de adecuación necesarias para dar cumplimiento a dichos requisitos. Las medidas de adecuación podrán ser, entre otras, las siguientes:

a. Adecuación de intersecciones:

i. Separación de movimientos de ciclos de los flujos peatonales.

ii. Incorporación de señalización y demarcación.

iii. Incorporación de fases adicionales en semáforos para uno o más movimientos.

b. Eliminación de obstáculos.

c. Ensanchamiento de superficie de circulación.

d. Mejoramiento de superficie de desplazamiento.

e. Mejoramiento de segregación.

f. Construcción de conexiones con otras ciclovías.

La memoria explicativa podrá ser complementada con figuras esquemáticas, fotos, y planos de planta y perfil.

La presente guía entrega recomendaciones respecto a cómo elaborar estos antecedentes, en particular las fichas de presentación y las memorias explicativas.

II PARTE A: PRESENTACIÓN DE ANTECEDENTES PARA ETAPA DE ANTEPROYECTO

I A.1 Ficha de presentación

La ficha de presentación corresponde al primero de los antecedentes que debe ser presentado a la Seremi de Transportes y Telecomunicaciones respectiva para iniciar el proceso de revisión de un proyecto de ciclo vía.

Ejemplo: Ficha de presentación

CICLOVÍA TRANSVERSAL PONIENTE
Nombre del formulador del proyecto: <i>Serviu</i>
Comuna(s): <i>Quinta Normal - Cerro Navia</i>
Eje(s) por los que se desarrolla el proyecto: <i>Salvador Gutiérrez - Mendoza</i>
Tipología de proyecto: <i>(nuevo/existente/mejoramiento, etc.): Nuevo</i>
Longitud: <i>6 km</i>
Característica funcional: <i>(bidireccional/unidireccional/calle compartida): Bidireccional</i>

A.2 Relación del proyecto con plan maestro de ciclo-rutas o red de ciclovías existente

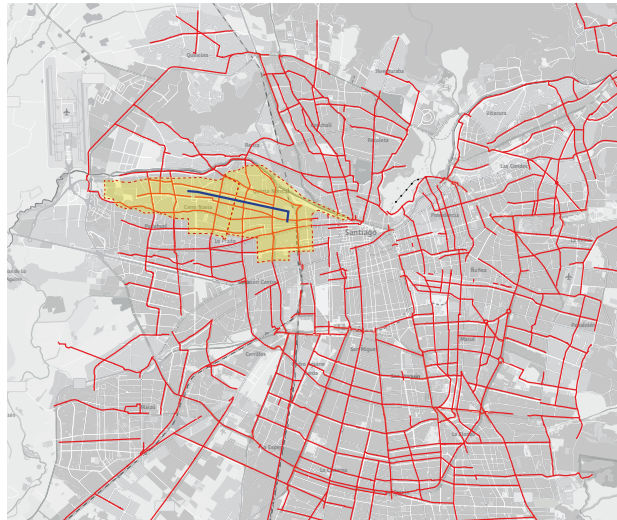
Un aspecto relevante que debe ser desarrollado como parte de un anteproyecto de ciclovía es su conexión con la red ciclo facilidades¹ existentes. En este sentido, se espera que el formulador presente, a través de imágenes y una breve explicación, el territorio al que está atendiendo el proyecto y el rol que éste juega dentro de un contexto mayor.

Cabe precisar que, en el caso que la ciudad en cuestión no posea una red existente, es

relevante que de todas maneras la ciclovía se conecte con la red vial y/o con hitos urbanos, como parques, centros de atención de personas, edificios con servicios públicos, etc.

En el caso que exista un plan de ciclovías para la ciudad, aunque no se encuentre construido, es un antecedente relevante que permite visualizar el vínculo del proyecto con el sistema.

Ejemplo: Ciclovía Salvador Gutiérrez - Mendoza (Cerro Navia, Quinta Normal)



La calle Salvador Gutiérrez está considerada en el Plan Maestro de Ciclovías del Gran Santiago, no así Mendoza. Sin embargo, este último eje es un sustituto de la caletería poniente de General Velásquez, que sí pertenece al Plan Maestro, pero posee un bajo nivel de factibilidad. Conecta en el extremo poniente con calle Huelén, adyacente a un parque urbano de escala pequeña y, en el extremo oriente/sur, con calle Martínez de Rozas, donde existe una ciclovía que conecta con la red céntrica de ciclofacilidades.

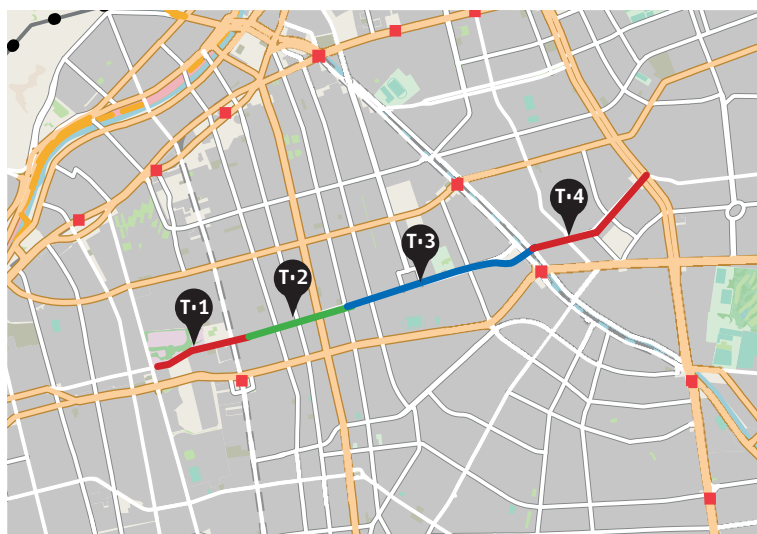
¹ El concepto de ciclo facilidad se refiere a elementos, principalmente de infraestructura, que hacen más fácil la movilidad en ciclos. Si bien las ciclovías son una de las expresiones más corrientes de este concepto, también se pueden incluir calles con tráfico calmado y ciclo-calles, o lugares para el estacionamiento seguro de bicicletas (bike parking).

A.3 Caracterización de los tramos que componen el proyecto

A.3.1 Definición de tramos homogéneos

El formulador debe también presentar planos que grafiquen los tramos que componen el proyecto indicando: nombres de calle, longitud de cada tramo, límites, puntos de inicio y fin de cada tramo, etc. A manera de ejemplo se propone el siguiente desarrollo.

Nombre Proyecto: Ciclovía intercomunal



Ejemplo: La ciclovía presentada se desarrolla por un eje intercomunal, el que cambia de nombre al pasar de una comuna a otra. En este caso se han identificado 4 tramos homogéneos de acuerdo al siguiente detalle.

Nº	EJE	TRAMO	LONGITUD	DESCRIPCIÓN
Tramo 1	Pocuro	Entre Antonio Varas y Pedro de Valdivia	1 km	Bidireccional en acera, sin relación con calzada.
Tramo 2	Pocuro	Entre Pedro de Valdivia y Los Leones	1,5 km	Bidireccional en acera, sin relación con calzada.
Tramo 3	Pocuro	Entre Los Leones y Tobalaba	2 km	Bidireccional en mediana, segregada de peatones y vehículos por paisajismo, con cruce conjunto en las esquinas.
Tramo 4	Isabel La Católica	Entre Tobalaba y Américo Vespucio	1,5 km	Bidireccional en calzada, segregada de vehículos por elementos físicos y demarcación.

A.3.2 Caracterización de los tramos

Para caracterizar los tramos que componen el proyecto, se debe incluir, como mínimo, la siguiente información:

- Categoría OGUC y Red Vial Básica de la vía.
- Anchos actuales: acera, franja de servicios, vereda, calzada mediana, pistas, otros.
- Existencia de estacionamientos, pistas sólo bus u otra condición operacional relevante.
- Velocidad normada y velocidad operacional.

: Cabe destacar que la definición de los tramos homogéneos definidos en A.3.1, implica asumir que un **perfil tipo debe servir para representar el tramo por completo. La información puede ser descrita a través de tablas y/o perfiles tipo.**

: Los perfiles deben exponer la distribución del espacio público, reconociendo todos los componentes: calzada, veredas, arborización, postación, refugios de transporte público y cualquier otro elemento que forme parte del perfil. Esta caracterización debe ayudar a comprender y analizar los efectos derivados de las distintas alternativas a examinar posteriormente. A continuación, se muestran ejemplos de tablas y perfiles tipo en imágenes.

Ejemplo de tabla: Información de los perfiles

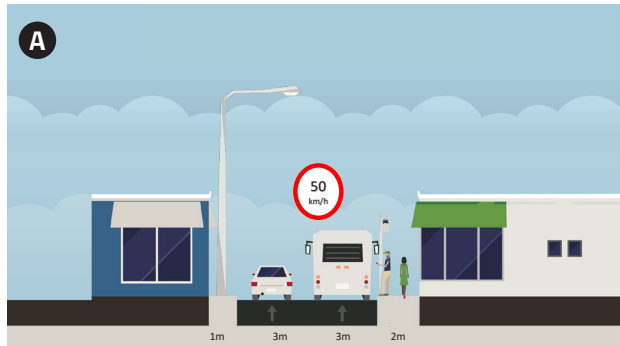
	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4
CATEGORÍA OGUC	COLECTORA	COLECTORA	TRONCAL	TRONCAL
Categoría Red Vial Básica	Colectora - Distribuidora	Colectora - Distribuidora	Troncal	Troncal
Anchos: Acera	4 m	2.5m	3 m	5 m
Franja de servicios	1m	1m	1 m	2,5 m
Vereda	3 m	1.5 m	2 m	2,5 m
Calzada	13-15m	13-15m	14 m	16 m
Otros	-	-	-	-
Existencia de estacionamientos	Sí	No	No	No
Velocidad normada	50 km/hr	50 km/hr	50 km/hr	50 km/hr
Velocidad operacional	50 km/hr	50 km/hr	70 km/hr	70 km/hr

Nota: Los tramos presentados en la tabla son ejemplos ficticios.

Ejemplo: Perfiles tipo

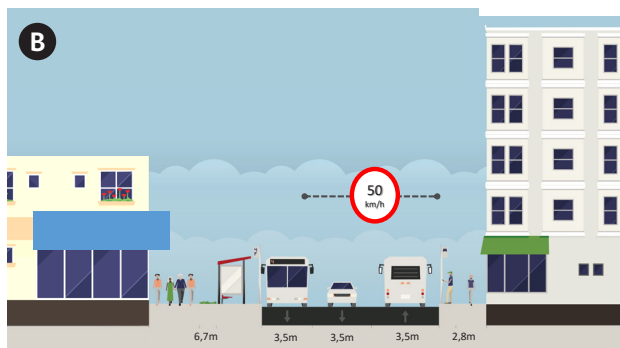
A Situación Base

Vía común en
daderos centrales
Ancho faja: 9 metros o menos
Aceras angostas
Sentido: Unidireccional



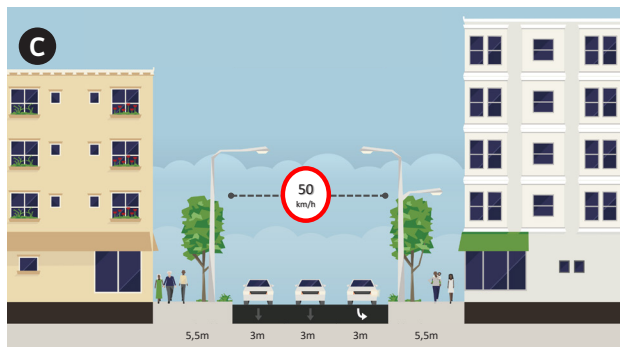
B Situación Base

Composición asimétrica
Ancho faja 20 metros
Sentido: Bidireccional
Calzada 10,5 m
Con circulación de Transporte Público
Zona parada



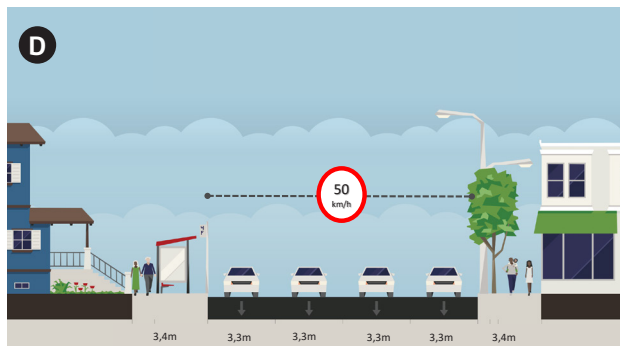
C Situación Base

Suecia / Simón Bolívar
Ancho faja 20 metros
Sentido: Unidireccional
Calzada 9 m
Sin circulación de Transporte Público
2 Pistas circulación + pista viraje



D Situación Base

Eliodoro Yáñez
Ancho faja 20 metros
Sentido: Unidireccional
Calzada 13,1m
Circulación de Transporte Público



A.4 Análisis de alternativas de perfil y emplazamiento

Las decisiones sobre el emplazamiento y la composición del perfil para construir una ciclovía, son resultado del análisis y consideración de todos los elementos presentes en los ejes y sus entornos. No existe una fórmula que permita obtener un resultado unívoco en relación a la alternativa óptima de emplazamiento, este es más bien un ejercicio integral de las condiciones que enfrenta el proyecto y, sobre todo, de mucha discusión y consenso con los diversos actores que participan del proceso.

Sin perjuicio de lo anterior, se recomienda que la elección esté basada en minimizar el **número de potenciales conflictos a los que se verán enfrentados todos los usuarios de la faja vial, conflictos que deberán ser atendidos y resueltos en la etapa de diseño.**

A.4.1. Elementos que condicionan o favorecen distintas alternativas de emplazamiento y composición del perfil

El formulador del proyecto debe demostrar que el emplazamiento y la composición del perfil elegido corresponden a la alternativa más adecuada posible, y que es resultado de un proceso de análisis que evalúa los diferentes elementos y condicionantes entre las alternativas posibles.

Al momento de definir las distintas alternativas de emplazamiento se deben considerar todos los elementos presentes en el eje, tanto aquellos que son favorables como los que condicionan su instalación.

i. Condiciones favorables para el emplazamiento de una ciclovía

Las situaciones en las que existe un sobreancho de calzada son las más favorables, puesto que un solo ajuste de anchos de pistas podría ser suficiente para disponer un espacio de circulación exclusivo de ciclos en el eje. Una condición relevante para que una solución de este tipo sea factible de implementar, es que el ancho disponible permita espacio suficiente para todos los dispositivos (Figura 1).

Otra situación que puede jugar a favor al implementar una ciclovía es la existencia de sobreanchos en otros dispositivos presentes en el perfil, como la existencia de bandejones o de espacios sub o mal utilizados entre la vereda y la solera, coloquialmente definidos como platabanda, y que muchas veces terminan siendo utilizados de estacionamiento informal u otras actividades.

En este caso, existen al menos dos opciones referenciales que poseen niveles distintos de montos de inversión. Una de ellas es convertir parte de la platabanda en calzada, y generar un espacio extra suficiente para la ciclovía y los elementos segregadores correspondientes (Figura 2: Situación propuesta 1).

La segunda de ellas es también intervenir la platabanda utilizando la solera actual como elemento segregador (Figura 2: Situación propuesta 2). En esta configuración es relevante que se cumplan dos condiciones:

Figura 1: Sobre ancho de calzada

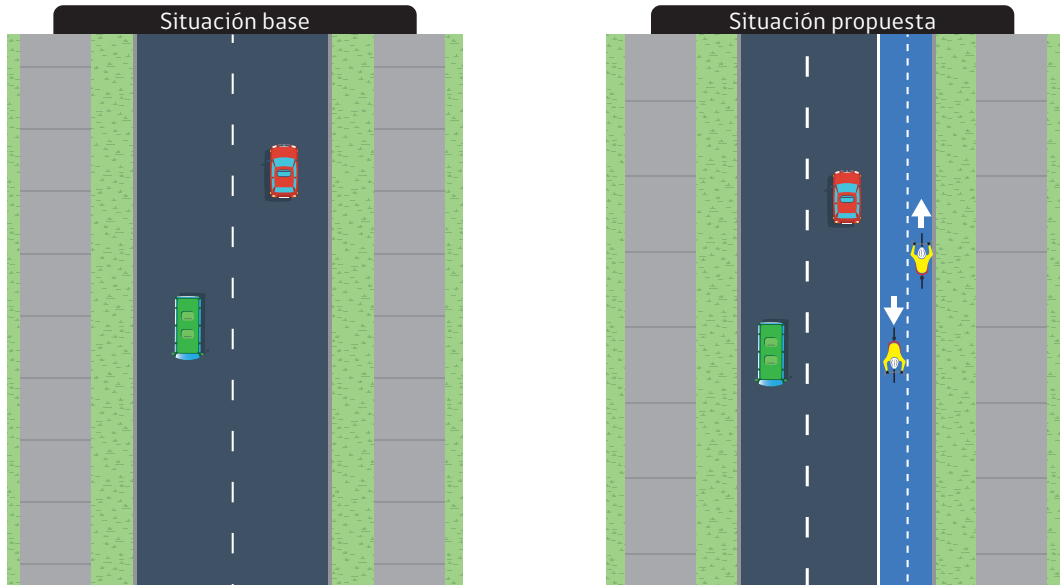
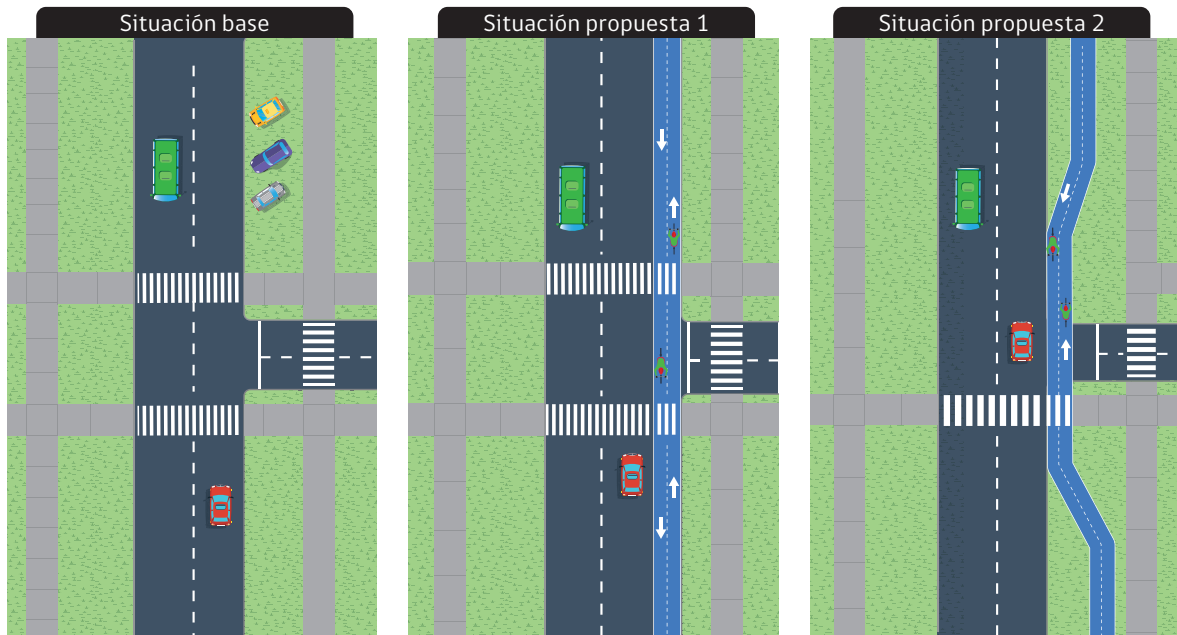


Figura 2: Platabanda amplia



- o La ciclovia debe estar debidamente segregada de los peatones, proyectándola a diferente altura de la vereda y utilizando elementos que permitan diferenciar entre ambos componentes.
- o En las intersecciones se debe utilizar una configuración similar a la anterior, es decir, adyacente a la calzada.

Se recomienda considerar este tipo de intervenciones en platabanda solo cuando las veredas tengan al menos las dimensiones mínimas para atender la demanda peatonal.

Otra de las condiciones de borde que juega un rol favorable para el emplazamiento de una ciclovia, es la existencia de estacionamientos, que pueden ser suprimidos o relocalizados de manera de liberar espacio para ser usado por la

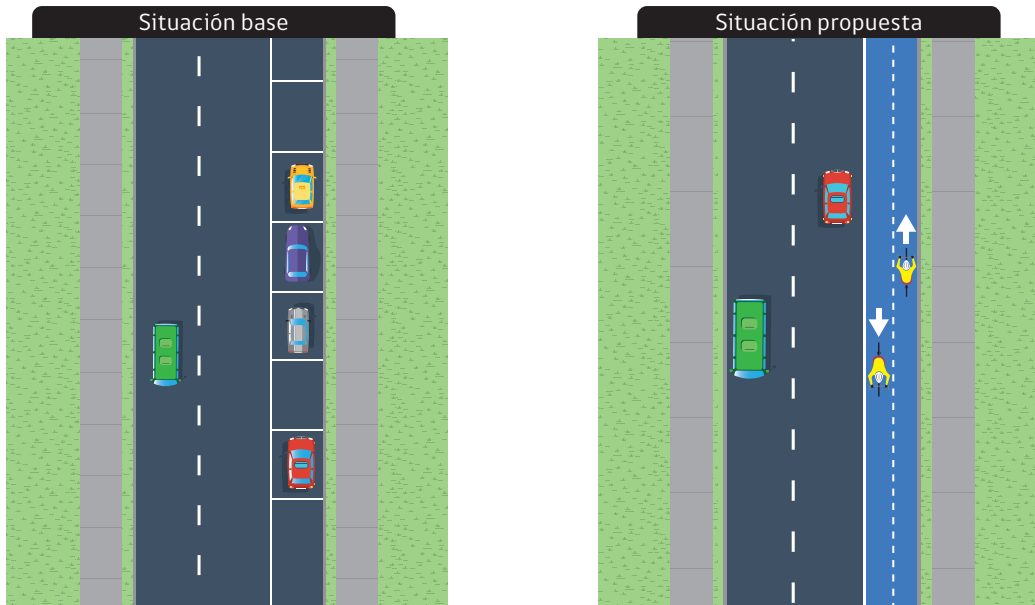
ciclovia. En estos casos es fundamental contar con la aprobación por parte de la Dirección de Tránsito del o de los municipios correspondientes (Figura 3).

ii. Elementos que condicionan el emplazamiento de una ciclovia

Desde el punto de vista operacional, el emplazamiento óptimo de una ciclovia es a la derecha, en el mismo sentido del tránsito vehicular, con sentido unidireccional. Sin embargo, en la realidad se presentan numerosas situaciones y elementos que condicionan el emplazamiento y la operación de una ciclovia:

- o Existencia de un par vial: Los esquemas unidireccionales sólo tienden a funcionar de manera correcta cuando existen alternativas para los viajes en ambos sentidos, de lo

Figura 3: Estacionamientos

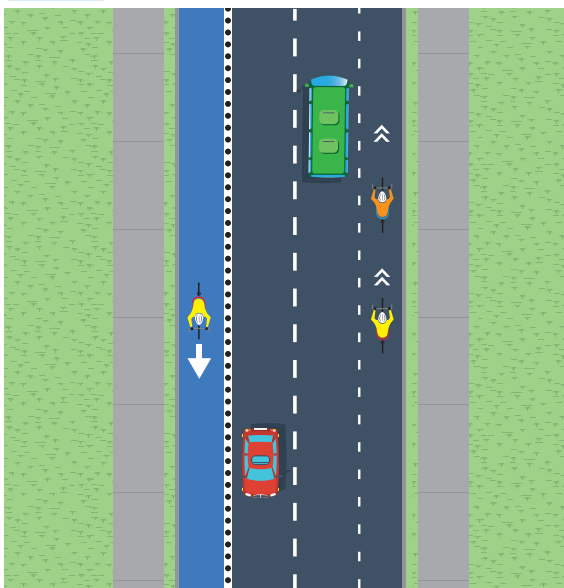


contrario, aunque se diseñe unidireccional será utilizada de manera bidireccional.

Debido a lo anterior, se recomienda pensar en esquemas unidireccionales sólo cuando el proyecto considere la alternativa de desarrollar una ciclovia en sentido contrario, ya sea en el mismo eje o en un par vial. De no poder contar con esta alternativa, se debe pensar en el desarrollo de esquemas bidireccionales (Figura 4).

o Volumen relevante de vehículos pesados: uno de los aspectos significativos asociados con la seguridad de circulación de ciclistas es la existencia de estos con volúmenes importantes de vehículos pesados como

Figura 4: Esquema bidireccional



Una posible alternativa para permitir el flujo bidireccional de ciclistas en vías unidireccionales son sistemas mixtos, en que la pista a favor del flujo tiene carácter de compartida y se incluye una pista segregada que atienda el contraflujo.

camiones, buses interurbanos o buses de transporte público. Por ello en zonas portuarias, terminales de buses u otros sectores donde se observe un volumen importante de este tipo de vehículos, se recomienda pensar, en principio, en esquemas de circulación por el costado izquierdo.

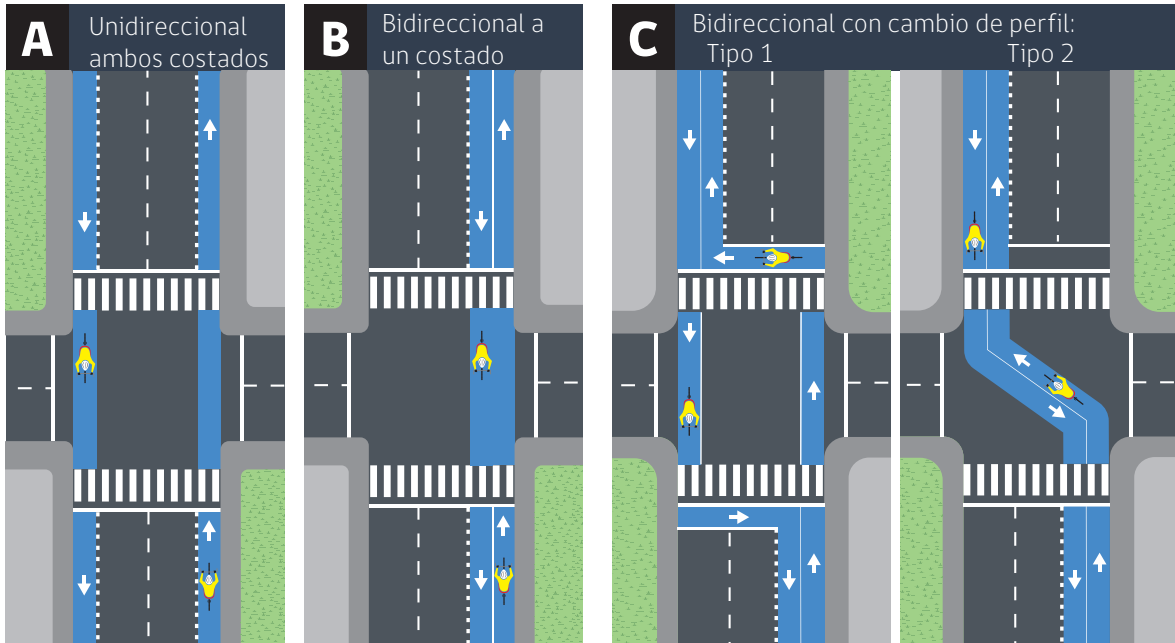
iii. Alternativas de emplazamiento

Además de los anteriores, existen otros elementos que actúan a favor o en contra de las distintas alternativas de emplazamiento, puesto que cada uno de ellos produce efectos diversos dependiendo del costado de la vía en que se emplace el proyecto. Algunos de estos elementos son:

- Cantidad de virajes en intersecciones relevantes.
- Número de postes y árboles (y alineación entre ellos).
- Accesos a lugares con alto nivel de afluencia de personas.
- Conexión de la ciclovia con otras ciclovias o elementos significativos.
- Ingresos y salidas de la ciclovia.

Estos elementos pueden variar entre los distintos tramos del proyecto, pudiendo inducir a decisiones de cambio de emplazamiento del mismo. Lo anterior no es una situación deseada y, por lo tanto, deben hacerse todos los esfuerzos por evitarla. Sin embargo, de no poder evitarse, dicha decisión debe ser considerada como una situación de excepción y, por lo mismo, debe estar debidamente fundamentada (Figura 5).

Figura 5: Ejemplo de distintas configuraciones



La definición final de emplazamiento debe considerar lo señalado anteriormente, pero de manera copulativa con los análisis que se describen a continuación. Sólo una vez que se haya observado, estudiado y comparado todos los efectos se podrá adoptar una decisión definitiva.

A.4.2. Análisis del contexto urbano: condiciones, usos y actividades de borde

La factibilidad de emplazar una ciclovía a un costado u otro de la vía, o en ambos, depende en gran medida del contexto urbano. Para ello, resulta relevante poder catastrar, para cada costado del eje, los elementos que condicionan cualquier intervención e implican costos asociados:

- Existencia de postación: número y ubicación.
- Transporte público: número de paraderos, identificando su infraestructura (refugio, poste, estación de transferencia, zona paga) y cantidad de recorridos que se detienen.
- Arbolado: número, ubicación y condición general, a ambos costados de la vía.
- Existencia de redes de servicios (Agua potable, gas, otros).
- Accesos vehiculares a edificaciones.

Asimismo, interesa conocer las actividades más relevantes que se desarrollan en el entorno, ya que, por sus características o intensidades de uso, pueden condicionar a favor o en contra la definición de emplazamiento de la ciclovía.

- Actividades que generen alto nivel de afluencia de personas en determinados momentos del día: centros cívicos, centros culturales, equipamientos culturales, establecimientos educacionales, comerciales o deportivos, actividades recreacionales, entre otras.
- Actividades que generen altos niveles de flujos de vehículos pesados: bodegas, estacionamientos de camiones, terminales de buses, entre otros.

A continuación se presenta un ejemplo de tabla en que se describen las condicionantes para un tramo determinado de un proyectos.

Ejemplo de tabla: Descripción de TRAMO 1

CONDICIONANTES (UNIDADES)	COSTADO IZQUIERDO	COSTADO DERECHO
Postación	20	5
Arbolado	15	10
Redes de servicios	0	5
Accesos vehiculares	18	13
Transporte Público		
Refugios		3
Postes		1
Recorridos		2
Actividades de borde		
Colegios	2	1
Estación de bomberos	1	0
Centro cívico	0	1

Si bien los paraderos de transporte público sueñen estar al costado derecho, puede darse el caso de que exista algún eje en que se dé la operación de buses con puerta al costado izquierdo, por lo que en el cuadro queda abierto a dicha opción.

Si bien la cantidad de elementos presentes en cada costado es relevante, la decisión no puede pasar por la simple sumatoria de estos. Puede darse el caso que un único elemento sea decisivo en la definición de en qué lugar se ubica la cicloví, desestimando otros elementos catastrados. Estos cuadros constituyen más bien un registro que permite evaluar que los análisis realizados sean coherentes con las decisiones que se adopten a lo largo del proyecto.

A.4.3. Análisis de peligrosidad en intersecciones y puntos críticos

Uno de los elementos más importantes al momento de decidir el emplazamiento que tendrá una cicloví dentro de la faja vial, es el riesgo al que se encontrarán sometidos los ciclistas. Cabe recordar que la cicloví debe ser un “espacio seguro” para la circulación de bicicletas y que la mayoría de los accidentes y conflictos ocurre en las intersecciones, principalmente entre los flujos directos de ciclistas y maniobras de viraje por parte de todo tipo de vehículos.

Para atender este aspecto, se propone una metodología de análisis basada en identificar, valorar y comparar el número de movimientos que entran en conflicto para las distintas configuraciones posibles de una cicloví: bidireccional en alguno de los dos costados del eje, o unidireccional en uno o en ambos costados.

Para su aplicación es necesario, en primer lugar, poner atención a la variedad de posibles situaciones de peligrosidad que existen en la vía que, en este caso, han sido agrupados en 3 conjuntos: virajes en intersecciones semaforizadas, virajes en intersecciones de prioridad y puntos críticos.

A su vez, no todos los conflictos poseen el mismo nivel de peligrosidad. En la Figura 6 se muestran los conflictos potenciales en intersecciones y puntos críticos, ordenados de manera ascendente según nivel de peligrosidad.

Luego, para poder evaluar el desempeño de cada configuración (unidireccional o bidireccional), se calcula para cada una de ellas un **índice de peligrosidad** que se construye de la siguiente manera:

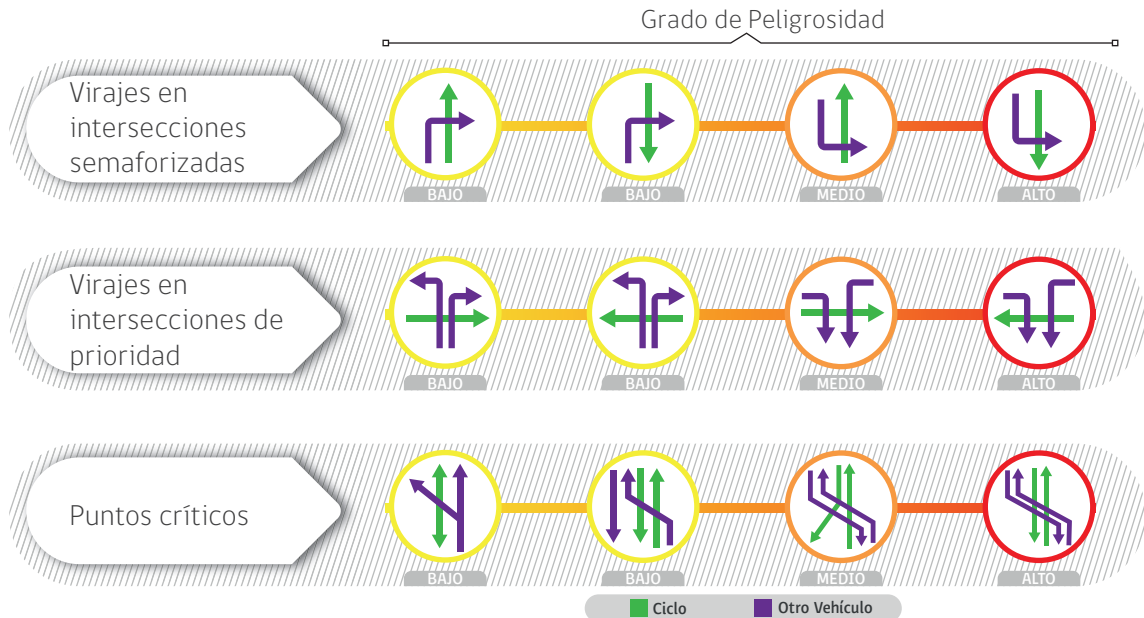
1. Para cada intersección se identifican los movimientos de automóviles (virajes) que entran en conflicto con la circulación de ciclistas.
2. A cada movimiento en conflicto se le asigna un puntaje en relación a las escalas de

peligrosidad señaladas en la Figura 6. **Alto: 3 puntos, Medio: 2 puntos, Bajo: 1 punto.**

3. La suma de estos puntajes, para cada intersección y a nivel global, corresponde al índice de peligrosidad; a mayor puntaje, es mayor el peligro.

Sin perjuicio de lo anterior, y como complemento al análisis presentado, se debe tener siempre presente el efecto que generarán los nuevos flujos ciclistas a la vía en relación al flujo peatonal. Si bien al desarrollar un proyecto de ciclo vía por calzada se evitan la gran mayoría de estos conflictos, es trascendente tener también a estos usuarios en cuenta cuando se desarrollen espacios como BiciBox o en la definición de fases semaforizadas para ciertos movimientos.

Figura 6: Conflictos potenciales en intersecciones y puntos críticos



Para una mejor comprensión de cómo aplicar esta metodología, se recomienda revisar el "Anexo A: Ejemplo de aplicación análisis de peligrosidad".

A.4.4. Análisis del impacto en el resto de los usuarios de la vía

Otro elemento muy importante a tener en cuenta al momento de realizar un análisis comparativo entre las distintas alternativas de perfil para una ciclovía, es el efecto que cada una de estas tiene sobre las condiciones de circulación de los distintos usuarios, particularmente de los peatones.

Para esto se recomienda presentar una descripción de la distribución de la faja vial por modo resultante de cada alternativa de

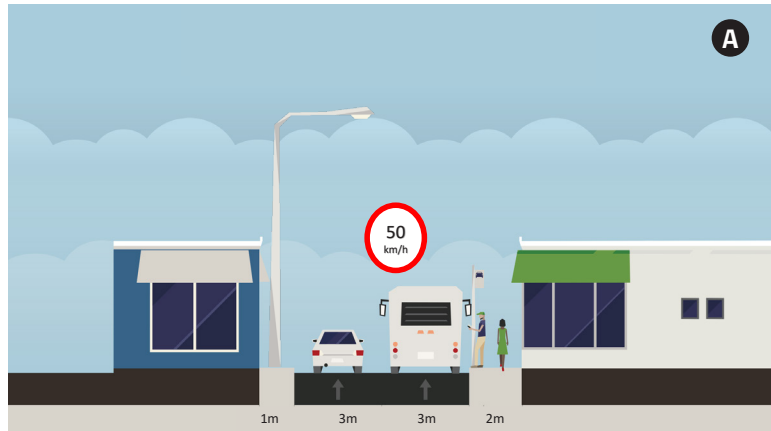
perfil, e indicar, además, otros elementos presentes en la composición transversal del eje por tramos: servicios, áreas verdes, mobiliario urbano, entre otros.

A continuación se presenta un ejemplo, a través de distintas imágenes, de una situación base o actual y tres alternativas diferentes de composición del perfil, cada una de ellas con efectos positivos o negativos para los distintos usuarios (Figura 7). Cabe destacar que se incluye, como uno de los ejemplos, una alternativa descartable o no deseable, debido a dichos efectos.

Figura 7: Situación base (A) y tres alternativas (B,C,D) diferentes de composición del perfil

A Situación Base

Vía común en
daderos centrales
Ancho faja: 9 metros o
menos
Aceras angostas
Sentido: Unidireccional

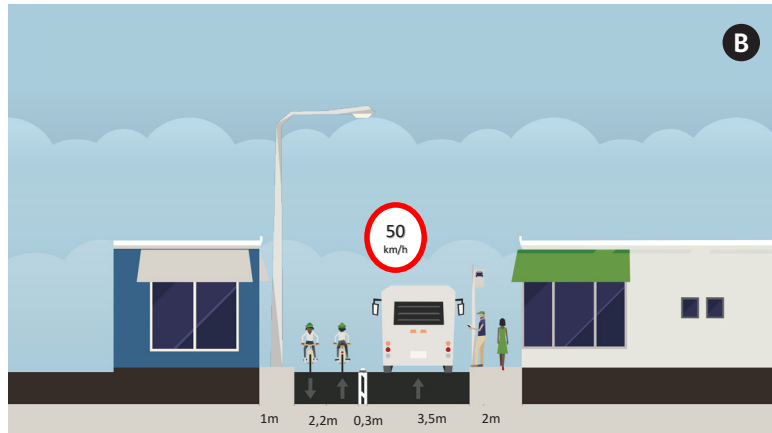


B Alternativa 1

Ciclovia Bidireccional

Descripción Alternativa Propuesta:

- Se elimina 1 pista vehículos motorizados.
- Se mantienen problemas de accesibilidad universal en la vía, se debe corregir la distribución de la faja.

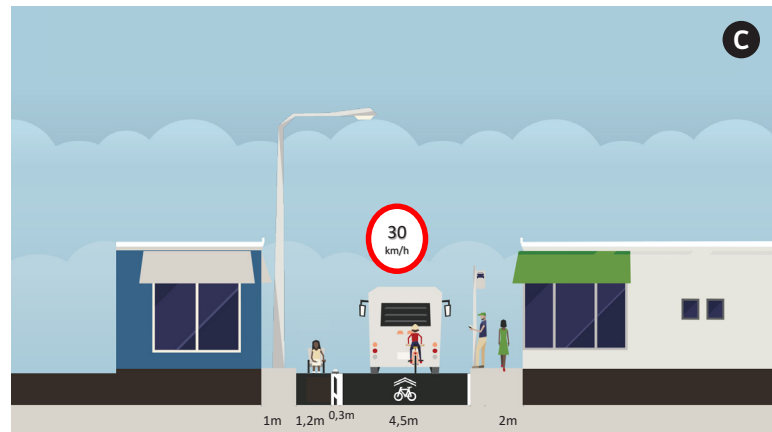


C Alternativa 2

Vía de tráfico calmado, velocidad máxima 30km/h.

Descripción Alternativa Propuesta:

- Se elimina 1 pista.
- Pista existente es de uso compartido.
- Segregado faja para accesibilidad universal a nivel de calzada.

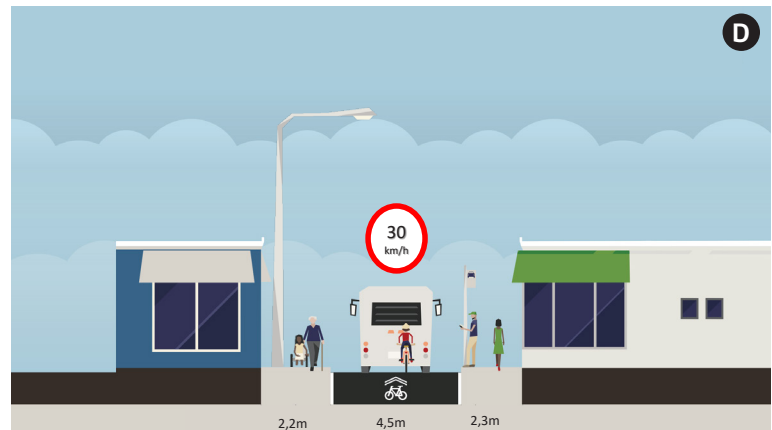


D Alternativa 3

Vía de tráfico calmado, velocidad máxima 30km/h.

Descripción Alternativa Propuesta:

- Se elimina 1 pista.
- Pista existente es de uso compartido.
- Se ensanchan aceras para mejorar las condiciones de accesibilidad universal.



Para tener acceso a una mayor variedad de casos, se recomienda revisar el "Anexo B: Ejemplo de alternativas de composición y sus efectos" en donde se muestran alternativas de solución para distintos perfiles viales. Ejemplos realizados con streetmix

A.5 Análisis de la coherencia entre el tipo de segregación y la velocidad de la vía

La principal razón para segregar el flujo de bicicletas u otros ciclos, con el flujo de vehículos motorizados, tiene que ver con la diferencia de energía que existe entre unos y otros, explicada tanto por las diferencias de masa entre los distintos vehículos, como además por las mayores velocidades que pueden alcanzar los segundos respecto de los primeros. A modo de ejemplo, un auto particular pequeño circulando a 60 km/hr produce una energía casi 200 veces superior a la energía de una persona circulando en bicicleta a 20 km/hr.

El principio básico que refleja lo anterior en materia de diseño es “a mayor velocidad mayor segregación”, de manera de poder amortiguar las diferencias energéticas señaladas.

Esta relación es un elemento que juega un rol determinante en la implementación de ciclovías ya que, si en la vía asociada a un proyecto de ciclovía se observan velocidades elevadas, el espacio a utilizar será mayor debido a que se necesita más segregación. Por el contrario, si se observan velocidades bajas, es posible analizar alternativas de menor segregación o incluso sin segregación (Art. 2.3.2 bis).

Lo anterior produce que, en el caso de un proyecto emplazado en una vía con velocidades altas, el formulador se enfrente al dilema de tener que

usar la totalidad del espacio vial para cumplir con los anchos y espacios de separación necesario, ya sea ensanchando la calzada o utilizando pistas de estacionamientos o de circulación; o alternativamente, incluir en el diseño elementos que disminuyan la velocidad de operación² de los vehículos en la vía y así, requerir menos espacio. Esto pone en evidencia que los problemas de cicloinclusividad pueden ser resueltos a través de infraestructura, gestión de tránsito o una combinación de ambas.

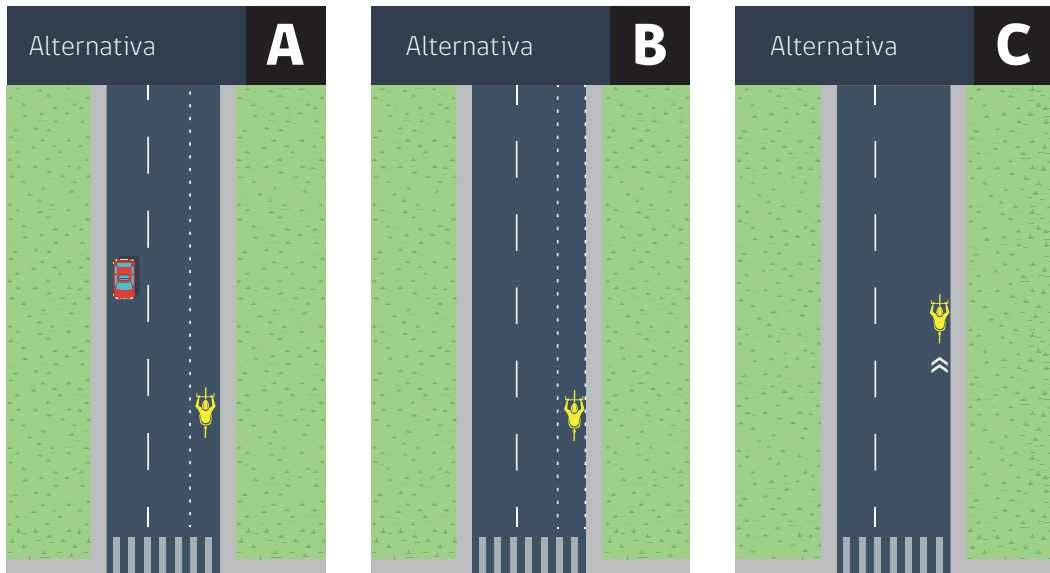
A continuación, se presentan los distintos esquemas de circulación y las consecuencias de falta de coherencia entre la velocidad y la segregación.

A.5.1 Vías o tramos de vías con velocidades inferiores a 30 km/hr

En estos casos, la recomendación es no segregar y, en cambio, definir esquemas de circulación compartida. Sin embargo, puede ser de mucha utilidad incorporar demarcación visual que indique la trayectoria que se espere utilice el usuario del ciclo y que, al mismo tiempo, refuerce la idea que es esperable y aceptable que este tipo de vehículos circule por dicha vía. Algunos ejemplos de estas demarcaciones son los siguientes (Figura 8):

² Para la determinación de la velocidad de operación de la vía, se debe utilizar el apartado 1 del Anexo 4 del Manual de Señalización y Demarcación, Metodología para la Determinación de Velocidades Máximas.

Figura 8: Ejemplo de demarcaciones



En ninguno de estos casos la demarcación establece un lugar de circulación exclusivo para los ciclos y, por ello, no caen en la categoría de cicloavía de acuerdo a su definición de la Ley de Tránsito.

Se recomienda aplicar este tipo de esquemas principalmente en sectores residenciales o zonas céntricas, particularmente en vías que tengan tramos cortos o detenciones frecuentes, que impidan a los vehículos motorizados alcanzar grandes velocidades.

La gran ventaja que posee este tipo de esquemas es que al no requerir segregación ni la definición de espacios de uso exclusivo, permite aprovechar la faja vial disponible, lo que las convierte en intervenciones sencillas de implementar y que no requieren de grandes inversiones.

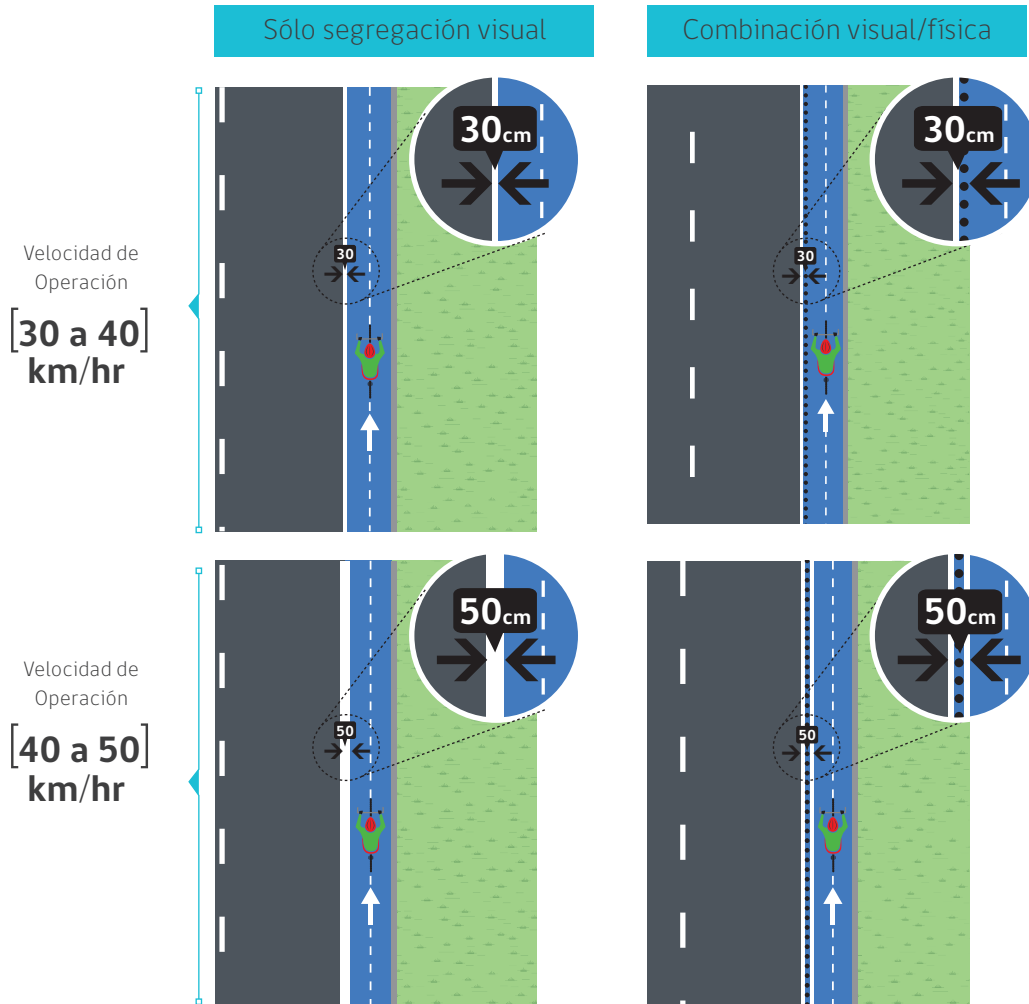
Sin perjuicio de lo anterior, de las 3 demarcaciones mostradas, se recomienda utilizar la alternativa C, debido a que es la más explícita respecto al mensaje que expresa, es una demarcación utilizada internacionalmente y es la única que

se encuentra incluida en la versión actualizada del Manual de Señalización y Demarcación de Tránsito, instrumento que debe tenerse a la vista en un proceso de composición y diseño operacional de manera de mantener una adecuada heterogeneidad en el lenguaje comunicado a través de la demarcación.

A.5.2 Vías o tramos de vías con velocidades entre 30 km/hr y 50 km/hr

En estos casos se requiere una segregación visual completa o segregación visual combinada con elementos físicos. Para velocidades entre 30 km/hr y 40 km/hr se recomienda una segregación de no menos de 30 cm, en cambio, para velocidades más cercanas a los 50 km/hr, se recomienda una segregación de no menos de 50 cm (Figura 9).

Figura 9: Casos de segregación según velocidades de operación



A.5.3 Vías o tramos de vías con velocidades sobre 50 km/hr

Para estos casos se requiere segregación física, de ancho mayor a 50 cm. A diferencia de los segregadores de 20 o 30 cm que suelen ser dispositivos prefabricados, materializar una separación de 50 centímetros requiere la combinación de distintos elementos. Una de las configuraciones más usadas es la de un separador

en base a dos soleras con un relleno respectivo (0,12 m + 0,26 m + 0,12 m), sin embargo, este puede ser mal utilizado considerándolo como una zona de refugio por los peatones, en circunstancias que no lo es. En virtud de lo anterior, se recomienda complementar con medidas que desincentiven el resguardo peatonal en mitad de arco, tales como setos o paisajismo, pero, para ello se requerirá en general anchos mayores a 0,5 m, configurando lo que en manuales de referencia se denomina

como “protected bicycle lane”, que suelen tener anchos mayores a 1 m, tal como se aprecia en las fotografías siguientes:



Hornby Separated Bike Lane. Photo: Paul Krueger.



Oak Street, San Francisco. Photo: SFMTA (San Francisco Municipal Transportation Agency)

En estos casos, el principal riesgo de incoherencia corresponde a elegir segregadores angostos, cercanos a los 50 cm, para situaciones en las que las velocidades operacionales superan los 60 km/hr.

A.5.4 Vías que poseen una proporción relevante de vehículos pesados

Otro elemento que condiciona la necesidad de segregación, independiente de la velocidad de la vía, es la proporción de vehículos pesados o de gran tamaño que circulan por ella. En este caso no es sólo relevante la diferencia energética, sino la poca visibilidad de los conductores de estos vehículos y la gran cantidad de espacio que requieren para maniobras tan simples como el viraje en una intersección.

Para estos casos, se sugiere utilizar configuraciones similares a las de velocidades mayores a 50 km/hr, es decir, segregadores físicos de más de 50 centímetros e idealmente de más de 1 metro y protegidos. Se considera que sobre un 10% de vehículos pesados en la vía debería bastar para justificar una pista segregada y protegida.

A.6 Elementos y criterios a considerar para la aprobación de un anteproyecto de cicloavía

Tal como se señaló e ilustró anteriormente, existen múltiples elementos que condicionan la elección y selección de las características que tendrá un proyecto de cicloavía, y la forma en que estos sean considerados dará como resultado las decisiones que se tomen al respecto.

Es relevante que dichas decisiones se encuentren debidamente justificadas por parte del formulador, de manera que el revisor del anteproyecto tenga a la vista el proceso integral que llevó a las definiciones de perfil, emplazamiento y nivel de segregación propuestos.

El anteproyecto debe ser tal que minimice los puntos de conflicto potenciales para los usuarios de las ciclovías, que se pudieran derivar de las decisiones de perfil y emplazamiento que se están adoptando. En el óptimo, no debiesen existir puntos potenciales de conflicto, pero en la realidad suele ocurrir que para evitar un conflicto, se generan otros.

Sin embargo, no todos los conflictos pesan lo mismo, pues hay algunos que revisten mayor peligrosidad que otros, pero además algunos se pueden resolver con señalización y/o demarcación adecuada, en cambio para otros se requiere el desarrollo de fases semafóricas exclusivas. Además, no necesariamente el formulador y el revisor pueden coincidir en qué y cuáles puntos de conflicto son los más relevantes.

Debido a lo anterior, es recomendable que el revisor participe desde el inicio del proceso de elaboración del anteproyecto, y de las discusiones que se den en dicho contexto, de manera que se produzca un consenso y no una negociación respecto a qué elementos o condicionantes son más relevantes.

Sin perjuicio de lo anterior, se recomienda considerar como los elementos más relevantes para juzgar la calidad en términos de seguridad y operación de un anteproyecto de cicloavía, los siguientes:

1. Cambios de emplazamiento.
2. Cumplimiento de anchos mínimos reglamentados.
3. Calidad de la superficie de desplazamiento.
4. Coherencia entre segregación, velocidad y composición del flujo vehicular.
5. Vínculo con el sistema.
6. Número y complejidad de puntos potenciales de conflicto.

En la tabla siguiente se proponen rangos de tolerancia asociados a cada uno de estos elementos, de manera de orientar la decisión por parte del revisor en función de los antecedentes presentados por el formulador.

ELEMENTO	TÉNGASE PRESENTE	RANGO DE TOLERANCIA	CALIFICACIÓN
Cambios de emplazamiento	Los cambios de emplazamiento son un elemento que atenta contra varios de los principios que debe tener una ciclovia, en particular que sea directa, cómoda y coherente. Es por ello que los cambios de emplazamiento deben intentar evitarse a toda costa, salvo en situaciones de excepción, como un conflicto extremadamente complejo del proyecto.	Se recomienda aceptar cambios de emplazamiento sobre la misma vía sólo en situaciones de excepción. Si bien se puede dar más de una situación de excepción, se considera que enfrentar más de 1 cambio de emplazamiento en menos de 2 km es no recomendable. Se recomienda no aprobar proyectos que superen lo mencionado previamente.	Bueno: no hay cambios de emplazamiento. Regular: 1 o menos de un cambio de emplazamiento (sobre el mismo eje) cada 2 kilómetros. Malo: más de un cambio de emplazamiento cada 2 km o cambios de emplazamiento hacia otras vías.
Cumplimiento de anchos mínimos reglamentados	Para ciclovas unidireccionales el ancho aceptable es entre 1,5 y 1,8 metros, siendo este último el ancho óptimo. Se debe tener en consideración que si la ciclovia posee 1,5 metros en toda su extensión se harán más complejas las maniobras de adelantamiento, por lo que es muy recomendable utilizar siempre el mayor ancho disponible. No se recomienda generar ciclovas unidireccionales de más de 1,8 m puesto que tienden a ser utilizadas como bidireccionales. Para ciclovas bidireccionales el ancho recomendado es 2,4.	En situaciones de excepción, también llamadas singularidades, se podrán aceptar anchos menores a los señalados, que en ningún caso serán menores a 1,2 metros para ciclovas unidireccionales y 2,0 metros para ciclovas bidireccionales.	Bueno: 100% de la extensión de la ciclovia posee 1,8 o 2,4 metros unidireccional o bidireccional. Regular: menos de 100% pero más de 90% de la extensión de la ciclovia posee más de 1,5 o 2,2 metros y el 10% restante se encuentra sobre los 1,2 o 2,0 metros. Malo: menos del 90% de la extensión de la ciclovia posee más de 1,5 o 2,2 metros y/o existe un porcentaje distinto de cero que se encuentra bajo los umbrales mínimos para singularidades.
Calidad de la superficie de desplazamiento	La calidad de la superficie de rodado se denota en tres aspectos: la superficie debe ser lisa y no dificultar el movimiento, no debe tener características deslizantes, las tapas de rejilla deben evitar que se enganchen las ruedas.	Superficies como el maicillo o los adoquines no son recomendables como superficies de rodado para la ciclovas. Las demarcaciones a utilizar en la calzada no deben provocar deslizamiento y se sugiere que las tapas de rejillas y sumideros sean dispuestas de manera diagonal o perpendicular al sentido de circulación.	Bueno: 100% de la superficie de rodado es lisa y no genera deslizamiento ni resistencia al movimiento, además todas las tapas son ciclo-inclusivas. Regular: menos de 100% pero más de un 90% de la superficie de rodado es lisa y no genera deslizamiento ni resistencia al movimiento. Malo: menos del 90% de la superficie de rodado es lisa y no genera deslizamiento ni resistencia al movimiento y/o existe al menos una rejilla que no es ciclo-inclusiva.

ELEMENTO	TÉNGASE PRESENTE	RANGO DE TOLERANCIA	CALIFICACIÓN
Coherencia entre segregación, velocidad y composición del flujo vehicular	La segregación cumple un rol fundamental en dar seguridad frente a diferencias de energía entre distintos vehículos, pero al mismo tiempo aumenta los requerimientos de espacio para componer adecuadamente el proyecto.	La segregación debe ser coherente con las condiciones de operación de la vía, procurar segregar de manera adecuada a las condiciones de circulación del eje cuidando especialmente evitar niveles bajos de segregación en condiciones de alta velocidad o cantidades importantes de vehículos pesados o de gran tamaño.	<p>Bueno: la segregación es apropiada para las velocidades de circulación de la vía.</p> <p>Regular: la segregación es excesiva para las velocidades de circulación de la vía.</p> <p>Malo: la segregación es insuficiente para las velocidades de circulación de la vía o para la proporción de vehículos pesados.</p>
Vínculo con el sistema	<p>En la medida en que el territorio en donde se está desarrollando el proyecto cuente con una red existente de ciclo-rutas, será deseable que el proyecto se vincule con dicha red o en su defecto con determinados hitos urbanos o centros de actividades que sean relevantes (estaciones de trenes, centros cívicos, deportivos o culturales, etc) y con el resto del sistema vial.</p> <p>En caso que el territorio no cuente actualmente con una red de ciclovías, el grado de vínculo con el sistema se deberá analizar a partir de la forma en que la ciclovía se conecta con la red vial.</p>	<p>El proyecto debe reconocer que se inserta en un sistema vial. Si los puntos de inicio y término conectan con otras ciclovías, esta conexión debe estar reconocida y ser parte integral del proyecto.</p> <p>Por otro lado, si el proyecto termina en la red vial no especializada, los flujos de ciclistas que egresen o ingresen a la ciclovía deben ser orientados al espacio de circulación que corresponde, es decir, a la pista derecha de la calzada.</p>	<p>Bueno: la ciclovía se vincula de manera adecuada con la red de ciclovías existentes y con el resto de la red vial.</p> <p>Regular: la ciclovía se conecta de manera adecuada con la red de ciclovías, pero no con el resto de la red vial.</p> <p>Malo: la ciclovía no se conecta con la red de ciclovías existentes dejando desconexiones y discontinuidades.</p>
Número y complejidad de puntos potenciales de conflicto	Como producto del proceso de análisis usado para la propuesta de composición del perfil de la ciclovía, el formulador debe ser capaz de mostrar que la configuración elegida es aquella que minimiza los potenciales puntos de conflicto.	Los puntos de potenciales conflictos identificados deben ser acotados y su complejidad tal que efectivamente puedan ser bien abordados en el proceso posterior de diseño.	<p>Bueno: la elección de perfil y emplazamiento minimiza efectivamente los puntos de potencial conflicto y estos además poseen bajo nivel de complejidad.</p> <p>Regular: la elección de perfil y emplazamiento minimiza efectivamente los puntos de potencial conflicto, pero estos poseen un nivel de complejidad medio o alto.</p> <p>Malo: la elección de perfil y emplazamiento NO minimiza los puntos de potencial conflicto, y estos además poseen un nivel de complejidad medio o alto.</p>

Luego, para determinar si se otorga o no la aprobación, se recomienda seguir la siguiente pauta de criterio:

No podrán obtener la aprobación operacional aquellos anteproyectos de ciclo vía en que, realizado el análisis anterior, se llega a alguno de los siguientes resultados:

Causal 1. Posea calificación Malo en "Vínculo con el sistema" o "Número y complejidad de puntos potenciales de conflicto".

Causal 2. Posea dos o más elementos calificados como Malo.

Causal 3. Posea al menos un elemento calificado como Malo y ninguno Bueno.

En contraste, podrán obtener la aprobación operacional aquellos anteproyectos de ciclo vía que obtengan cualquier otro resultado.

A continuación se muestran algunos ejemplos que grafican lo anterior.

ELEMENTO	CICLOVÍA A	CICLOVÍA B	CICLOVÍA C	CICLOVÍA D
Cambios de emplazamiento	Regular	Bueno	Malo	Malo
Anchos mínimos	Bueno	Bueno	Regular	Bueno
Superficie de rodado	Bueno	Malo	Regular	Bueno
Segregación	Regular	Malo	Regular	Regular
Vínculo con el sistema	Bueno	Bueno	Regular	Bueno
Puntos potenciales de conflicto	Malo	Bueno	Regular	Bueno
RESULTADO	Rechazada por causal 1	Rechazada por causal 2	Rechazada por causal 3	Aprobada

II PARTE B: PRESENTACIÓN DE ANTECEDENTES PARA ETAPA DE PROYECTO

B.1 Identificación de puntos de conflicto

Tal como se señaló anteriormente, el formulador deberá identificar los puntos de potencial conflicto que se obtienen como resultado de las decisiones de perfil y emplazamiento y la consideración de todos los elementos que influyen en esta decisión.

Los potenciales puntos de conflicto son los siguientes:

- a) Puntos de inicio y fin de la cicloavía.
- b) Intersecciones con otras ciclovías.
- c) Intersecciones con vías relevantes (independiente que tengan o no ciclovías).
- d) Paraderos de transporte público.
- e) Conexión con estaciones de transporte masivo o hitos urbanos relevantes.
- f) Cambio de emplazamiento sobre el mismo eje.

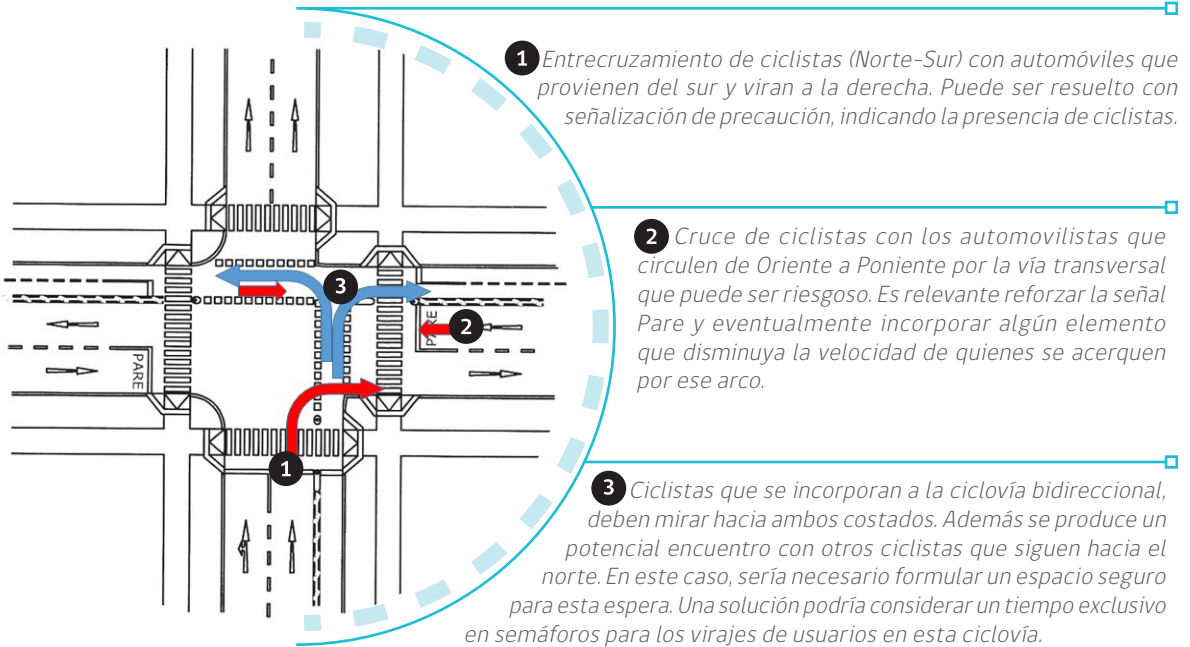
B.2 Resolución de conflictos

B.2.1 Conexiones e intersecciones con otras ciclovías y vías relevantes

La condición de diseño que prima en estos casos es que todas las trayectorias de distintos modos deben estar atendidas. Para intersecciones muy complejas, esto puede dar pie a la necesidad de contar con semaforización nueva o con fases especiales de semáforo. En estos casos, el proyecto debe indicar la estimación del costo de estos elementos como parte del valor total de la obra y, en caso de ser un semáforo existente, que dicha fase o fases sean factibles de programar.

Si la forma de abordar estos puntos implica un comportamiento contra-intuitivo o indirecto por parte del ciclista o del resto de los usuarios de la vía, este debe estar debidamente demarcado y/o señalizado en caso de ser necesario. Se recomienda incorporar en la etapa de ejecución de la obra, una campaña comunicacional de educación vial asociada a este diseño y al comportamiento que se espera por parte de las personas.

Figura 10: Ejemplo de término de ciclovía unidireccional e incorporación a ciclovía transversal bidireccional.



B.2.2 Paraderos de transporte público

En el caso de decidir proyectar una ciclovía por el costado derecho de la calzada, uno de los principales aspectos a atender será la interacción de la ciclovía con paradas de transporte público.

La condición de diseño óptimo para resolver esta interacción es desviar la ciclovía por detrás del paradero de buses. Este diseño evita el conflicto entre peatones y ciclistas cuando los buses están recogiendo o dejando pasajeros. Esta solución debe ser aplicada sobre todo en paraderos con

alta afluencia y siempre debe incorporar pasos de cebra que indiquen el o los lugares por los que los usuarios de transporte público acceden o egresan del paradero (Figura 11).

En vías que no cuentan con espacio suficiente para desarrollar la ciclovía por detrás del paradero, es factible desarrollar soluciones por delante del paradero, es decir, entre la parada y el bus. Existen, a su vez, distintas alternativas para este caso, diferenciadas básicamente en el tratamiento de las conductas entre ciclistas y usuarios de buses (Figuras 12 y 13).

Las ciclovías que pasen por delante del paradero : que los vehículos motorizados y siempre y
 y no cuenten con andén, solo deberían ser : cuando exista además una frecuencia de buses
 unidireccionales, en el mismo sentido de tránsito : relativamente baja.

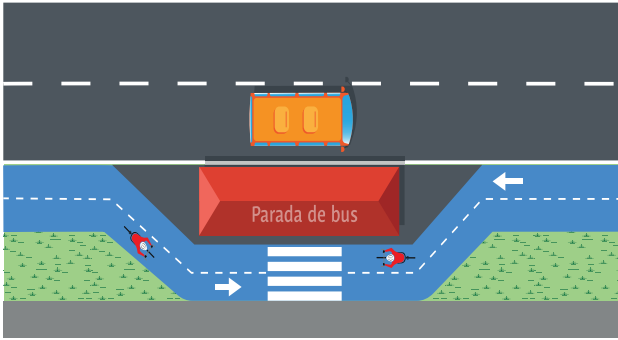


Figura 11: Ciclovía detrás del paradero. Se resuelven los problemas de bajada y subida de pasajeros al bus, y se minimiza el conflicto ciclista-bus. Se debe resguardar a los pasajeros que atraviesan la ciclovía para llegar al paradero con indicaciones para los ciclistas respectiva a una circulación con precaución, lo mismo para los peatones.

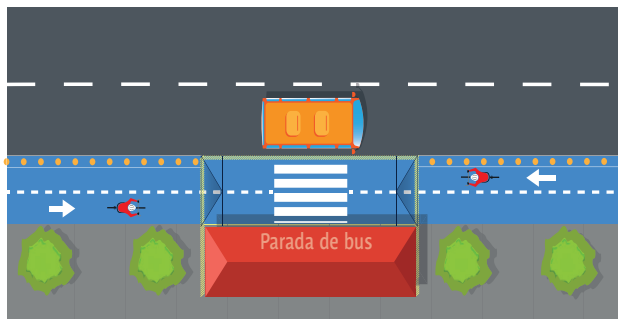


Figura 12: Ciclovía por delante del paradero, con plataforma. Esta ciclovía presenta conflicto al momento de la detención de los buses, debiendo quedar indicado para los ciclistas que en el momento de la detención del bus deben frenar, permitiendo que los pasajeros suban y bajen del bus. A los usuarios de transporte público se les debe informar que la plataforma solo puede ser utilizado cuando el bus se encuentra detenido, ya que deben permitir el paso de los ciclistas. Se debe incorporar una señalética o demarcación en la calle, para que tanto el usuario del bus como el ciclista sepan la existencia del otro.

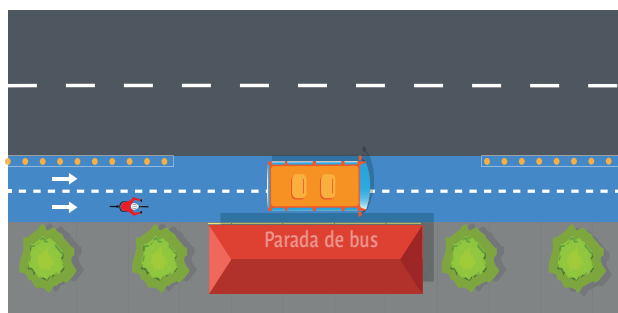


Figura 13: Ciclovía por delante del paradero sin andén. Los ciclistas deben esperar que el bus permita el acceso y salida de los pasajeros. No es una solución para implementar cuando existen altas frecuencias de buses. Se debe incorporar una señal o demarcación en la calle, para que tanto el conductor del bus como el ciclista sepan la existencia del otro.

B.2.3 Cambios de emplazamiento

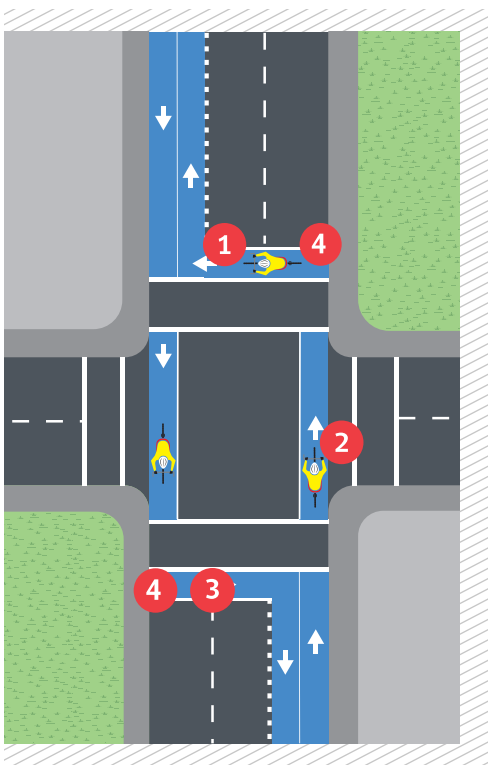
Los cambios de emplazamiento de una ciclovías son una situación no deseable, pero existen circunstancias y condicionantes que los hacen inevitables. En estos casos, que deben ser debidamente justificados, se debe tener el resguardo de proteger todos los movimientos que se desarrollarán.

Debido a la complejidad extra que adquieren las intersecciones en donde se realizan estos

cambios de emplazamiento, se recomienda que ello ocurra sólo en intersecciones semaforizadas, de manera de poder utilizar las distintas fases semafóricas, nuevas o existentes, para atender a cada uno de los movimientos.

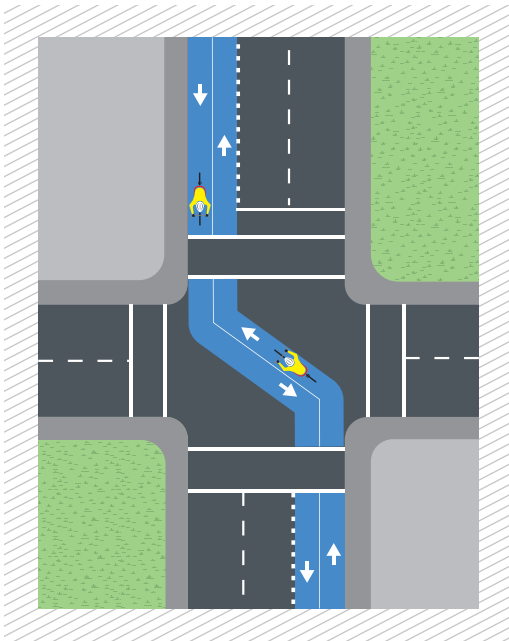
A continuación se presentan las dos formas más usuales en que se suele abordar este problema: utilizando fases existentes y generando una fase exclusiva nueva.

Figura 14: Ejemplo de cambio de emplazamiento 1. Esta alternativa es más barata y sencilla de aplicar, sin embargo, presenta algunos conflictos que deben ser atendidos



- 1 Los ciclistas que se desplazan con dirección Sur-Norte y que necesitan virar a la izquierda requieren un espacio seguro que los proteja del flujo directo de vehículos motorizados.
- 2 Los vehículos motorizados que viran deben ser advertidos respecto a los ciclistas que hacen el movimiento directo.
- 3 Los vehículos motorizados que viran dirección Oriente Poniente, deben ser advertidos de hacerlo con precaución respecto a los ciclistas que, en el mismo movimiento, intentan acceder a la continuación de la ciclovías.
- 4 Los ciclistas que necesitan virar a la izquierda requieren un espacio seguro que los proteja del flujo directo de vehículos motorizados.

Figura 15: Ejemplo de cambio emplazamiento 2.



Esta alternativa evita todos los conflictos, por medio de la generación de una fase de semáforo exclusiva, para otorgar protección a todos los movimientos de los ciclistas. Esta nueva fase requiere redistribuir el tiempo de los ciclos actuales, quitando segundos a cualquiera de las fases iniciales, lo que tendrá efectos en la operación, cuya magnitud dependerá del volumen de tránsito que atiende la intersección.

Debido a lo anterior, se recomienda utilizar este tipo de soluciones en intersecciones con bajo flujo vehicular, y obtener el tiempo necesario de la fase destinada al arco con menor flujo de ellos. No se recomienda usar este tipo de soluciones en intersecciones con más de dos fases.

B.3 Elementos y criterios a considerar para la aprobación de un proyecto de ciclovía

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos fundamentales de una ciclovía es otorgar seguridad a sus usuarios, las condiciones de aprobación son:

- Todas las trayectorias deben ser atendidas de manera tal que no quede ningún movimiento peatonal, de ciclos y vehículos motorizados sin reglas claras de cómo ejecutarse.
- El diseño debe ser especialmente claro en términos de prioridad (quién pasa y quién espera), oportunidad (cuándo paso) y visibilidad (paso o no paso).

II PARTE C: PRESENTACIÓN DE ANTECEDENTES PARA CICLOVÍAS EXISTENTES

Hasta antes del año 2015 no existían criterios específicos de diseño para ciclovías, más allá de algunas consideraciones contenidas en el Manual de Recomendaciones de Diseño Vial Urbano (REDEVU). Además, la Ordenanza de Urbanismo y Construcción, señalaba explícitamente que las ciclovías debían ser diseñadas por la acera, contraviniendo la disposición de la Ley de Tránsito respecto a que los vehículos, como regla general, deben circular por la calzada, correspondiendo al peatón el derecho exclusivo de utilizar la acera.

Lo anterior tuvo como consecuencia que muchos diseños anteriores a 2015 se realizaron por el espacio residual de las aceras, provocando serios problemas relacionados con la presencia de obstáculos, que desvían abruptamente la trayectoria de los ciclistas y, muchas veces, con anchos menores a los recomendados, y también con la presencia de zonas mixtas compartidas entre peatones y ciclistas, principalmente en las esquinas.

Por ello, para juzgar el estándar de las ciclovías existentes, es necesario tener en consideración que éste es bastante inferior al que se espera tendrán las ciclovías nuevas y, por ende, se recomienda utilizar criterios similares al caso de la revisión del anteproyecto, pero con rangos de tolerancia distintos. Además, se agregan dos elementos relacionados con lo señalado anteriormente: presencia de obstáculos y zonas mixtas, que en el caso de ciclovías nuevas no debiesen existir.

ELEMENTO	TÉNGASE PRESENTE	RANGO DE TOLERANCIA	CALIFICACIÓN
Cambios de emplazamiento	Los cambios de emplazamiento son un elemento que atenta contra varios de los principios que debe tener una ciclovía, en particular que sea directa, cómoda y coherente. Es por ello que los cambios de emplazamiento deben intentar evitarse a toda costa y sólo aceptarse en situaciones de excepción, como un conflicto extremadamente complejo al inicio o fin del proyecto que obligue a tomar esta decisión	Se recomienda aceptar cambios de emplazamiento sobre la misma vía sólo en situaciones de excepción. Si bien se puede dar más de una situación de excepción, se considera que enfrentar más de 1 cambio de emplazamiento en menos de 2 km es altamente no recomendable. Se recomienda no aprobar proyectos que superen lo mencionado previamente.	Bueno: no hay cambios de emplazamiento. Regular: menos de un cambio de emplazamiento (sobre el mismo eje) cada 1 kilómetro. Malo: más de un cambio de emplazamiento cada 1 km o cambios de emplazamiento hacia otras vías.
Cumplimiento de anchos mínimos reglamentados	Para ciclovías unidireccionales el ancho aceptable es entre 1,5 y 1,8 metros, siendo este último el ancho óptimo. Se debe tener en consideración que si la ciclovía posee de 1,5 metros en toda su extensión se harán más complejas las maniobras de adelantamiento, por lo que es muy recomendable utilizar el mayor ancho disponible siempre. No se recomienda generar ciclovías unidireccionales de más de 1,8 m. puesto que tiendan a ser utilizadas como bidireccionales. Para ciclovías bidireccionales el ancho recomendado es entre 2,2 y 2,4 metros, siendo este último el óptimo.	En situaciones de excepción, también llamadas singularidades, se podrán aceptar anchos menores a los señalados, que en ningún caso serán menores a 1,2 metros para ciclovías unidireccionales y 2,0 metros para ciclovías bidireccionales. En ningún caso se deberían aceptar proyectos que generen espacios de circulación inferiores a los anteriores.	Bueno: 100% de la extensión de la ciclovía posee más de 1,5 o 2,2 metros respectivamente. Regular: 80% de la extensión de la ciclovía posee más de 1,5 o 2,2 metros y el 10% restante se encuentra sobre los 1,2 o 2,0 metros. Malo: menos del 80% de la extensión de la ciclovía posee más de 1,5 o 2,2 metros y/o existe un porcentaje distinto de cero que se encuentra bajo los umbrales mínimos.
Calidad de la superficie de rodado	La calidad de la superficie de rodado se denota en tres aspectos: la superficie debe ser lisa y no resistir el movimiento, no debe tener características deslizantes, las tapas de rejilla deben evitar que se enganchen las ruedas.	Superficies como el maicillo o los adoquines no son recomendables como superficies de rodado para la ciclovías. Las demarcaciones a utilizar en la calzada no deben provocar deslizamiento y se sugiere que las tapas de rejillas y de sumideros sean dispuestas de manera diagonal o perpendicular al sentido de circulación.	Bueno: 100 % de la superficie de rodado es lisa y no genera deslizamiento ni resistencia al movimiento, además todas las tapas son ciclo-inclusivas. Regular: más de un 80% de la superficie de rodado es lisa y no genera deslizamiento ni resistencia al movimiento. Malo: menos del 80% de la superficie de rodado es lisa y no genera deslizamiento ni resistencia al movimiento y/o existe al menos una rejilla que no es ciclo-inclusiva.

ELEMENTO	TÉNGASE PRESENTE	RANGO DE TOLERANCIA	CALIFICACIÓN
Coherencia entre segregación, velocidad y composición del flujo vehicular	La segregación cumple un rol fundamental en dar seguridad frente a diferencias de energía entre distintos vehículos, pero al mismo tiempo aumenta los requerimientos de espacio para componer adecuadamente el proyecto.	La segregación debe ser coherente con las condiciones de operación de la vía, se debe cuidar no segregar excesivamente en zonas de baja velocidad aumentando artificialmente las dificultades del proyecto ni tampoco restar segregación en condiciones de alta velocidad o cantidades importantes de vehículos pesados o de gran tamaño.	<p>Bueno: la segregación es totalmente acorde con las velocidades de circulación de la vía.</p> <p>Regular: la segregación es excesiva para las velocidades de circulación de la vía.</p> <p>Malo: la segregación es insuficiente para las velocidades de circulación de la vía o para la proporción de vehículos pesados.</p>
Vínculo con el sistema	En la medida que la ciudad donde se está desarrollando el proyecto cuente con una red existente de ciclo-rutas, será deseable que el proyecto se vincule con dicha red o en su defecto con determinados hitos urbanos o centros de actividades que sean relevantes (estaciones de trenes urbanos, centros cívicos, centros deportivos o culturales, etc) y con el resto del sistema vial.	<p>El proyecto debe reconocer que se inserta en un sistema vial. Si los puntos de origen y término conectan con otras ciclovías, esta conexión debe estar reconocida y ser parte integral del proyecto.</p> <p>Por otro lado si el proyecto termina en la red vial no especializada, los flujos de ciclistas que egresen o ingresen a la cicloavía deben ser orientados al espacio de circulación que corresponde, es decir, a la pista derecha de la calzada.</p>	<p>Bueno: la cicloavía se vincula de manera adecuada con la red de ciclovías existentes y con el resto de la red vial.</p> <p>Regular: la cicloavía se conecta de manera adecuada con la red de ciclovías, pero no con el resto de la red vial.</p> <p>Malo: la cicloavía no se conecta con la red de ciclovías existentes dejando desconexiones y discontinuidades.</p>
Presencia de zonas mixtas con peatones	Esta es una situación indeseada, especialmente por parte de los peatones que ven invadido un espacio que les corresponde por ley.	Las zonas mixtas deben obedecer a situaciones de excepción sólo en casos en donde la geometría de la intersección hace extremadamente complejo separar los flujos de ciclistas de los flujos peatonales.	<p>Bueno: la cicloavía no presenta zonas mixtas.</p> <p>Regular: la suma de todas las zonas mixtas es menor al 15% de la extensión total de la cicloavía.</p> <p>Malo: la suma de todas las zonas mixtas es mayor al 15% de la extensión total de la cicloavía.</p>
Presencia de Obstáculos	La presencia de obstáculos altera las trayectorias o disminuye los anchos de circulación y por lo tanto también corresponden a una situación indeseada.	Debe evitarse a toda costa los obstáculos, ya sea moviéndolos de posición o realizando cambios geométricos a la trayectoria de la cicloavía.	<p>Bueno: la cicloavía no presenta obstáculos.</p> <p>Regular: la cicloavía presenta lo más, un obstáculo cada 2 km y no se ven alteradas las trayectorias ni los anchos de manera significativa.</p> <p>Malo: la cicloavía presenta más de un obstáculo cada 2 km y/o las trayectorias y anchos son alterados de manera significativa.</p>

ELEMENTO	TÉNGASE PRESENTE	RANGO DE TOLERANCIA	CALIFICACIÓN
Número y complejidad de puntos potenciales de conflicto	Como producto del proceso de análisis usado para la propuesta de composición del perfil de la ciclovia, el formulador debe ser capaz de mostrar que la configuración elegida es aquella que minimiza los potenciales puntos de conflicto.	Los puntos de potenciales conflictos identificados deben ser acotados y su complejidad tal que, efectivamente puedan ser bien abordados en el proceso posterior de diseño.	<p>Bueno: la elección de perfil y emplazamiento minimiza efectivamente los puntos de potencial conflicto y estos además poseen bajo nivel de complejidad.</p> <p>Regular: la elección de perfil y emplazamiento minimiza efectivamente los puntos de potencial conflicto, pero estos poseen un nivel de complejidad medio o alto.</p> <p>Malo: la elección de perfil y emplazamiento NO minimiza los puntos de potencial conflicto, y estos además poseen un nivel de complejidad medio o alto.</p>

Luego, para determinar si se otorga o no la aprobación, a través de la presente guía se recomienda seguir la siguiente pauta de criterio:

No podrán obtener la aprobación operacional aquellos proyectos existentes de ciclovia en que, realizado el análisis anterior, se llega a alguno de los siguientes resultados:

Causal 1. Posea calificación Malo en "Presencia de obstáculos" y "Puntos de conflicto"

Causal 2. Posea dos o más elementos calificados como Malo.

Causal 3. Posea al menos un elemento calificado como Malo y ninguno Bueno.

En contraste, podrán obtener la aprobación operacional aquellos proyectos existentes de ciclovia que obtengan cualquier otro resultado.

ELEMENTO	CICLOVÍA A	CICLOVÍA B	CICLOVÍA C	CICLOVÍA D
Cambios de emplazamiento	Bueno	Bueno	Malo	Malo
Anchos mínimos	Bueno	Bueno	Regular	Bueno
Superficie de rodado	Bueno	Malo	Regular	Bueno
Segregación	Regular	Malo	Regular	Regular
Vínculo con el sistema	Bueno	Bueno	Regular	Bueno
Zonas mixtas con peatones	Bueno	Malo	Regular	Bueno
Presencia de Obstáculos	Malo	Bueno	Regular	Bueno
Puntos de conflicto	Bueno	Regular	Regular	Regular
RESULTADO	Rechazada por causal 1	Rechazada por causal 2	Rechazada por causal 3	Aprobada



www.mtt.gob.cl

