

05

Elementos para la integración en el viario



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.1 INTERSECCIONES Y CRUCES

Las intersecciones y cruces requieren especial atención por parte de las personas que proyectan la infraestructura ciclista, ya que ahí se concentran la mayoría de los accidentes y suelen ser los puntos más conflictivos. Además, el diseño y la regulación de las intersecciones y de los cruces condicionan la comodidad y rapidez del desplazamiento en bicicleta. Teniendo en cuenta las necesidades de los diferentes tipos de usuarios del espacio público, a menudo será necesario llegar a una solución de compromiso, pues, por ejemplo, una solución óptima para ciclistas y peatones suele restar capacidad o fluidez al tráfico motorizado, y una solución más segura puede suponer menor rapidez en los desplazamientos en bicicleta. Por este motivo es preciso diseñar las intersecciones desde una perspectiva integral en el marco de una movilidad sostenible.

La trascendencia de las intersecciones para la seguridad, comodidad y rapidez de la red ciclista es tal que las tipologías de las intersecciones, así como su frecuencia, pueden condicionar la opción de diseño de la propia infraestructura ciclista a aplicar a lo largo de un tramo o que la opción de diseño se modifique en proximidad de los puntos de cruce.

“*Las intersecciones y cruces requieren especial atención, ya que en ellas se concentran la mayoría de los accidentes y suelen ser los puntos más conflictivos.*»



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Es preciso tener en cuenta algunos principios básicos para garantizar la seguridad vial a la hora de diseñar las intersecciones y los puntos de cruce:

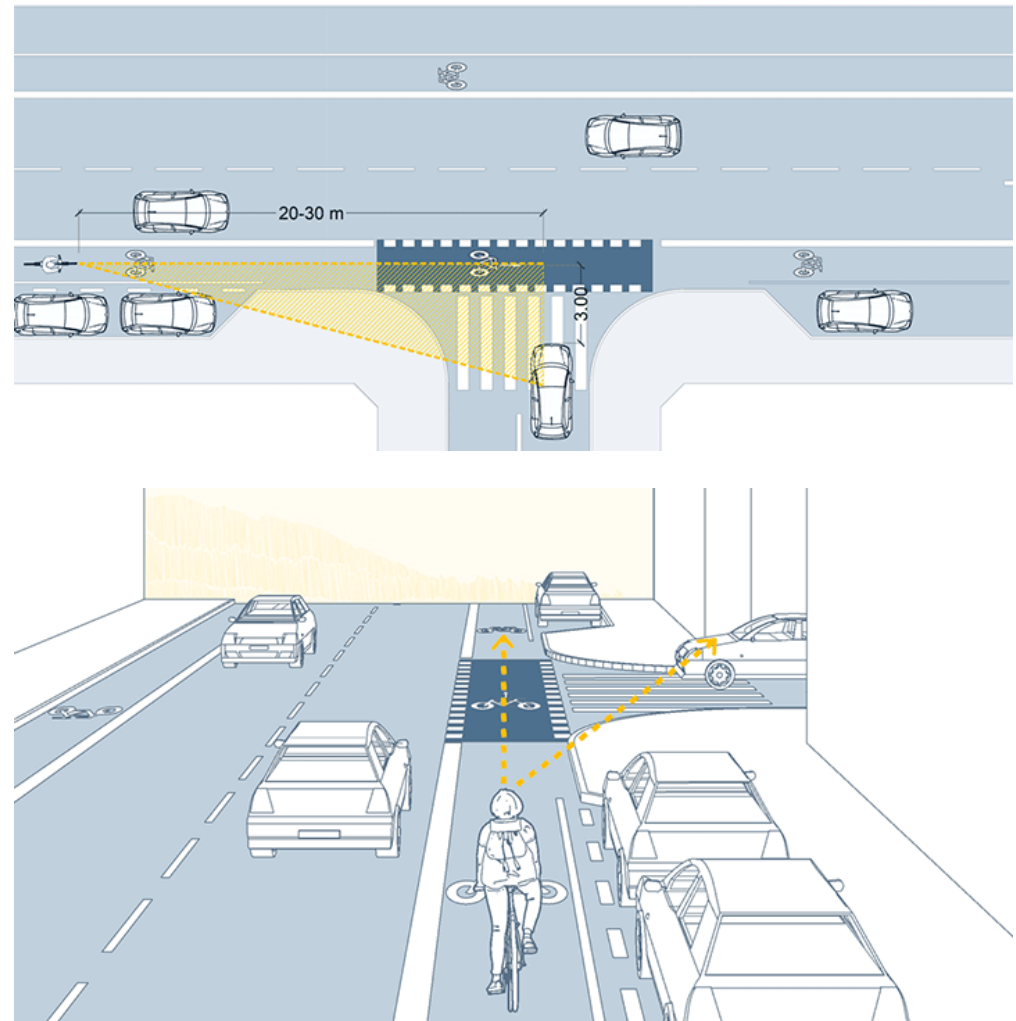
- El diseño debe facilitar la visibilidad y percepción de los usuarios entre sí, tanto peatones, ciclistas o conductores de vehículos a motor, con suficiente tiempo y espacio para reaccionar, evitando el conflicto.
- El diseño debe ser autoexplicativo, claramente legible y coherente para que los usuarios entiendan las prioridades y se evite la toma de decisiones erróneas.
- El diseño debe facilitar que las velocidades entre los diferentes vehículos (por ejemplo, bicicleta y coche) sean compatibles y parecidas.
- El diseño debe minimizar los tiempos de espera en los recorridos para los ciclistas y los viandantes, lo cual se debe conciliar con un nivel de seguridad adecuado para todos los usuarios de la vía que confluyen en las intersecciones.

Para cumplir con estos principios, hay dos variables fundamentales en las que el diseño juega un papel clave: **la visibilidad y la velocidad**.

La visibilidad depende del **campo de visión** libre de obstáculos entre distintos usuarios en la aproximación a las intersecciones. La longitud (distancia entre usuarios) que debe tener el campo de visión depende de la distancia de frenado que, por su parte, depende básicamente de la velocidad del ciclista y/o del conductor.

En **vías urbanas** es necesario mantener un corredor libre de obstáculos con una altura de 2,50 metros y una longitud de unos 20-30 metros en las aproximaciones a las intersecciones. Dentro de este campo de visión no debe haber elementos que reduzcan la visibilidad como árboles, contenedores, vehículos estacionados, kioscos, etc. En tramos descendentes y velocidades mayores a 20 km/h en bici, habría que aumentar la longitud del campo de visión libre.

Figura 5.1 Visibilidad de un cruce desde una vía ciclista en ámbito urbano



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



En **vías interurbanas**, el cálculo del campo de visión necesario se contempla en la normativa correspondiente para el trazado de carreteras¹³. En esta normativa se establece la distancia mínima de **visibilidad de cruce** que un conductor de un vehículo requiere para poder cruzar otra vía que interseca con su trayectoria.

El campo de visibilidad depende de la distancia de cruce (D_c), que se calcula a partir de la velocidad (V) del vehículo y el tiempo (tc) que requiere otro vehículo para cruzar la vía con la siguiente fórmula:

$$D_c = \frac{V \cdot tc}{3,6}$$

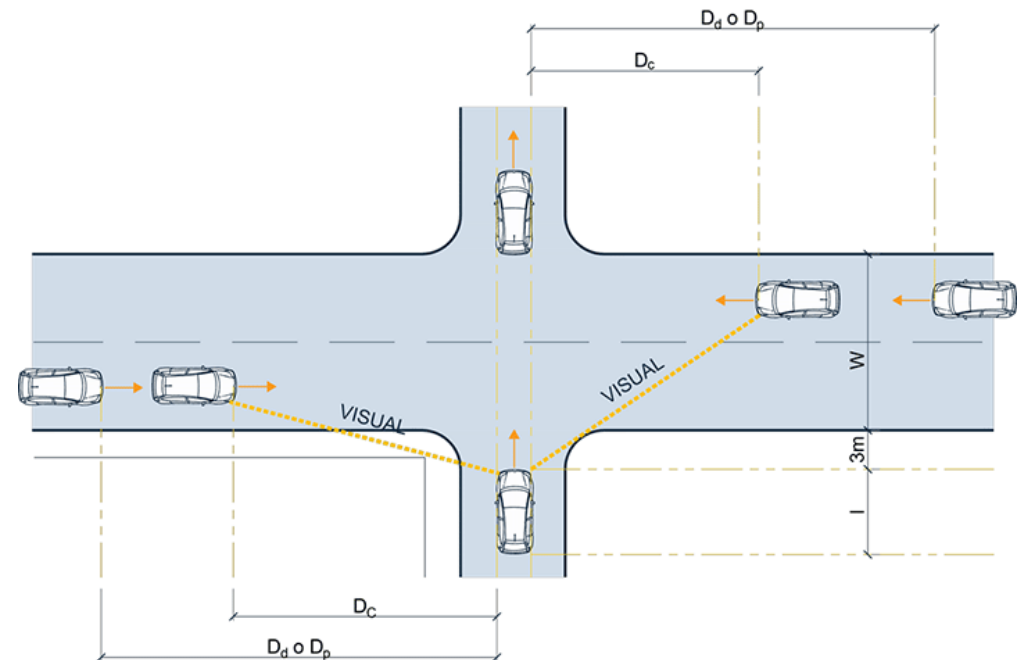
Para obtener el tiempo de cruce de un vehículo (tc) se aplica la siguiente fórmula:

$$tc = tp + \sqrt{\frac{2 \cdot (3l + w)}{9,8 \cdot j}}$$

Donde:

- el tiempo de percepción (tp) o reacción del conductor adopta un valor de 2 segundos,
- la longitud (l) del vehículo que cruza la vía se obtiene de la tabla A3.1 del Anexo 3 de la norma 3.1-IC trazado,
- la variable (w) corresponde con el ancho del total de carriles atravesados y
- la variable (j) es el valor de la aceleración del vehículo que realiza el movimiento de cruce (pudiendo adoptar en unidades «g» los valores de 0,055 para vehículos pesados articulados, 0,075 para vehículos pesados rígidos y 0,150 para turismos y furgonetas).

Figura 5.2 Distancias de cruce



Aplicando estos valores se obtienen las siguientes referencias para la distancia de cruce en función de la velocidad (calculado para coches y carreteras de un carril por sentido):

Tabla 5.1 Distancias de cruce en función de la velocidad del vehículo

VELOCIDAD	50 km/h	70 km/h	90 km/h
Distancia (m)	80 m	115 m	145 m

¹³. Norma 3.1-IC trazado de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



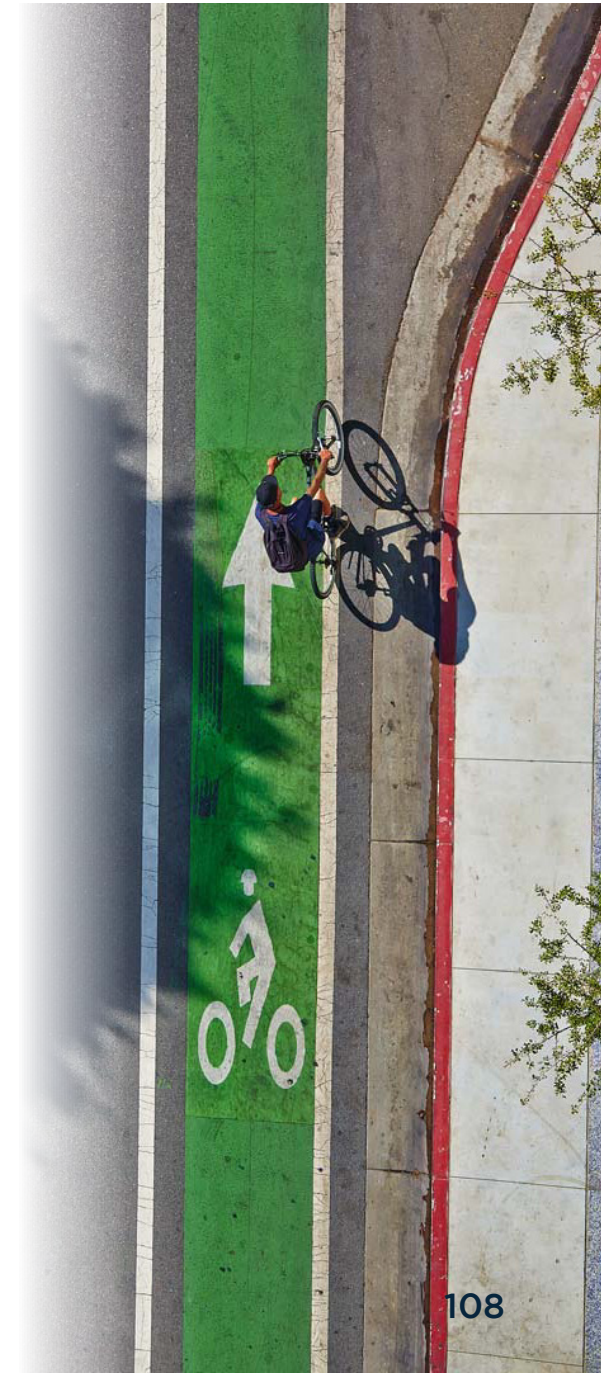
En cuanto a la **velocidad**, es evidente que, cuanto más baja sea la velocidad del tráfico motorizado y más se acerque a la velocidad de las bicicletas, mayor será la seguridad vial en general y en las intersecciones en particular. Por tanto, es importante limitar la velocidad en los cruces, especialmente en las carreteras y vías interurbanas. No obstante, la señalización de los límites de velocidad resulta por sí sola insuficiente para lograr el cumplimiento real de dichos límites, siendo imprescindible que el propio diseño de la infraestructura induzca a los conductores a circular a la velocidad establecida. Para ello, con el fin de que los vehículos de motor circulen a menor velocidad al aproximarse a las intersecciones se pueden emplear algunas de las siguientes soluciones según el ámbito:

- a. Cambios de trayectoria de los carriles de circulación.
- b. Estrechamientos de los carriles del tráfico motorizado.
- c. Ajuste de los radios de giro.
- d. Modificaciones de color y/o textura del pavimento de la calzada.
- e. Elevación de la rasante / bandas sonoras.
- f. Regulación inteligente de los semáforos (onda verde a velocidades bajas)
- g. Empleo de cruces sin prioridades preestablecidas (glorietas, ceda el paso con preferencia de la derecha).
- h. Diseño de «calles desnudas» (calles en las que la señalización vertical y horizontal se reducen al mínimo o incluso llega a desaparecer), donde se delega una mayor responsabilidad a los usuarios de la vía, fomentando la interacción entre ellos, especialmente el contacto visual en el caso de intersecciones, evitando una sobrerregulación y una señalización excesiva. En estos casos, la disminución de la regulación se compensa con una mayor precaución y atención por parte de todas las personas usuarias del espacio público.
- i. Cinemómetros (sancionadores o informativos).

Estas soluciones se pueden aplicar por separado o como combinación de varias de ellas, tal y como se describirá más adelante en el apartado 5.6 de este capítulo en el que se trata en detalle las soluciones asociadas para el calmando del tráfico apropiadas para la movilidad ciclista.



«Cuanto más baja sea la velocidad del tráfico motorizado y más se acerque a la velocidad de las bicicletas, mayor será la seguridad.»



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.1.1 CRUCES CON ITINERARIOS PEATONALES

Cuando las vías ciclistas cruzan itinerarios peatonales debe otorgarse la prioridad a las personas que se desplazan a pie, salvo que, por visibilidad, jerarquía de los itinerarios u otras razones, se establezca una regulación diferente. Existen diversos tipos de situaciones y contextos, para los cuales se recomienda alguna de las siguientes soluciones¹⁴:

En zonas urbanas

TIPOLOGÍA A. VÍA CICLISTA CRUZA ACERA

SITUACIÓN

Una vía ciclista cruza una acera sin que haya un paso peatonal sobre la calzada.

SOLUCIÓN

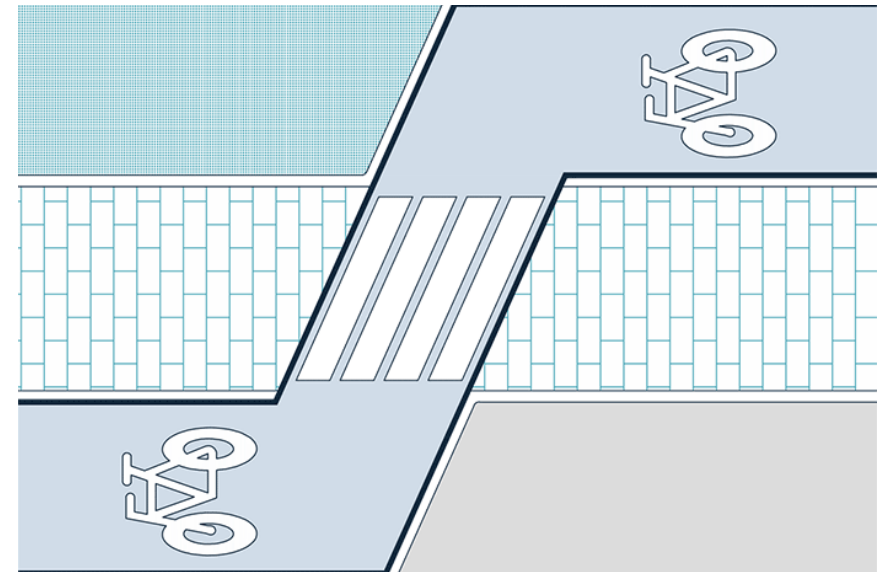
Si la vía ciclista cruza la acera a su misma cota (los espacios destinados a los peatones y a las bicis deberán estar correctamente separados), se habilita un paso de cebrá sobre la vía ciclista que deberá ir acompañado de un pavimento táctil.

Si la vía ciclista está a una cota más baja, se puede habilitar un paso de cebrá sobreelevado o realizar un paso peatonal con rampa (vado peatonal).

Fotografía 5.1 Vía ciclista que cruza acera



Figura 5.3 Esquema de vía ciclista que cruza acera



14. Aunque las vías ciclistas a cota de acera no son recomendables, se recogen soluciones a esta opción de diseño para posibles intervenciones sobre vías ciclistas existentes.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



TIPOLOGÍA B. VÍA CICLISTA CRUZA PASO PEATONAL

SITUACIÓN

Una vía ciclista cruza un paso peatonal que sirve para cruzar la calzada paralela a la infraestructura ciclista por la que se circula. Se pueden diferenciar varias variables a tener en cuenta:

- Cota a la que discurre la vía ciclista respecto de la acera.
- Posición de la vía ciclista respecto a la calzada (anexa o separada de esta).

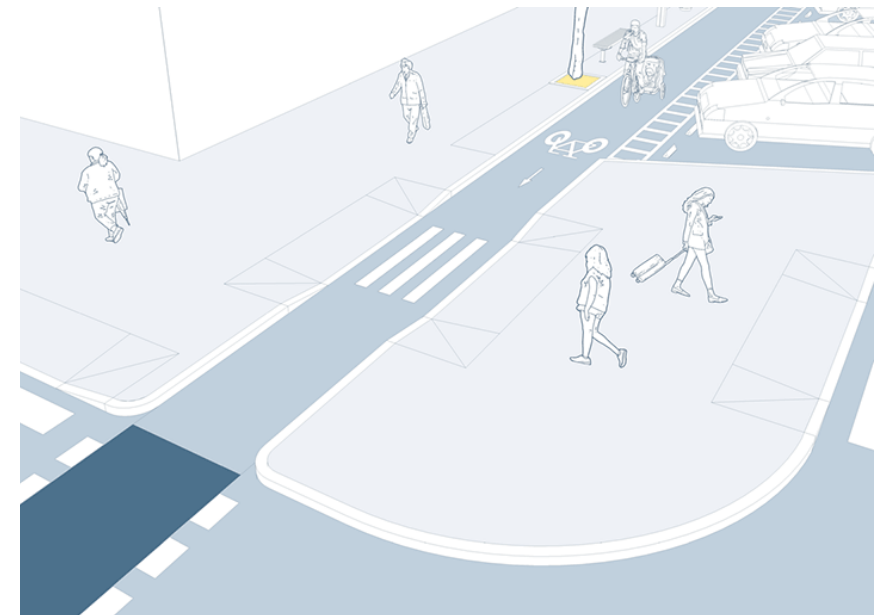
| **Fotografía 5.2** Vía ciclista que cruza paso peatonal a cota de calzada



SOLUCIÓN 1

Cruce a la cota de la calzada con retranqueo: Se habilita un paso peatonal sobre la vía ciclista que contará con los correspondientes rebajes y marcas viales para cumplir con la normativa de accesibilidad. Esta solución reduce las fricciones entre ciclistas y peatones al tratarse de un punto de cruce claramente definido e identificable. La mayor fragmentación del espacio peatonal y el efecto barrera de la vía ciclista son las principales desventajas de esta solución.

| **Figura 5.4** Esquema de vía ciclista que cruza paso peatonal a cota de calzada



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



TIPOLOGÍA B. VÍA CICLISTA CRUZA PASO PEATONAL

SOLUCIÓN 2

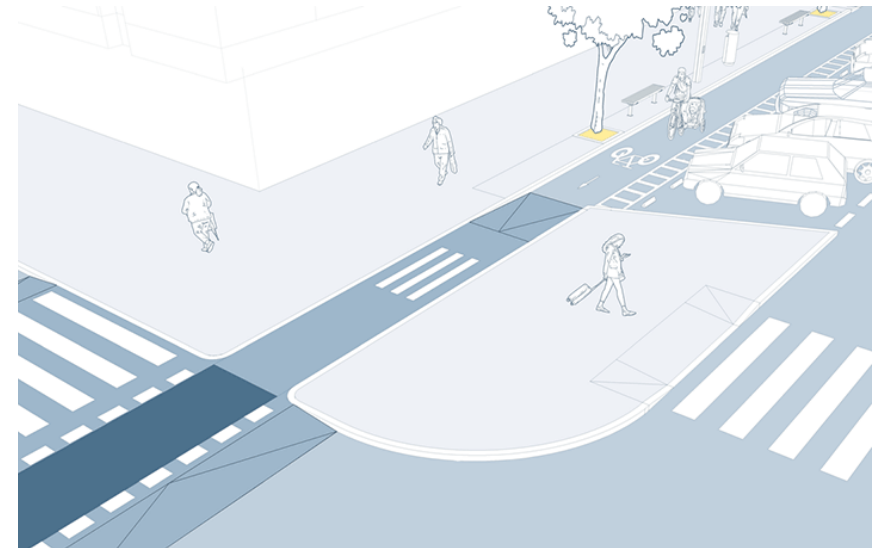
Cruce a la cota de la acera con retranqueo. Se habilita un paso peatonal sobre la vía ciclista. Esta solución mantiene la continuidad funcional del espacio peatonal (menor efecto barrera de la vía ciclista), ofreciendo una mayor flexibilidad y mejor accesibilidad para la movilidad a pie. También consigue un efecto de calmado de tráfico (menor velocidad de la bicicleta).

Sus principales desventajas son que la vía ciclista es menos visible y que hay una mayor probabilidad de conflictos con los peatones.

Fotografía 5.3 Vía ciclista que cruza paso peatonal a cota de acera



Figura 5.5 Esquema de vía ciclista que cruza paso peatonal a cota de acera



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



TIPOLOGÍA B. VÍA CICLISTA CRUZA PASO PEATONAL

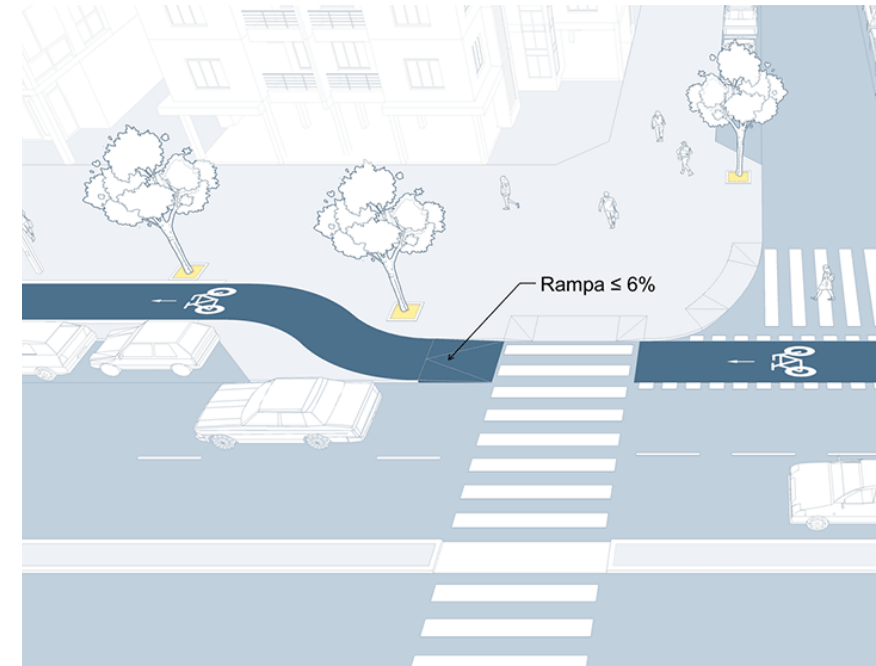
SOLUCIÓN 3

Cruce junto a la calzada. El cruce sobre la vía ciclista se resuelve extendiendo el paso peatonal existente. Si el cruce se realiza a cota de calzada, se dispondrá un vado peatonal. Esta solución reduce las posibles fricciones con el peatón y no fragmenta el espacio peatonal. Es una buena solución para vías unidireccionales con poco retranqueo (las vías bidireccionales requieren, por lo general, de un retranqueo).

| **Fotografía 5.4** Vía ciclista anexa a calzada con paso peatonal único



| **Figura 5.6** Esquema de vía ciclista anexa a calzada con paso peatonal único



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



TIPOLOGÍA C. VÍA CICLISTA CRUZA CALLE / ZONA PEATONAL

SITUACIÓN

Una vía ciclista cruza una calle o zona peatonal generalmente resuelta en plataforma única. La prioridad será peatonal. Si la jerarquía de la red viaria establece que la prioridad sobre ese itinerario no es peatonal, entonces la zona peatonal queda dividida y el cruce sobre ella se realiza mediante pasos peatonales.

SOLUCIONES

Se distinguen dos posibles situaciones:

- La vía ciclista llega a la zona peatonal sola. La vía ciclista finaliza y el ciclista debe desmontar de la bicicleta y cruzar andando el espacio peatonal. Esta solución se podría utilizar también como alternativa en el caso de cruce de aceras.
- La vía ciclista llega a la zona peatonal acompañada de más tráfico autorizado a atravesar la zona peatonal. La vía ciclista (y la calzada que la acompaña) se interrumpe, pero no hace falta desmontar. La prioridad será siempre peatonal.

Fotografía 5.5 Ejemplo de guía para ciclistas en itinerarios que atraviesan espacios peatonales



Figura 5.7 Esquema de vía ciclista que cruza calle/zona peatonal desmontando de la bici

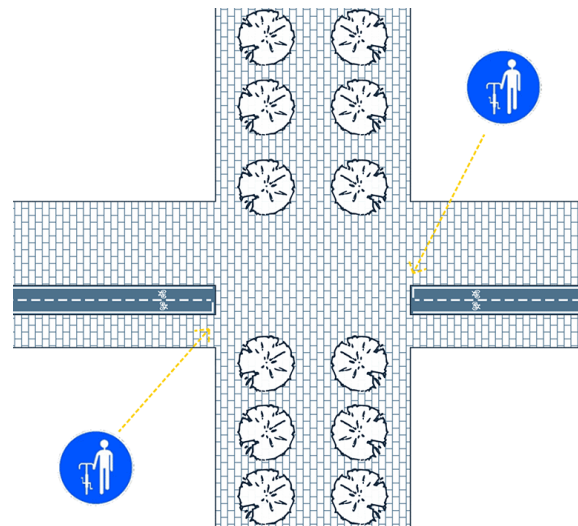
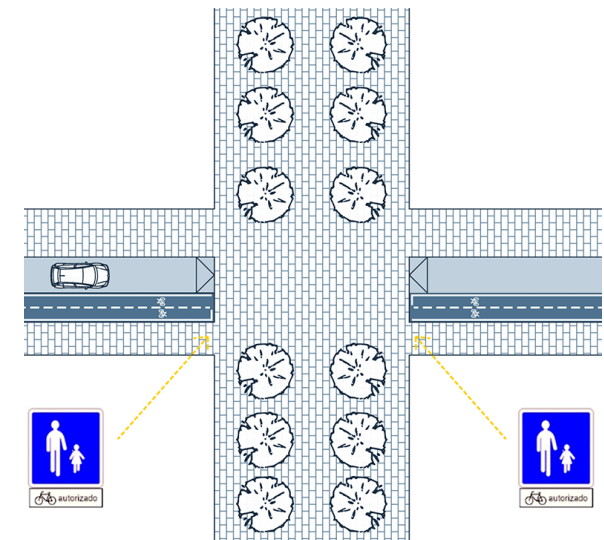


Figura 5.8 Esquema de vía ciclista que cruza calle/zona peatonal sin desmontar



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



TIPOLOGÍA D. VÍA CICLISTA CRUZA SENDA

SITUACIÓN

Vía ciclista cruza una senda peatonal. En función de la visibilidad, la función de la vía ciclista (vía para desplazamientos cotidianos, de portivos o uso recreativo), y el número de usuarios y sus velocidades, se debe adoptar la decisión sobre quién tiene la prioridad en el cruce (por defecto, la prioridad debe ser del viandante).

SOLUCIÓN 1

Ceda el paso u obligación de parada para la vía ciclista. Es la solución recomendable para el cruce de vías ciclistas recreativas con sendas con mucho tránsito peatonal. La prioridad peatonal se puede indicar con un paso de cebrá sobre la vía ciclista o dando continuidad al pavimento de la senda. A priori, basta con marcas viales horizontales para indicar la prioridad. Si la demanda tanto peatonal como ciclista es baja, podría no ser necesario indicar la prioridad, entendiéndose que, por defecto, esta corresponderá a las personas que caminan y que todas las personas facilitarán la convivencia entre los distintos tipos de usuario.

Fotografía 5.6 Ceda de paso en vías ciclistas que cruzan senderos. Izquierda, con continuidad del pavimento del sendero. Derecha, con paso de peatones



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario

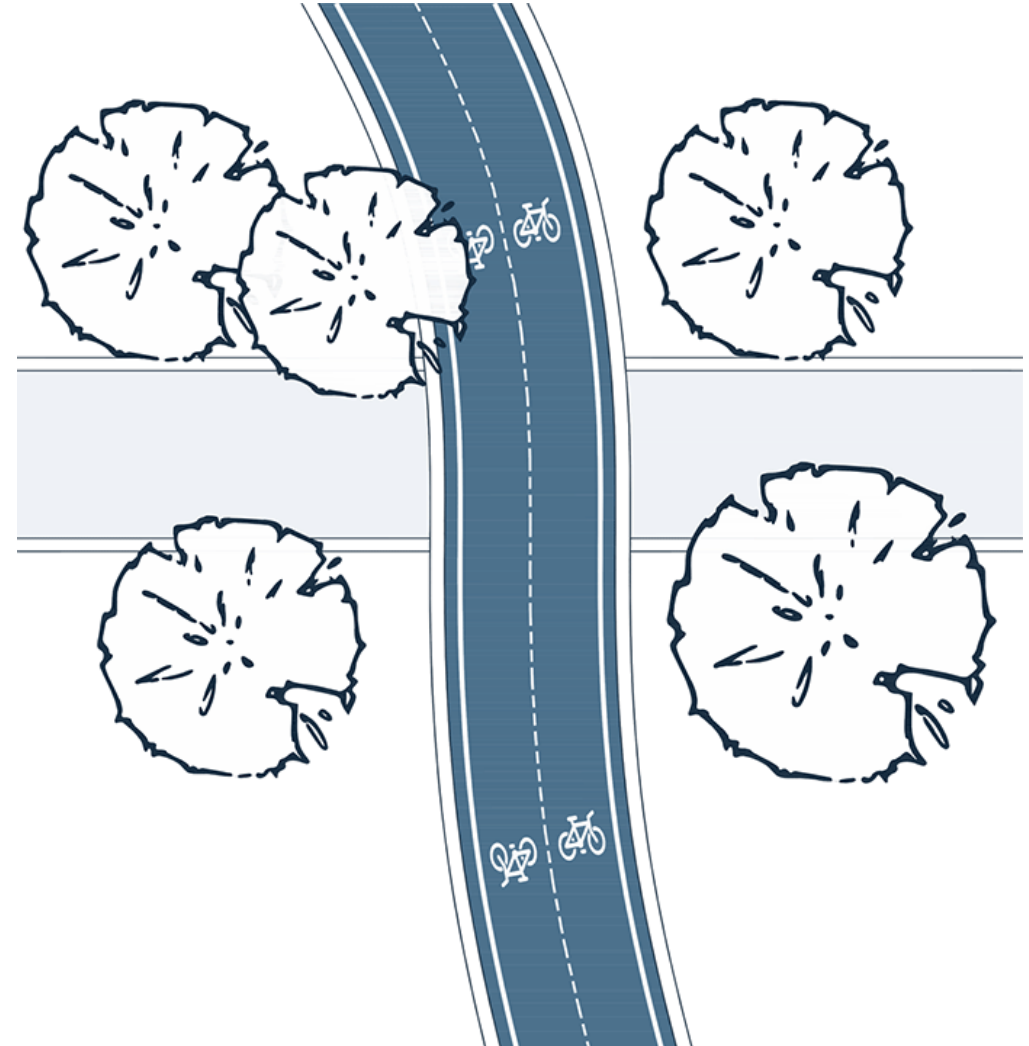


TIPOLOGÍA D. VÍA CICLISTA CRUZA SENDA

SOLUCIÓN 2

Ceda el paso para la senda peatonal. Si la vía ciclista es de gran importancia, hay mucha frecuencia de cruces o hay una demanda cotidiana elevada, se puede dar la prioridad a la vía ciclista, siempre y cuando la visibilidad sea buena y las velocidades sean bajas. Puede ser conveniente disponer elementos de calmado de tráfico en la vía ciclista para reducir la velocidad de circulación. La prioridad ciclista se formaliza dando continuidad al pavimento de la vía ciclista. Se debe utilizar pavimento táctil en la senda peatonal para indicar la presencia del cruce.

Figura 5.9 Esquema de vía ciclista que cruza senda con prioridad para la bici



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



En zonas periurbanas y rurales:

TIPOLOGÍA A. VÍA CICLISTA CRUZA CAMINO

SITUACIÓN

Vía ciclista cruza camino con presencia de vehículos a motor. En función de la visibilidad, la función de la vía ciclista (vía para desplazamientos cotidianos, deportivos o uso recreativo), la función del camino, el número de vehículos que circulan y las velocidades se adopta la decisión sobre quién tiene la prioridad en el cruce.

Para vías recreativas se recomienda otorgar la prioridad al tráfico motorizado por motivos de seguridad. Para evitar que vehículos no autorizados accedan al itinerario ciclista se recomienda colocar protecciones, preferiblemente abatibles para permitir el acceso de vehículos autorizados (mantenimiento, emergencias, servidumbres de paso).

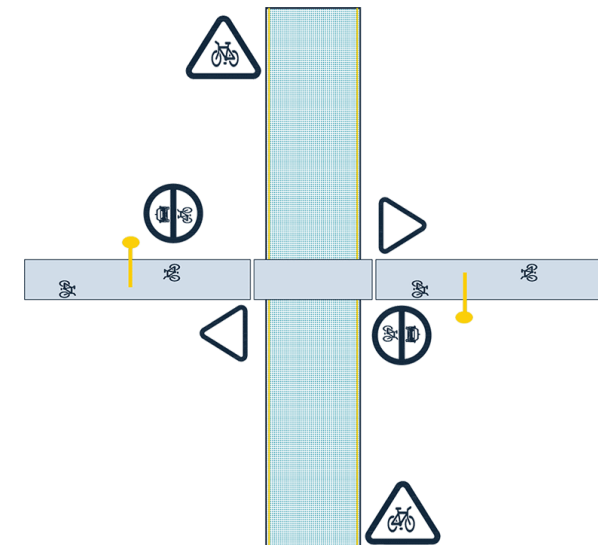
Fotografía 5.7 Vías ciclistas que cruzan caminos con ceda el paso u obligación de parada en vía ciclista



SOLUCIÓN 1

Ceda el paso u obligación de parada para la vía ciclista. Si el firme de la vía ciclista es de terrizo compactado y no se puede recurrir a la señalización horizontal es importante indicar la regulación mediante señales verticales.

Figura 5.10 Esquema de vía ciclista que cruza camino con ceda el paso u obligación de parada en vía ciclista



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



TIPOLOGÍA A. VÍA CICLISTA CRUZA CAMINO

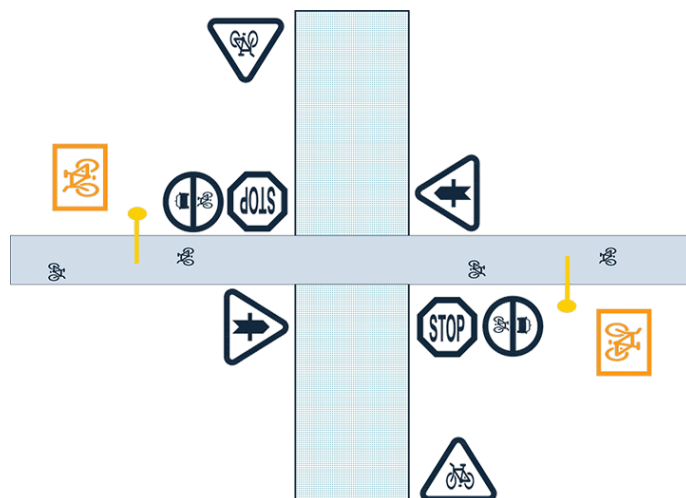
SOLUCIÓN 2

Ceda el paso para el camino. Si la vía ciclista es de gran importancia, hay mucha frecuencia de cruces o hay una demanda cotidiana elevada, se suele dar la prioridad a la vía ciclista, siempre y cuando la visibilidad sea buena y las velocidades sean bajas.

Se recomienda habilitar elementos de calmado de tráfico en la vía ciclista para reducir la velocidad. La prioridad ciclista se formaliza con marcas viales de paso ciclista y señales verticales de ceda de paso en el camino. Los vehículos a motor que accedan por el camino tendrán que ser convenientemente informados de la presencia de la vía ciclista. Asimismo, los usuarios de la vía ciclista deberán disponer de la señalización adecuada para incrementar su atención cuando se aproximen a la intersección.

En el caso de caminos no pavimentados, es conveniente realizar una mejora del pavimento de la calzada antes de la intersección con la vía ciclista para impedir que la vía ciclista se «ensucie» con tierra, barro o arena de los neumáticos de los coches.

Figura 5.11 Esquemas de vía ciclista que cruza camino con ceda el paso



SOLUCIÓN 3

Sin prioridad establecida. En algunas ocasiones, la mejor solución puede ser no definir la prioridad y optar por una autorregulación. De esta manera, se garantiza que todos los vehículos se acercan al cruce con precaución y a velocidades bajas. Esta solución es recomendable en itinerarios de baja demanda, vías recreativas con bajas velocidades o en entornos donde se quiere reducir al máximo las marcas viales y la señalización vertical.

SOLUCIÓN 4

Vía ciclista cruza camino sin tráfico motorizado. Se trata de un caso equivalente al de cruce de vía ciclista y senda peatonal. Se puede otorgar la prioridad en función de la importancia y la demanda del itinerario peatonal (camino) y de la vía ciclista. Hay que recordar que lo más habitual es que ambas vías sean de uso compartido, de modo que no se puede tomar la decisión en función del usuario. Si no hay una diferencia clara entre la importancia y la demanda en ambas vías, se podría optar por una autoregulación (sin preferencia establecida).

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.1.2 CRUCES DE VÍAS CICLISTAS CON VÍAS CON TRÁFICO MOTORIZADO (SIN INTERSECCIÓN ENTRE CARRETERAS)

5.1.2.1 A nivel

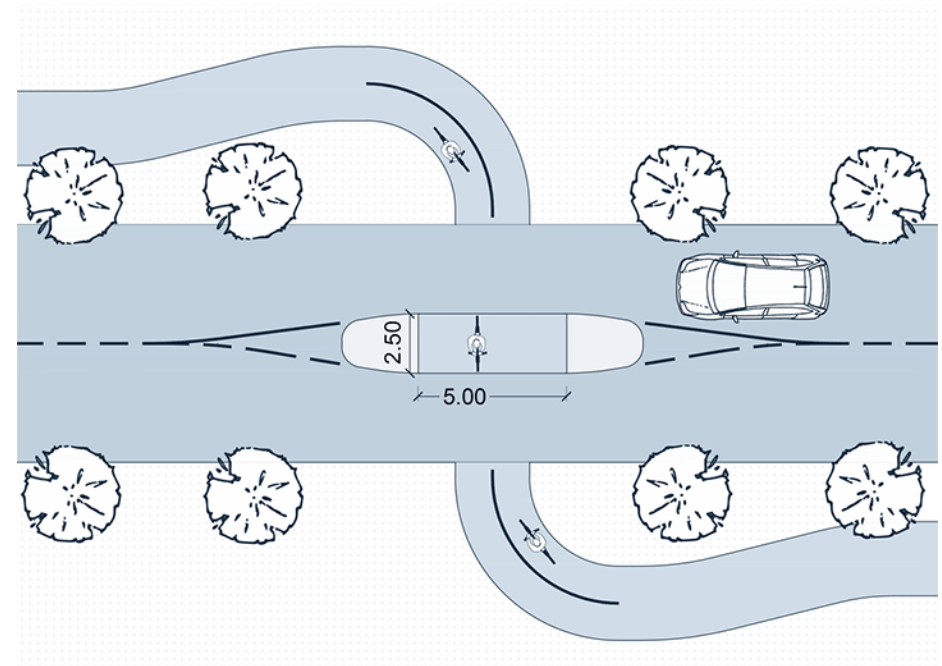
Cuando las **pistas-bici o las sendas ciclables cruzan vías con tráfico motorizado fuera de una intersección** entre dos carreteras, es preciso definir claramente las prioridades. Desde el punto de vista de la movilidad ciclista, es deseable que la bicicleta tenga prioridad sobre el tráfico motorizado, especialmente en los ejes principales de la red ciclista. No obstante, esta cuestión depende, además, de otros factores como la jerarquía de la vía dentro de su red, las intensidades, el número de carriles, porcentaje del tráfico pesado y líneas de autobuses en circulación, así como del perfil de los usuarios y del volumen de ciclistas.

En general, **en las carreteras** las velocidades del tráfico motorizado son incompatibles con la prioridad de ciclista en el cruce. Si las velocidades en el punto de cruce con el tráfico motorizado son mayores a 50 km/h, es preferible diseñar pasos ciclistas sin prioridad.

Asimismo, un paso ciclista sin prioridad evita la falsa sensación seguridad percibida a la que puede dar lugar un paso con prioridad. Esto suele ser especialmente crítico en tramos del itinerario ciclista muy rectos o en pendiente, es decir, en situaciones donde el ciclista se puede aproximar al cruce a velocidades elevadas.

Para mejorar la seguridad en el cruce con carreteras convencionales con un carril por sentido, es muy recomendable habilitar un refugio / isleta que facilite el cruce en dos tiempos y, a su vez, estreche la calzada, contribuyendo a reducir la velocidad de los vehículos que circulan por la calzada. Es recomendable que la mediana central tenga una longitud de entre 3,00 y 5,00 metros y una anchura mínima de 2,50 metros. También es recomendable establecer medidas de reducción puntual de la velocidad en torno al cruce. En el caso de carreteras con más de 1 carril por sentido, es preferible optar por una regulación semafórica.

Figura 5.12 Esquema de paso ciclista sin prioridad con refugio



Fotografía 5.8 Paso ciclista sin prioridad con refugio



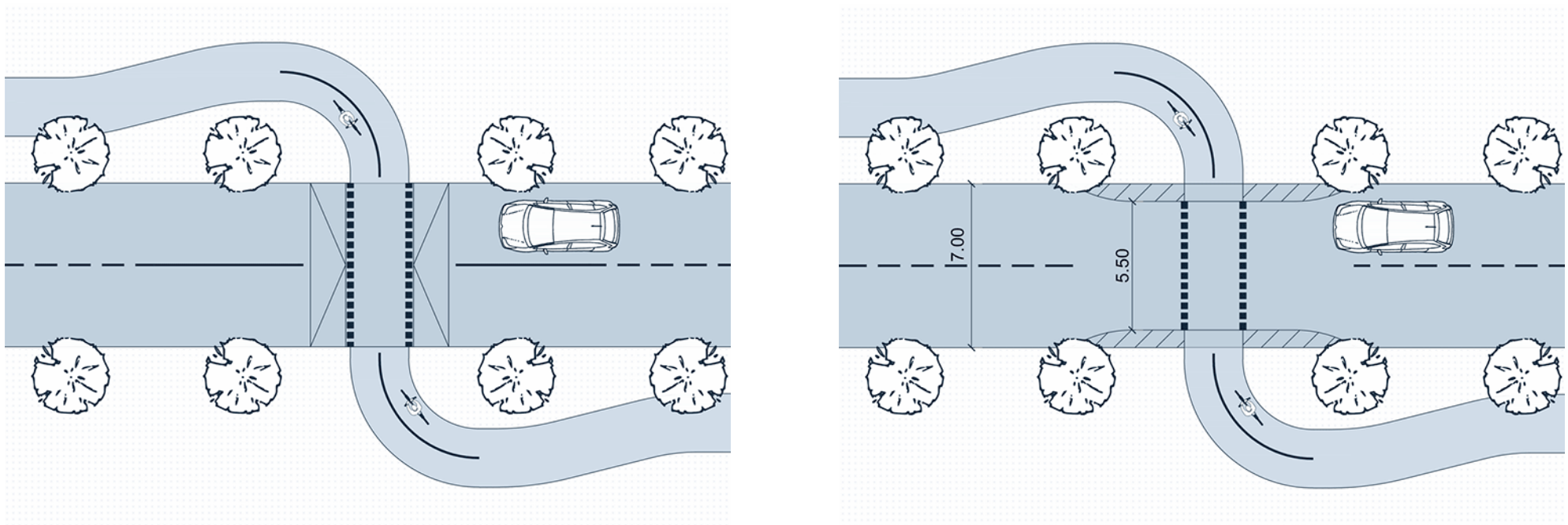
5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



En el caso de diseñar el **cruce con prioridad ciclista**, hay dos cuestiones claves para garantizar la seguridad vial: evitar la falsa sensación de seguridad percibida del ciclista (al disponer de la prioridad, el ciclista podría cruzar dando por hecho que los vehículos de motor les cederán el paso. Para aumentar la seguridad, es importante que el ciclista, aun disponiendo de la prioridad, cruce a velocidad reducida y habiéndose asegurado que ha sido visto por los conductores de vehícu-

los de motor) y reducir la velocidad de los vehículos a motor para facilitar que se detengan a tiempo. Se recomiendan dos soluciones en función de la tipología del vial: sobreelevar el paso ciclista o estrechar la calzada, bien lateralmente o bien habilitando un refugio en el centro de la calzada. De esta manera se pretende evitar el intento de adelantar a un coche parado delante del paso ciclista.

Figura 5.13 Cruce de vía ciclista independiente con prioridad sobre elevado y con estrechamiento



«Si las velocidades en el punto de cruce con el tráfico motorizado son mayores a 50 km/h, es preferible diseñar pasos ciclistas sin prioridad.»

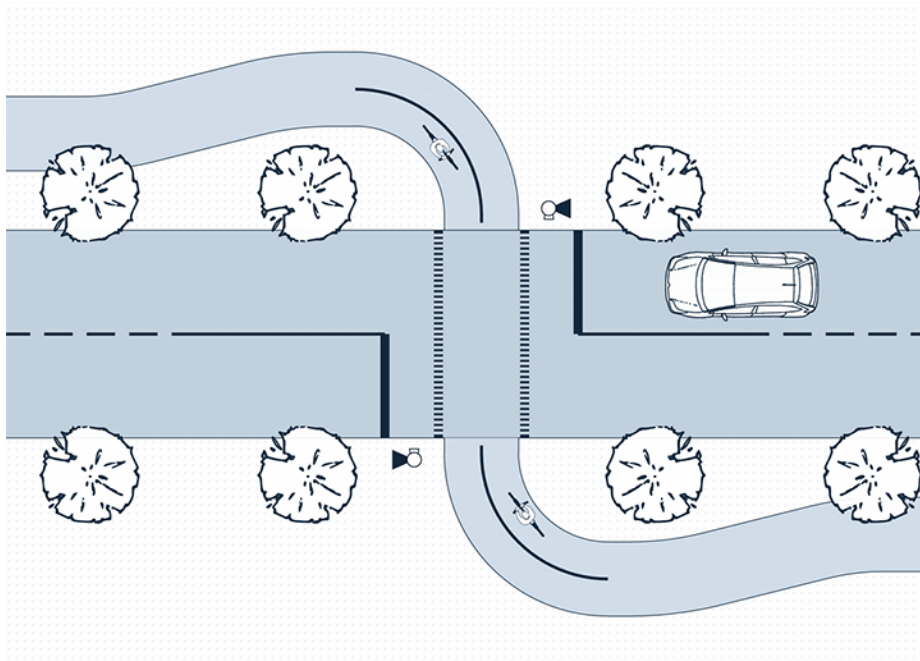
5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



En carreteras con una IMD importante (más de 5000 veh./día) y/o velocidades elevadas ($V85 > 70$ km/h), o en zonas de poca visibilidad, es preferible optar por pasos semaforizados o pasos a distinto nivel.

La desventaja de los **pasos semaforizados** fuera de cruces es la pérdida del tiempo adicional que suponen. Para reducir los tiempos de espera, se puede utilizar un sistema de demanda con pulsador para los ciclistas o instalar sensores que, en presencia de ciclistas, modifiquen el ciclo semafórico y den paso a las bicicletas que llegan, sin espera o con un limitado periodo de detención.

Figura 5.14 Esquema de paso ciclista regulado por semáforo



En **zonas urbanas**, dado que la velocidad máxima del tráfico motorizado es más baja que en carreteras, es más seguro diseñar pasos ciclistas con prioridad. Aun así, para no crear una falsa sensación de seguridad, en algunos casos también es posible no otorgar la prioridad a la bicicleta.

El diseño de pasos ciclistas con prioridad es en general la mejor solución pero, si hay poco tráfico o poca demanda ciclista, es factible diseñar el paso ciclista sin prioridad, siempre y cuando no haya más de un carril por sentido y/o refugios que faciliten el cruce. Otro criterio a considerar es la jerarquía tanto de la vía ciclista como de la vía motorizada. Si el itinerario ciclista es de una categoría baja y la calle/carretera es prioritaria, puede ser preferible optar por un paso sin prioridad ciclista para no afectar a la capacidad de la vía motorizada.

Tabla 5.2 Criterios para diseñar pasos ciclistas fuera de cruces en zonas urbanas

DEMANDA CICLISTA	IMD ELEVADA (> 5000 VEH/DÍA)	IMD BAJA (< 5000 VEH./DÍA)
ALTA	Paso con regulación semafórica	Paso con prioridad
BAJA	Paso con prioridad	Paso sin prioridad*

* Siempre que el contexto sea favorable (solo un carril por sentido, refugio para mejorar la seguridad vial)

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Para todas las soluciones, con o sin prioridad del paso ciclista, es fundamental tener una buena visibilidad y, si existe demanda fuera del horario diurno, es importante contar con una adecuada iluminación adicional mediante farolas para iluminar el paso ciclista y refuerzo LED en la señalización vertical.

Tabla 5.3 Tabla síntesis cruces en tramos

REGULACIÓN	EN CARRETERA	EN ZONA URBANA
Con prioridad	Solo si la velocidad no es mayor que 50 km/h o con regulación semafórica.	Solución viable que requiere de elementos de apoyo (sobreelevado, refugio). No es recomendable cuando hay más de 1 carril por sentido.
Sin prioridad	Solución estándar, si la IMD es inferior a 5000 veh/día y las velocidades son moderadas (V85 > 70 km/h)	Solución viable cuando hay poco tráfico. Los elementos de apoyo (sobreelevado, refugio) son recomendables. Esta solución no es recomendable para calzadas de más de 2 carriles.
Con regulación semafórica	Solución recomendable en carreteras con más de 5000 veh/día y/o velocidades altas.	Solución recomendable en calles con una IMD importante, velocidades elevadas, poca visibilidad o calzada ancha (más de 2 carriles).

5.1.2.2 A desnivel

Para resolver el cruce de carreteras, sobre todo las de altas capacidades, la mejor opción en cuanto a seguridad y rapidez para el ciclista es optar por pasos a desnivel, que pueden ser inferiores o elevados. La solución más recomendable depende mucho de las condiciones topográficas, siendo preferibles los pasos inferiores en general en zonas llanas (menos desnivel a salvar y se aprovecha la inercia de la bajada para subir).

Dado que la construcción de estructuras específicas es muy costosa y tiene un considerable impacto ambiental y paisajístico, es importante definir bien los criterios y los parámetros de diseño que determinen la necesidad o no de ejecutar este tipo de soluciones. A su vez, es importante tener en cuenta que la implantación de un paso a desnivel tiene desventajas para la movilidad ciclista, como el desnivel a salvar o la inseguridad ciudadana de infraestructuras sin posibilidad de escape.

Las recomendaciones de diseño de este tipo de soluciones se tratan en el capítulo 6.1 *Estructuras* de este manual.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.1.3 INTERSECCIONES DE VÍAS CON TRÁFICO MOTORIZADO E INFRAESTRUCTURA CICLISTA

En las intersecciones entre vías que integran tráfico motorizado e infraestructura ciclista es importante distinguir las diferentes soluciones para vías urbanas e interurbanas. Mientras que las primeras se suelen resolver a nivel y diseñar de forma integral para todos los usuarios de la vía, en el caso de las vías interurbanas suele predominar el tráfico motorizado y muchas veces no se ha tenido en cuenta en su diseño la presencia de viandantes y ciclistas. Otra razón para diferenciar claramente las soluciones según el ámbito y el contexto es que las velocidades de referencia suelen ser muy diferentes en cruces de vías urbanas e interurbanas.

A continuación, se resumen la casuística de las soluciones para vías ciclistas tratadas en este manual:

Tabla 5.4 Soluciones de intersecciones que integran vías ciclistas

		VÍAS URBANAS	VÍAS INTERURBANAS
Intersección convencional	Sin semáforo	✓ Sí	✓ Sí
	Con semáforo	✓ Sí	✗ No
Glorietas	Sin semáforo	✓ Sí	✓ Sí
	Con semáforo	✓ Sí	✗ No
Vados		✓ Sí	✗ No
Vías de aceleración / deceleración / giros independientes		✓ Sí	✓ Sí
Cruces a distinto nivel		✓ Sí	✓ Sí

5.1.3.1 Vías urbanas

Intersecciones convencionales no semaforizadas

En general, se aplica en las intersecciones la misma solución que en el resto de la vía, es decir, si se ha optado por la segregación de los ciclistas, es recomendable aplicar esta solución también en la intersección, y si se ha optado por la integración en la calzada se prefiere mantener esta opción también en la intersección.

Otro aspecto clave a tener en cuenta en estos casos es el tema de la prioridad. En el caso de una vía ciclista, a diferencia de los itinerarios peatonales, la cuestión de la prioridad en un cruce o intersección depende de la jerarquía de la calle o carretera de la que forma parte.

No obstante, puede haber variaciones según el contexto, la función de la vía ciclista y el usuario. Puede ser necesario reforzar la seguridad (percibida) en las intersecciones, por ejemplo, mediante la introducción de elementos de protección o alejando la vía ciclista de la calzada. En cambio, se puede también optar por una mayor integración de la bicicleta en la calzada habilitando, por ejemplo, vías ciclistas complementarias o diseñando plataformas avanzadas para facilitar el giro hacia la izquierda y así ofrecer más flexibilidad en los cruces.

En el caso de dar continuidad a la vía ciclista, la principal decisión a tomar es **si el paso ciclista se traza con o sin retranqueo**. Hay varios factores que influyen y que hay que tener en cuenta a la hora de tomar esta decisión:

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Tabla 5.5 Ventajas, inconvenientes y casos de aplicación de pasos ciclistas con y sin retranqueo

	PASO CICLISTA CON RETRANQUEO	PASO CICLISTA SIN RETRANQUEO
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible trazar el paso ciclista en paralelo al paso peatonal • Hay un espacio de acumulación de automóviles fuera del carril de circulación. • El retranqueo puede mejorar la visibilidad y permite el contacto visual entre conductor y ciclista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solución más confortable (al evitarse desviaciones de trayectoria) y de mayor velocidad para el ciclista. • A priori, buena visibilidad, aunque el diseño debe evitar puntos de espera en el «ángulo muerto» • Mayor evidencia de la preferencia ciclista.
INCONVENIENTES	<ul style="list-style-type: none"> • Puede aumentar el rodeo para el ciclista. • Se pierde la evidencia de la preferencia en el cruce (en función de la distancia del retranqueo). • En función del diseño, los ciclistas pueden ser menos visibles para los conductores. • En cruces semaforizados puede suponer aplicar la regulación del paso peatonal al paso ciclista, que frecuentemente tiene una fase verde más corta que la fase verde de los automóviles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solución percibida como menos segura, ya que el ciclista debe «confiar» en que el conductor que pretende girar le haya visto y ceda el paso. • Se puede producir un ángulo muerto. • No hay espacios de acumulación para automóviles y el coche que pretende girar y cede el paso queda parado en el carril de circulación. • Puede suponer que el paso ciclista no quede anexo al paso peatonal, de modo que los automóviles tienen que ceder el paso 2 veces cuando giran hacia la derecha.
CAMPO DE APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Solución más recomendable para vías bidireccionales • En cruces semaforizados donde se requiere un espacio de acumulación con cierta capacidad. • En cruces con giros de autobuses. • En vías ciclistas que transcurren «alejadas» de la calzada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solución a priori exclusiva para vías unidireccionales. • En cruces sobre calles secundarias / locales donde la vía ciclista transcurre por la calle principal.

Algunos de los inconvenientes se pueden paliar o evitar y algunas de las ventajas citadas solo se dan con un diseño adecuado.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



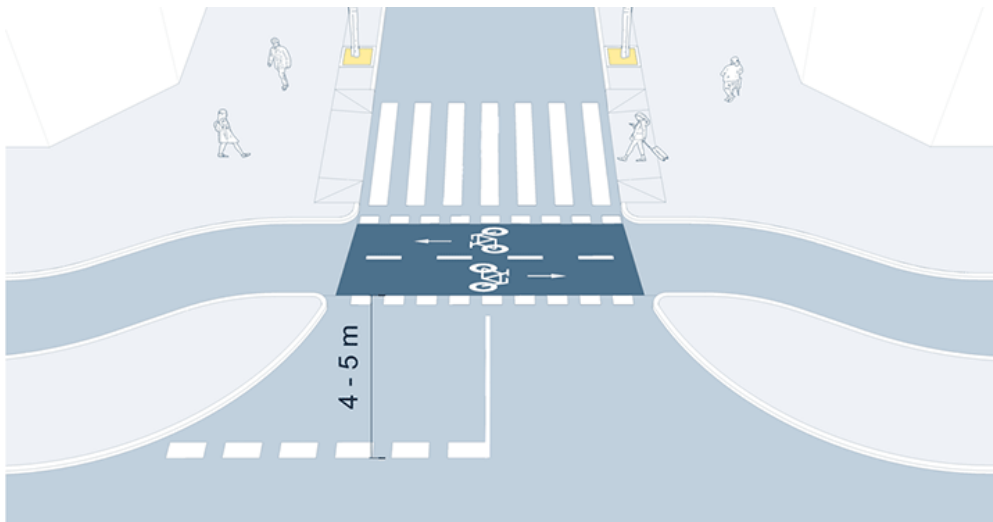
A continuación, se resumen los principales parámetros del diseño de los pasos ciclistas en sus dos vertientes:

a. Paso ciclista con retranqueo respecto a la línea de cruce

Se suele diferenciar entre un retranqueo ligero de entre 2 y 5 metros y un retranqueo grande de entre 5 y 10 metros. Los retranqueos mayores respecto a la línea de cruce no son recomendables por el aumento del rodeo del itinerario ciclista. Asimismo, se deben evitar los retranqueos pequeños (≤ 4 m), dado que, por un lado, el coche que gira sigue invadiendo parcialmente el carril para seguir de frente, y por otro lado, no hay buena visibilidad para detectar a los ciclistas.

Los radios de giro para enlazar la vía ciclista con el paso ciclista deben ser suaves para mantener una velocidad adecuada de circulación y evitar tener que hacer maniobras bruscas (ver capítulo 3).

Figura 5.15 Paso ciclista bidireccional con retranqueo respecto a la línea de cruce y curvatura suave



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



En ocasiones, si existe un espacio amplio entre la vía ciclista y la calzada, el retranqueo respecto a la línea de cruce es implícito (ver Figura 5.17).

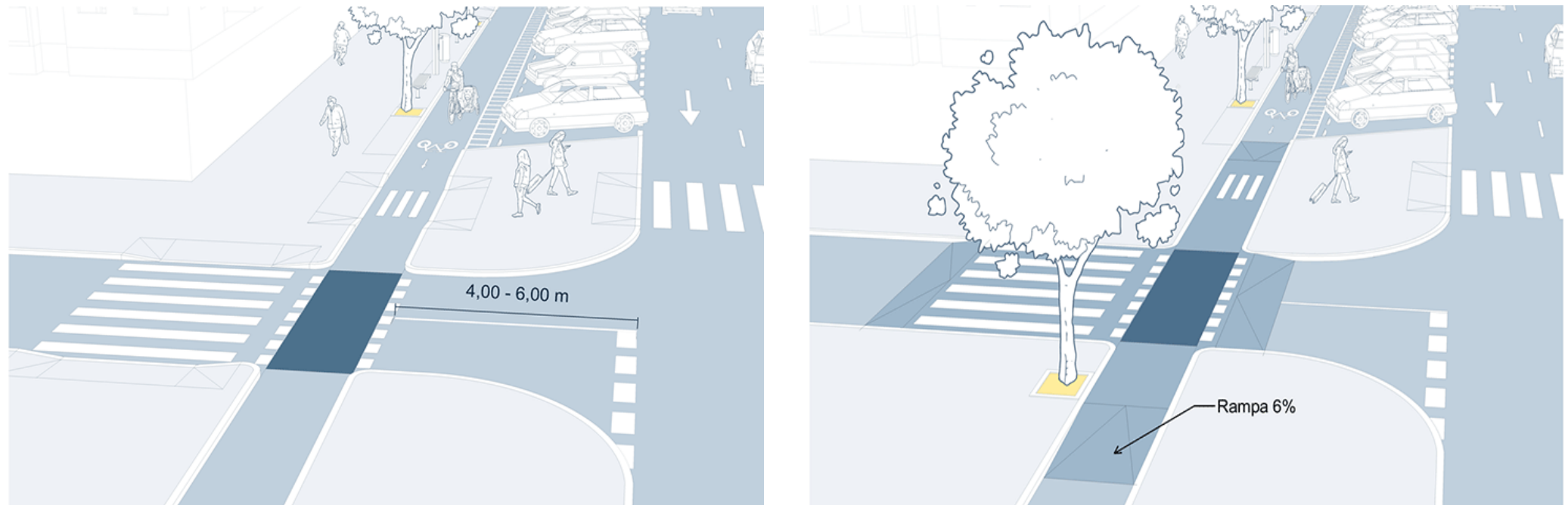
El paso ciclista siempre debe situarse anexo al paso peatonal. En su caso, hay que reubicar la posición de paso peatonal para evitar un retranqueo excesivo del paso ciclista.

Se puede reforzar la prioridad del ciclista con un paso ciclista sobreelevado. Esta solución es especialmente recomendable si se trata de una entrada a una calle de

jerarquía inferior o a una zona con calmado de tráfico. De hecho, en estos casos es recomendable plantear que no se interrumpa la acera, de modo que se dé mayor continuidad al espacio peatonal y a la vía ciclista y se traslade la sensación a los vehículos de motor que, durante unos metros, invaden la zona en la que peatones y ciclistas gozan de prioridad.

En el caso de tener que habilitar rampas para alcanzar la cota del paso sobreelevado es importante que estas no superen una pendiente del 6 %.

Figura 5.16 Paso ciclista unidireccional con retranqueo respecto a la línea de cruce anexo al paso peatonal



«Los pasos de ciclistas sobreelevados son especialmente recomendables si se trata de una entrada a una calle de jerarquía inferior o a una zona con calmado de tráfico.»

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



b. Paso ciclista sin retranqueo

Es fundamental comprobar que la visibilidad es buena y que no hay obstáculos o elementos que obstruyan la vista. Esta cuestión es especialmente relevante para vías ciclistas situadas entre la banda de servicio y la acera (VC-4) o si hay bandas ajardinadas delimitando la vía ciclista.

También es importante que los radios de giro para los vehículos de motor sean ajustados para evitar velocidades excesivas. Asimismo, es fundamental que el giro desde la calzada se pueda realizar únicamente desde el carril de la derecha. Se puede reforzar la seguridad en el paso ciclista con la colocación de bolardos flexibles o para garantizar velocidades bajas en el momento de cruces, aunque hay que verificar que no impida la giro por parte de vehículos pesados.

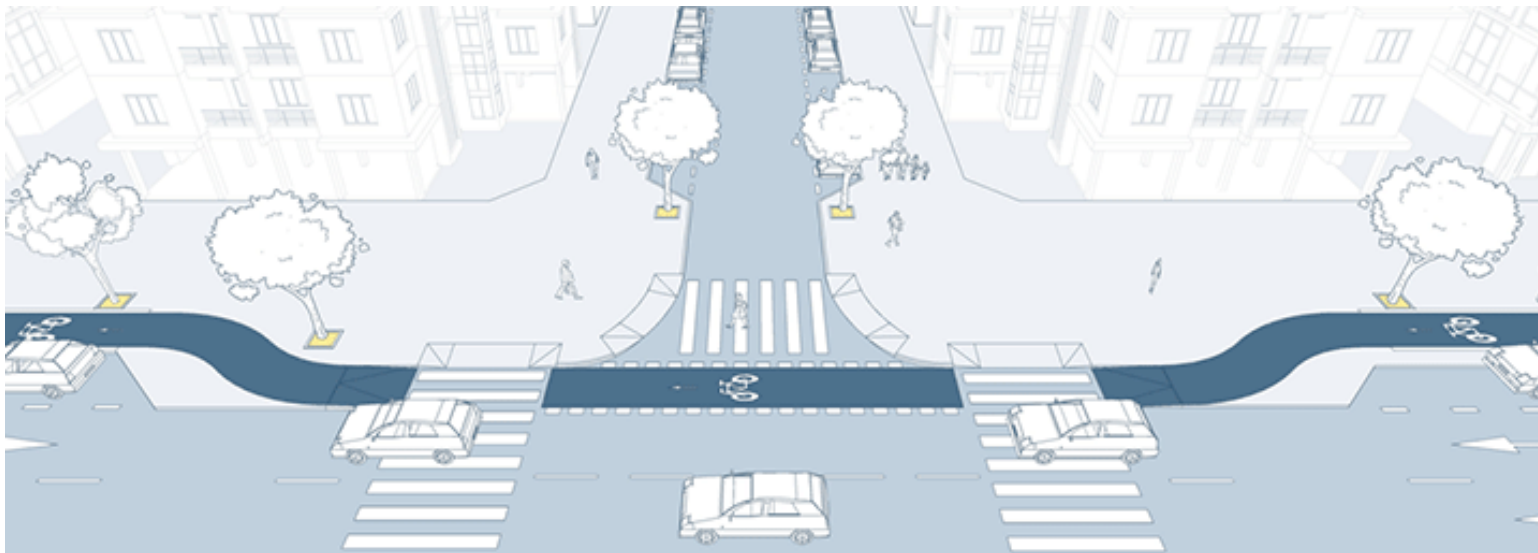
Los refugios o isletas en la calle perpendicular son elementos adicionales que refuerzan la seguridad, ya que reducen la velocidad de los coches en la aproximación al cruce y durante la maniobra del giro.

Es recomendable que el paso peatonal se sitúe adyacente al paso ciclista para reforzar su presencia y evitar que el coche tenga que parar y ceder el paso dos veces.

Los pasos sobreelevados son menos recomendables cuando el paso ciclista no tiene retranqueo, al forzar una inclinación indeseable para los vehículos de motor.

Cuando la vía ciclista no transcurre anexa a la calzada (por ejemplo, por la existencia de una banda de servicio), es preciso optar por una transición suave, con radios de curvatura generosos, para que el ciclista no tenga que hacer maniobras bruscas (ver Figura 5.18).

Figura 5.17 Paso ciclista sin retranqueo respecto a la línea de cruce



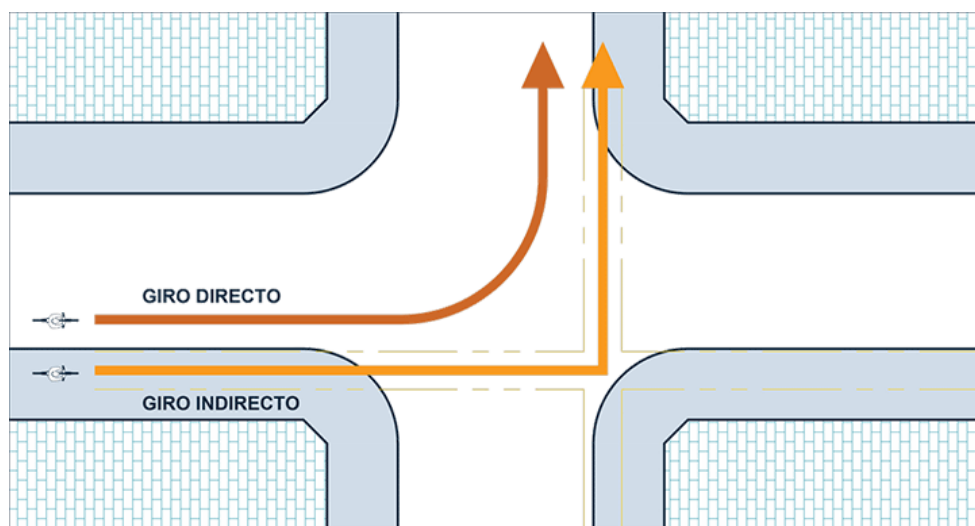
«En pasos ciclistas sin retranqueo es fundamental comprobar que hay una buena visibilidad.»

Giros indirectos

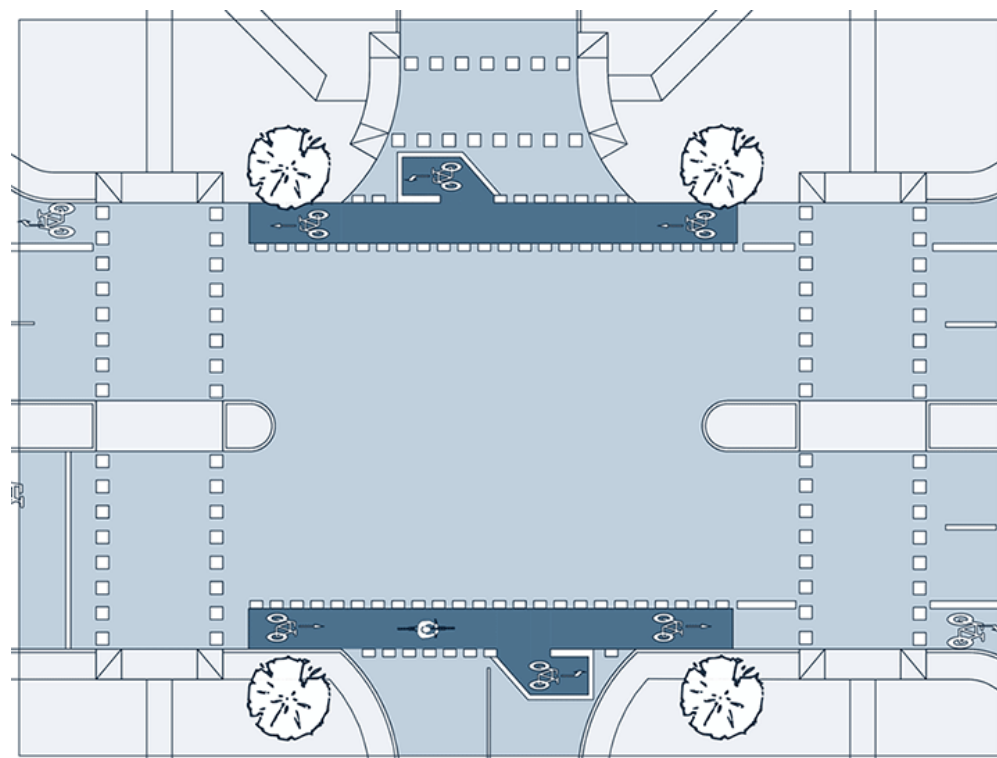
Unos de los puntos más conflictivos en las intersecciones convencionales son los giros hacia la izquierda. Desde el punto de la rapidez y comodidad, la mejor solución para el ciclista es poder efectuar este giro directamente. No obstante, desde el punto de vista de la seguridad vial, es mejor que este giro sea indirecto o en dos fases.

Para formalizar y facilitar esta maniobra, se recomienda habilitar una zona de espera junto al paso ciclista con la indicación de que ese espacio está reservado para efectuar un giro hacia la izquierda. El giro indirecto se recomienda únicamente en intersecciones reguladas con semáforo.

| **Figura 5.18** Esquema giro directo e indirecto

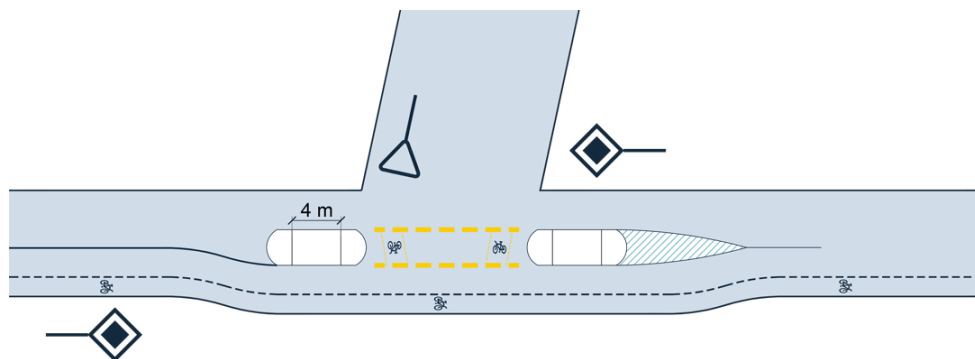


| **Figura 5.19** Plataforma complementaria para el giro indirecto



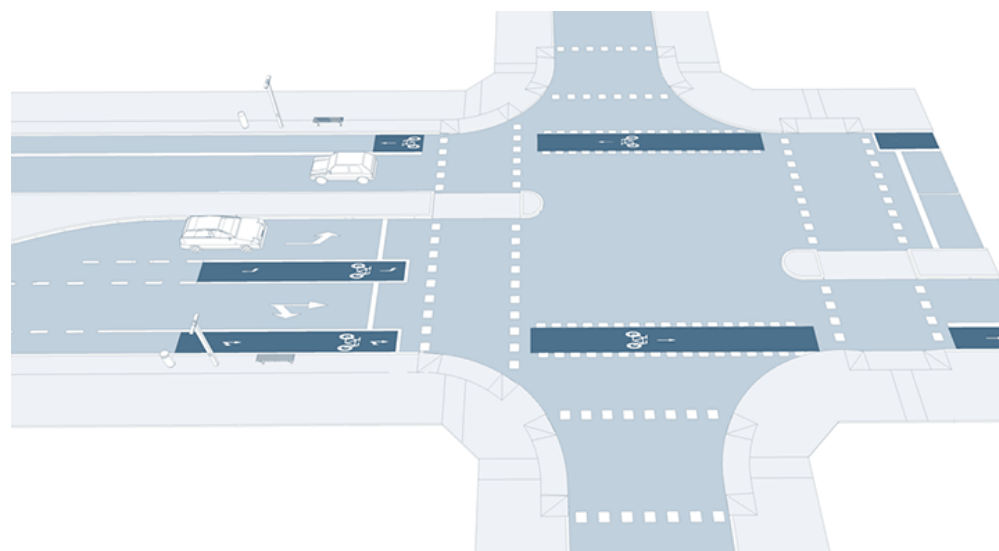
No obstante, conviene facilitar también un giro directo hacia la izquierda para quien lo desee, ya que puede suponer un ahorro de tiempo importante. Para mejorar la seguridad de esta maniobra existen varias opciones. En calles no reguladas con semáforo y de un carril por sentido, muchas veces la inseguridad se genera cuando el ciclista tiene que ceder el paso a los coches que vienen por el carril contrario, lo que le obliga a esperar en el centro del carril o de la calzada. En este caso, la implantación de una isleta que divide los dos carriles aumenta notablemente la seguridad, protegiendo el espacio de espera del ciclista.

Figura 5.20 Mejora del espacio de espera para efectuar el giro hacia la izquierda.



Otra opción es habilitar carriles ciclistas complementarios solo para el giro. Esta infraestructura ciclista permite encauzar y ordenar los flujos y, de esta manera, reducir la complejidad de la intersección y hacer las maniobras del ciclista (y del resto de los usuarios de la vía) más previsible. No obstante, esta opción obliga a las bicicletas a cruzar el tráfico motorizado para incorporarse al carril de giro. Por ello, es importante que el ciclista no tenga que cruzar más de un carril para acceder al carril complementario correspondiente.

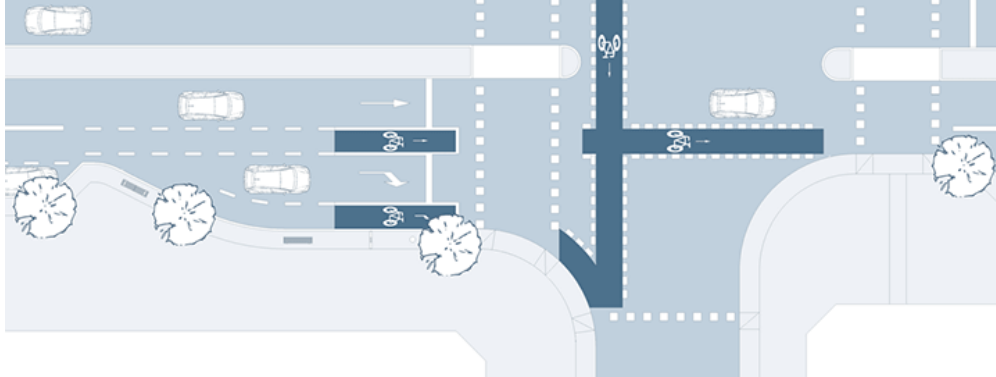
Figura 5.21 Carril complementario para efectuar el giro hacia la izquierda



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Figura 5.22 Carriles complementarios para seguir recto y solo giro hacia la derecha.



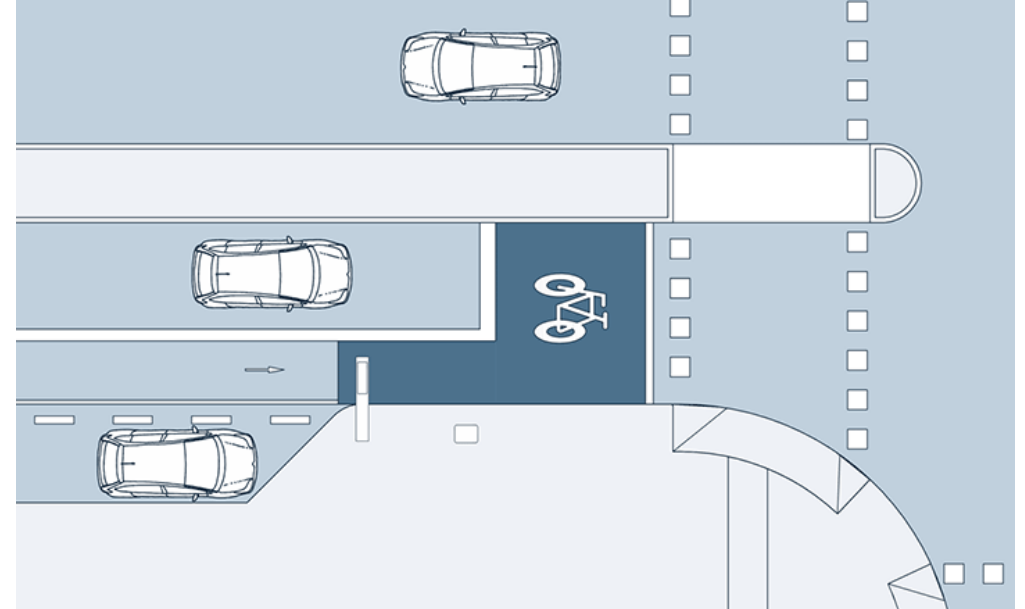
Nota: longitud recomendada del carril de acumulación de giro a derecha para tráfico motorizado 35 m

En situaciones donde se producen muchos giros hacia la derecha (o cuando existe un carril propio de giro solo hacia la derecha) puede ser conveniente emplear los carriles ciclistas complementarios para los ciclistas que siguen recto. De esta manera se reduce notablemente el conflicto entre el giro hacia la derecha y los carriles ciclistas situadas en el lado derecho de la calzada. Es necesario habilitar un tramo de transición para facilitar el cruce de los coches que pretenden girar hacia la derecha sobre el carril ciclista. La longitud de la zona de transición y del carril de acumulación de giro a derecha para tráfico motorizado debe ser de , al menos, 35 m.



«Las plataformas avanzadas de espera facilitan la colocación del ciclista, cuando el semáforo está en rojo, para girar hacia la izquierda.»

Figura 5.23 Plataforma avanzada de espera para facilitar el giro hacia la izquierda

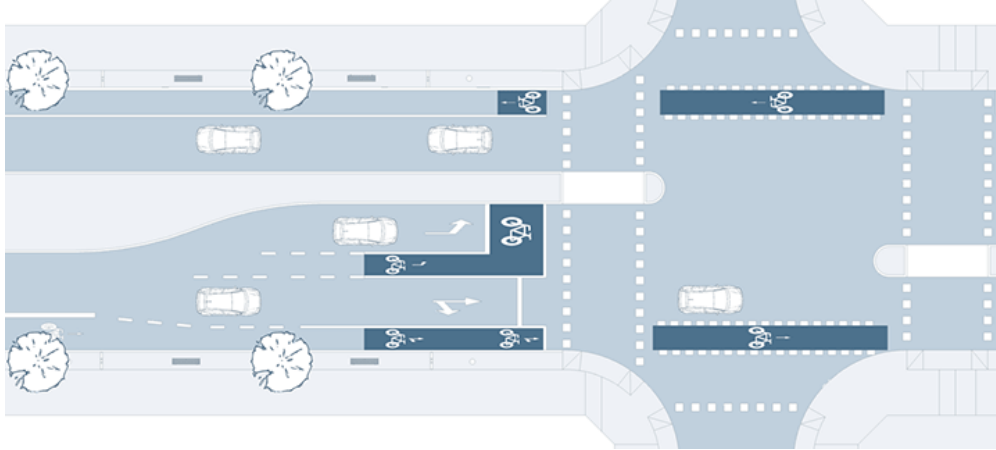


Las plataformas avanzadas de espera facilitan la colocación del ciclista delante de los coches, cuando el semáforo está en rojo, para girar hacia la izquierda cuando la luz se pone verde. Es importante ofrecer las plataformas avanzadas únicamente cuando existan vías ciclistas para acceder a ellas, es decir, no es recomendable su uso cuando se comparte la calzada, ya que en este caso se incentiva la circulación entre coches parados y esto puede generar situaciones de riesgo. Esto no debe entrar en conflicto con la recomendación de retrasar la línea de detención respecto del paso peatonal, dejando un espacio de separación, que es en cualquier caso una buena práctica para reducir la presión del tráfico sobre los viandantes en el cruce. De la posibilidad de hacer accesible este espacio a los ciclistas, dependerá que se señalice como plataforma avanzada de espera.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Figura 5.24 Plataforma avanzada de espera para facilitar el giro hacia la izquierda en intersección de múltiples carriles.



Fotografía 5.9 Plataforma avanzada de espera para ciclistas



Las plataformas avanzadas también se pueden emplear en calles o intersecciones de múltiples carriles, según las necesidades concretas, para facilitar la libertad de movimientos del ciclista en la intersección. También es posible optar por soluciones duales, es decir, ofrecer la posibilidad de giro tanto directo como indirecto, de modo que cada cual pueda elegir según sus preferencias.

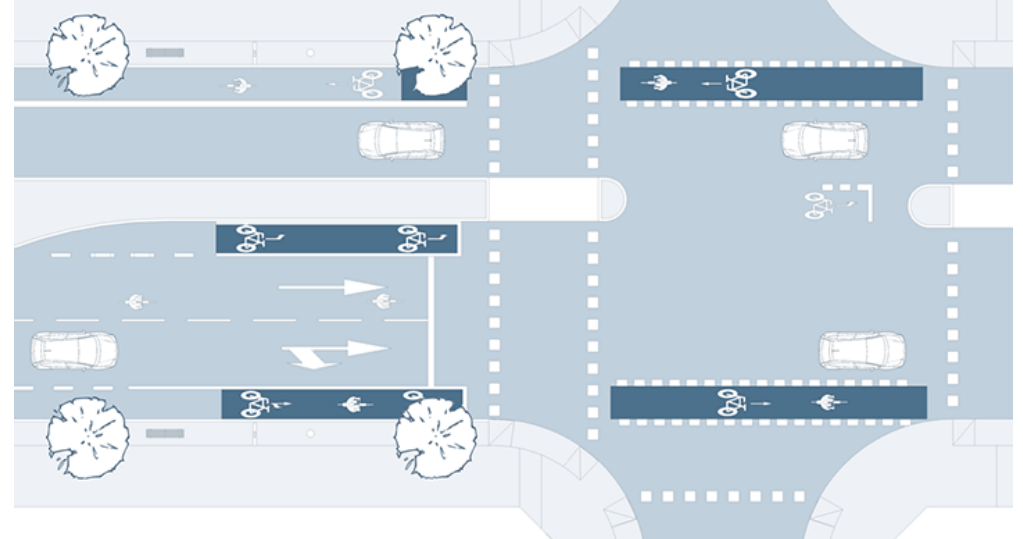


5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Con el fin de aumentar la permeabilidad de la red viaria para la bicicleta, en determinados casos puede ser conveniente permitir que las bicis puedan girar a la izquierda en intersecciones en las que ese giro está prohibido para el resto de vehículos.

Figura 5.25 Carril complementario de giro hacia la izquierda solo para la bicicleta



Fotografía 5.10 Plataformas avanzadas de espera y carriles ciclistas complementarios de acceso



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Figura 5.26 Diseño completo de una intersección semaforizada con pasos ciclistas sin retranqueo y giros indirectos

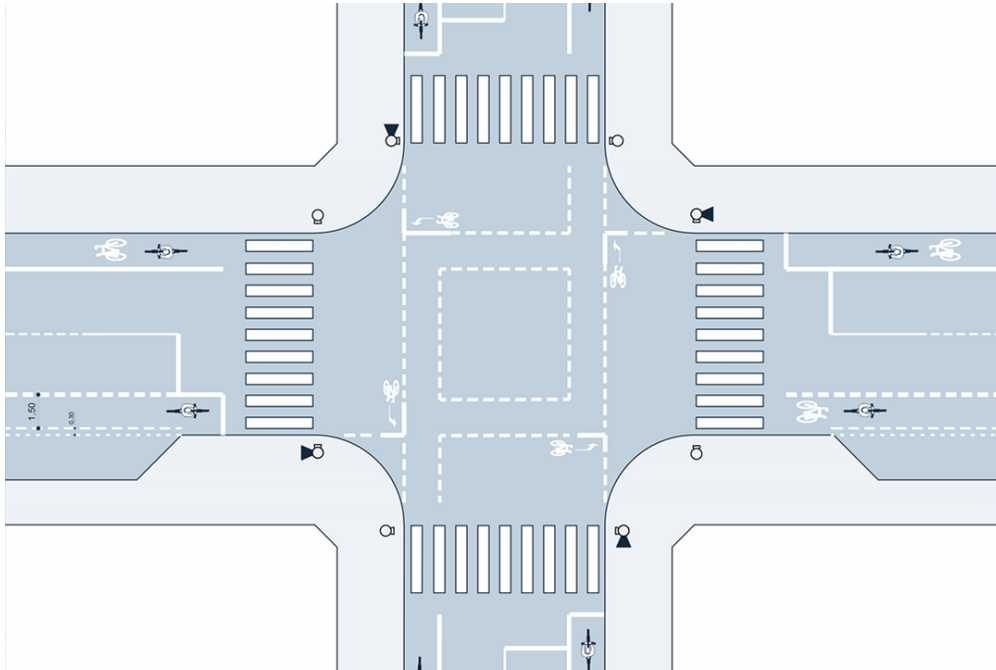
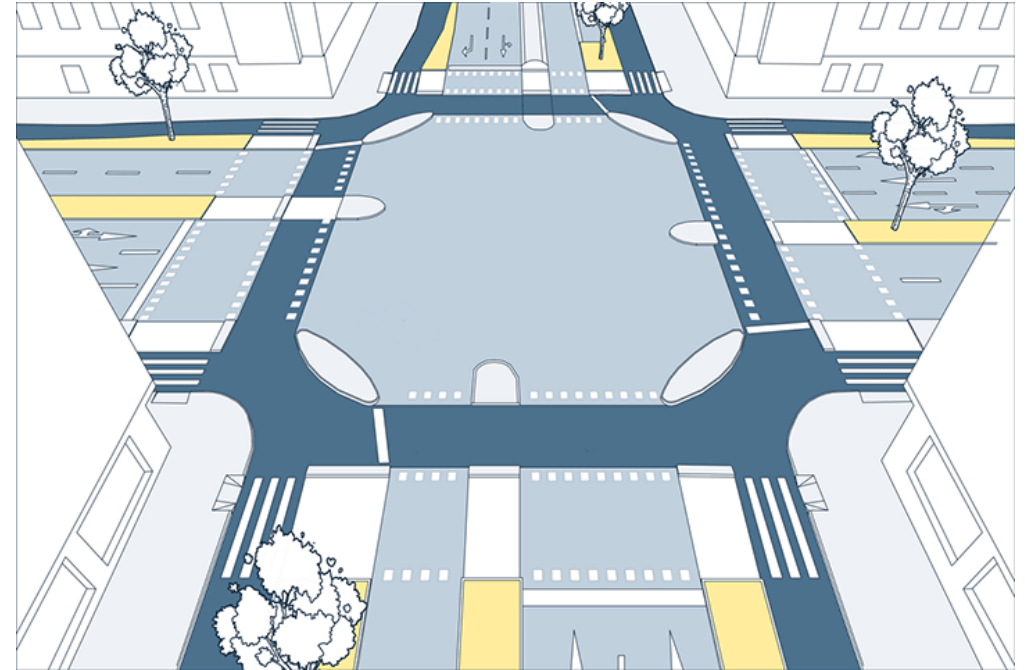


Figura 5.27 Diseño completo de una intersección semaforizada con pasos ciclistas con retranqueo



Intersecciones convencionales semaforizadas

Las intersecciones reguladas con semáforo suelen tener unas intensidades de tráfico motorizado más elevadas. La primera decisión que hay que tomar es, en función de la direccionalidad de las vías ciclistas, si se opta por pasos ciclistas con o sin retranqueo, teniendo en cuenta los argumentos del apartado anterior sobre cruces convencionales sin semaforización. En el caso de carriles-bici unidireccionales, puede optarse por cualquiera de las dos opciones (con o sin retranqueo). Los pasos con retranqueo ofrecen mayor seguridad, mientras que aquellos sin retranqueo tienen como ventaja ser más directos y rápidos. Conviene valorar la regulación semaforizada, el número de vehículos de motor que efectúan el giro y la ubicación de los pasos para peatones.

«Los pasos con retranqueo ofrecen mayor seguridad, mientras que aquellos sin retranqueo tienen como ventaja ser más directos y rápidos.»

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Glorietas

Las glorietas, dados los movimientos que permiten y los cruces de trayectorias que generan, deben ser diseñadas teniendo en cuenta las necesidades de la movilidad ciclista, pudiendo resultar de lo contrario peligrosas.

En general, se pueden encontrar buenas soluciones cuando la implantación de la glorieta se ha realizado sobre la base de criterios de seguridad vial y de calmado de tráfico. Sin embargo, en el caso de las glorietas grandes, cuyo diseño busca principalmente el aumento de la capacidad y de la fluidez del tráfico, es mucho más difícil encontrar soluciones adecuadas para la movilidad ciclista.

En cualquier caso, el diseño de cada glorieta tiene una relación directa con el mayor o menor éxito en la reducción de la siniestralidad. Si las glorietas tienen unas características y dimensiones geométricas que inducen a velocidades reducidas, registran índices menores de siniestralidad, tanto en el caso del uso compartido de la calzada como en el caso de implantación de pasos ciclistas. Del mismo modo, existe una relación entre la siniestralidad y el número de carriles en el anillo de la glorieta, que aumentan notablemente la complejidad de uso y los conflictos especialmente en los puntos de salida.

Las vías ciclistas bidireccionales en glorietas no reguladas por semáforo presentan un riesgo aún mayor, ya que las personas conductoras de vehículos de motor tienen a comprobar, tanto en la entrada como en la salida de la glorieta, la presencia de otros vehículos que vienen desde su izquierda.

Por tanto, como regla general, las vías ciclistas en glorietas urbanas serán preferentemente unidireccionales y en caso de optar por vías ciclistas bidireccionales es recomendable recurrir a una regulación semafórica.



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Infraestructura ciclista en glorietas compactas

Las glorietas compactas (con un diámetro exterior de la calzada de entre 26 – 40 metros y un único carril giratorio) ofrecen en principio buenas condiciones de seguridad para el ciclista, tanto para la circulación por la calzada como para la circulación por vías segregadas. No obstante, hasta ahora las glorietas compactas suelen ser la excepción en la mayoría de las ciudades, ya que lo habitual para resolver las intersecciones de calles principales ha sido optar por glorietas con 2 carriles por sentido o más.

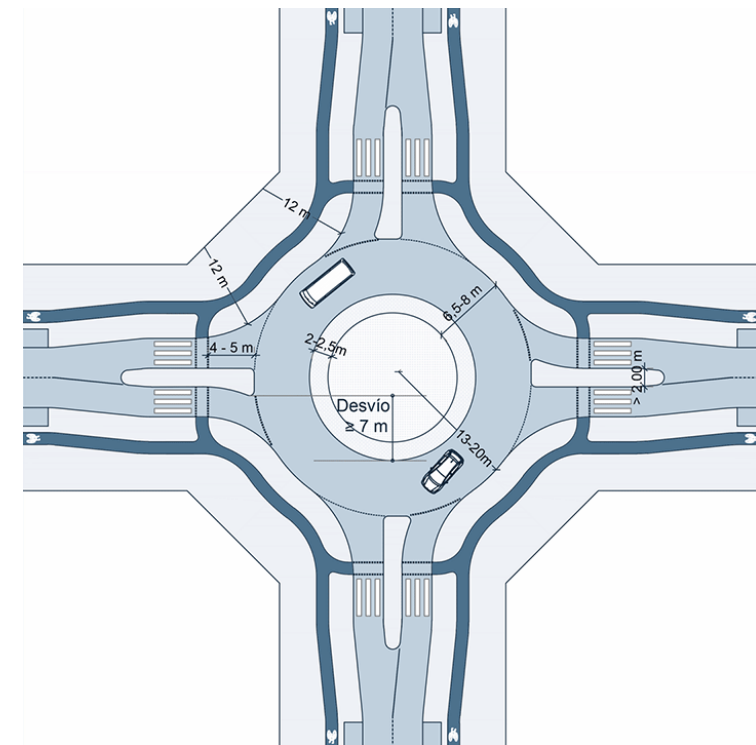
Las condiciones de seguridad son buenas incluso compartiendo la calzada cuando se cumple con los siguientes criterios de diseño:

- Un único carril de salida y entrada por ramal
- Un único carril en el interior de la glorieta
- Presencia de refugios / isletas que segregan los flujos contrapuestos en los ramales
- Anillo interior pisable pero sobreelevado, que desvía la trayectoria de los vehículos ligeros, pero a su vez aumenta la anchura disponible de la calzada para el giro de vehículos pesados.

A pesar de sus dimensiones compactas y de disponer de una calzada giratoria de un único carril, las glorietas compactas tienen una capacidad de hasta 1500 vehículos por hora o 25 000 vehículos al día. Las dimensiones ajustadas de la calzada anular no conllevan dificultades para los autobuses y vehículos pesados si se establecen espacios pisables (gorjal) en la isleta central. El anillo pisable debe estar ligeramente elevado frente a la calzada (2-3 cm) o tener una textura rugosa para favorecer que exclusivamente los vehículos pesados utilicen este espacio añadido.

En las glorietas compactas hay, a priori, dos opciones para facilitar la circulación en bicicleta: bien compartiendo la calzada o bien habilitando vías ciclistas segregadas. No es recomendable trazar vías ciclistas anexas a la calzada giratoria, siendo fundamental que exista un retranqueo del paso ciclista que habilite un espacio de acumulación para los vehículos de motor fuera de la calzada giratoria.

Figura 5.28 Glorieta compacta con vías ciclistas segregadas (unidireccionales)

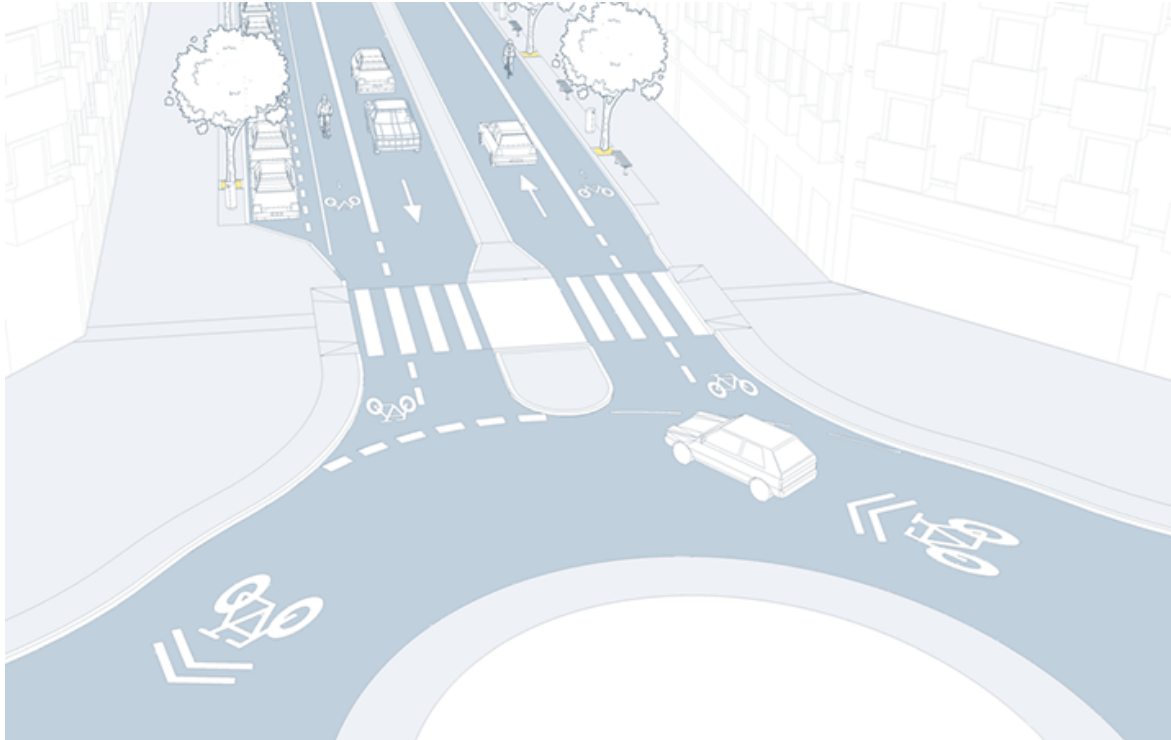


«No es recomendable trazar vías ciclistas anexas a la calzada giratoria, siendo necesario plantear un retranqueo del paso ciclista para que las trayectorias de los vehículos de motor intersecten ortogonalmente y se facilite la visibilidad.»

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Figura 5.28 Glorieta compacta con uso compartido de la calzada.



En caso de que, debido al espacio disponible u otros motivos, no sea factible disponer en la glorieta una vía ciclista con la separación suficiente respecto de la calzada, especialmente en los carriles de esta en los que los vehículos de motor efectúan las salidas, es preferible que dentro de la glorieta las bicicletas circulen por la calzada, compartiendo espacio con el resto de vehículos. Se considera más segura esta alternativa que la de disponer una vía ciclista que dé lugar a que los vehículos de motor hagan giros con bicicletas en su ángulo muerto de visión.

Si se opta por compartir la calzada, es importante ajustar las dimensiones geométricas de la glorieta que influyen en la velocidad del tráfico motorizado, como los radios de giro, la anchura de la calzada, el desvío de la trayectoria y los refugios que dividen la calzada en las entradas y salidas, valorando también la inclusión de gorjal.



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Fotografía 5.11 Glorieta grande convertida mediante medidas de bajo coste en glorieta compacta y carril ciclista segregado unidireccional



Fotografía 5.12 Transición de vía ciclista segregada a uso compartido de la calzada en aproximación a una glorieta



«En caso de no haber espacio para el retranqueo, se considera más seguro que los ciclistas circulen por la calzada para evitar que vehículos de motor hagan giros con bicicletas en su ángulo muerto de visión.»

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Infraestructura ciclista en glorietas grandes

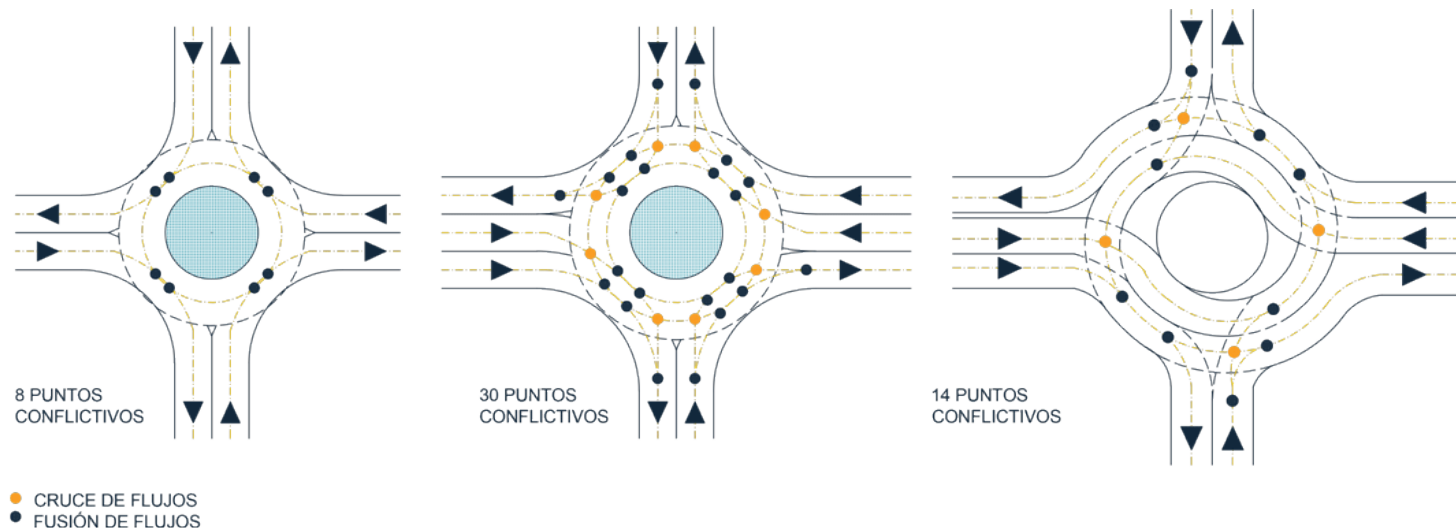
En glorietas grandes, caracterizadas por diámetros exteriores superiores a 40 metros y que disponen de más de un carril giratorio, el uso compartido de la calzada entre bicicletas y el resto de vehículos es desaconsejable debido a los volúmenes importantes de tráfico que suelen soportar y las velocidades de circulación más elevadas asociadas a radios de giro más generosos. Esto genera más situaciones de peligro, especialmente en las salidas.

No obstante, el diseño de vías ciclistas segregadas en glorietas puede resultar complejo. Las salidas son los puntos especialmente conflictivos, dado que los conductores, cuando abandonan la calzada circular, suelen acelerar y seguir la trayectoria más directa, aprovechando la anchura total de la calzada, independientemente del número de carriles. La seguridad vial resulta aún peor en el caso de vías ciclistas bidireccionales, dado que los conductores cuando entran al anillo solo tienen que ceder el paso al tráfico motorizado procedente de la izquierda y no suelen verificar si vienen vehículos por la derecha.

Una fórmula para paliar este problema es encauzar los flujos en la glorieta, obligando al conductor a elegir con antelación un carril determinado, bien para salir, o bien para continuar su trayectoria por la glorieta.

En el acondicionamiento de las glorietas grandes, cabe una primera solución basada en ofrecer solo un carril de salida, ya que es el punto donde los conductores aceleran y donde hay menos problemas de capacidad, ya que, en general, en las salidas se forman menos retenciones que en las entradas al no ser necesario ceder el paso. No obstante, puede ser recomendable reducir el número de carriles también en la entrada a la glorieta.

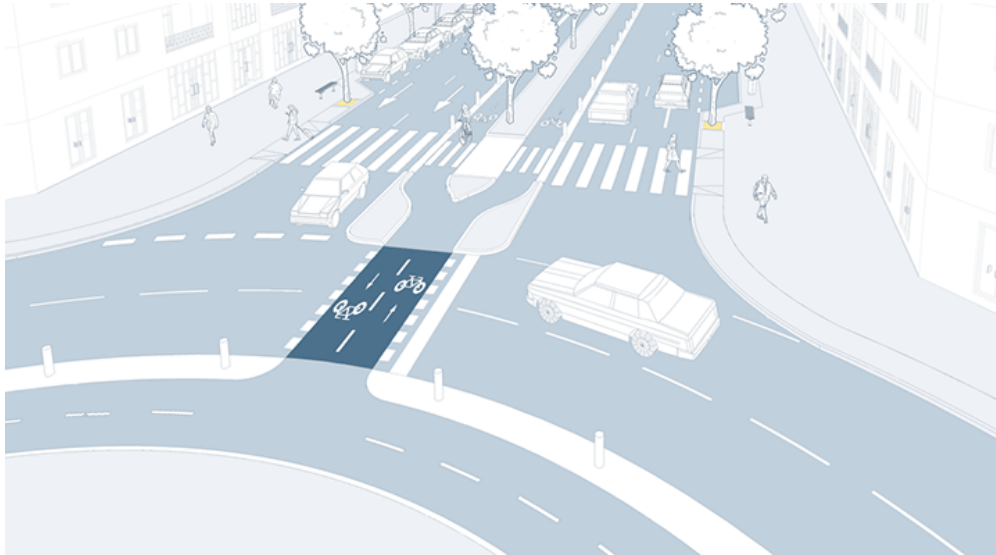
Figura 5.30 Puntos conflictivos en glorietas compactas (A), glorietas grandes (B) y glorietas con flujos encauzados (C)



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Figura 5.31 Trazado de una vía ciclista por el centro de la calzada y glorieta.



Otra fórmula a tener en cuenta es semaforizar los pasos ciclistas y segregar en el tiempo los flujos del tráfico ciclista y del tráfico motorizado. El inconveniente de esta solución es el aumento del tiempo de espera, tanto por parte de los vehículos de motor como de las bicicletas y una reducción notable de la capacidad.

Si hay una frecuencia elevada de glorietas grandes a lo largo de un itinerario ciclista, existe la posibilidad de trazar la vía ciclista por el centro de la calzada y evitar de esta manera los conflictos de los giros hacia la izquierda. Pero también en estos casos, si hay que cruzar dos carriles giratorios o más, hay que regular el paso ciclista mediante semáforo.

Fotografía 5.13 Trazado de una vía ciclista por el anillo interior de una rotonda



Autor: Pedro Alejandro Ruiz Cebollada

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Glorietas partidas

Las glorietas partidas, muy extendidas en las ciudades del territorio español, tienen una configuración muy desfavorable para los modos activos y suelen ser puntos muy conflictivos para los ciclistas. El principal punto de inseguridad es la interferencia entre el flujo de ciclistas que siguen recto y el de los automóviles que giran hacia la derecha. El problema se acentúa cuando la vía dispone de más de un carril por sentido, algo habitual cuando las glorietas son partidas, ya que el giro a la derecha desde la calzada central no se realiza solo desde el carril derecho, también desde los carriles centrales, lo que aumenta el número de interferencias con la vía ciclista en peores condiciones de visibilidad.

Esta problemática existe tanto si el ciclista comparte la calzada como si dispone de carriles ciclistas segregados, siendo muy difícil acondicionar de forma satisfactoria para la bicicleta las glorietas partidas. Por esta razón, conviene reflexionar sobre la posibilidad de reformar la intersección integralmente y optar por un diseño más «amigable» para la bici y la movilidad a pie.

En el caso de mantener la configuración como glorieta partida, conviene aplicar las siguientes recomendaciones:

- Los carriles ciclistas son necesarios tanto en la calzada principal como en la calzada giratoria. Prescindir de carriles ciclistas en la calzada central por motivos de seguridad supone penalizar los desplazamientos en bici al aumentar el recorrido.
- Es preciso ajustar la anchura, el número de carriles y los radios de giro para conseguir velocidades bajas del tráfico motorizado. Muchas veces, sin afectar a la capacidad, no es necesario tener más de un carril en la salida desde la calzada central.
- Es deseable canalizar o encauzar los flujos del tráfico motorizado para evitar el giro a la derecha desde el centro de la calzada.
- Habilitar un «bypass» para los ciclistas que quieran girar hacia la derecha, de modo que el conductor que gira a la derecha pueda distinguir qué ciclistas siguen por el carril ciclista en dirección recta, a los que debe ceder el paso.
- Si existe una regulación semafórica, es importante no «penalizar» a los ciclistas que circulan por la vía ciclista, asignando una fase verde más corta.
- Si hay varias glorietas partidas a lo largo de un eje ciclista puede ser adecuado habilitar la vía ciclista por el eje central de la vía (VC-5 o VC-6).

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Fotografía 5.14 Carriles ciclistas unidireccionales en glorieta partida



Para resolver el conflicto entre los coches que giran hacia la derecha y los ciclistas que siguen recto, en presencia de una vía ciclista, algunas ciudades han optado por una regulación semafórica independiente de la vía ciclista, de modo que no se producen giros hacia la derecha en el momento en el que el ciclista continúa por la calzada central. La solución mejora significativamente la seguridad objetiva y subjetiva, aunque también aumenta notablemente los tiempos de espera.

Fotografía 5.15 Regulación semafórica diferente de las vías ciclistas en glorieta partida

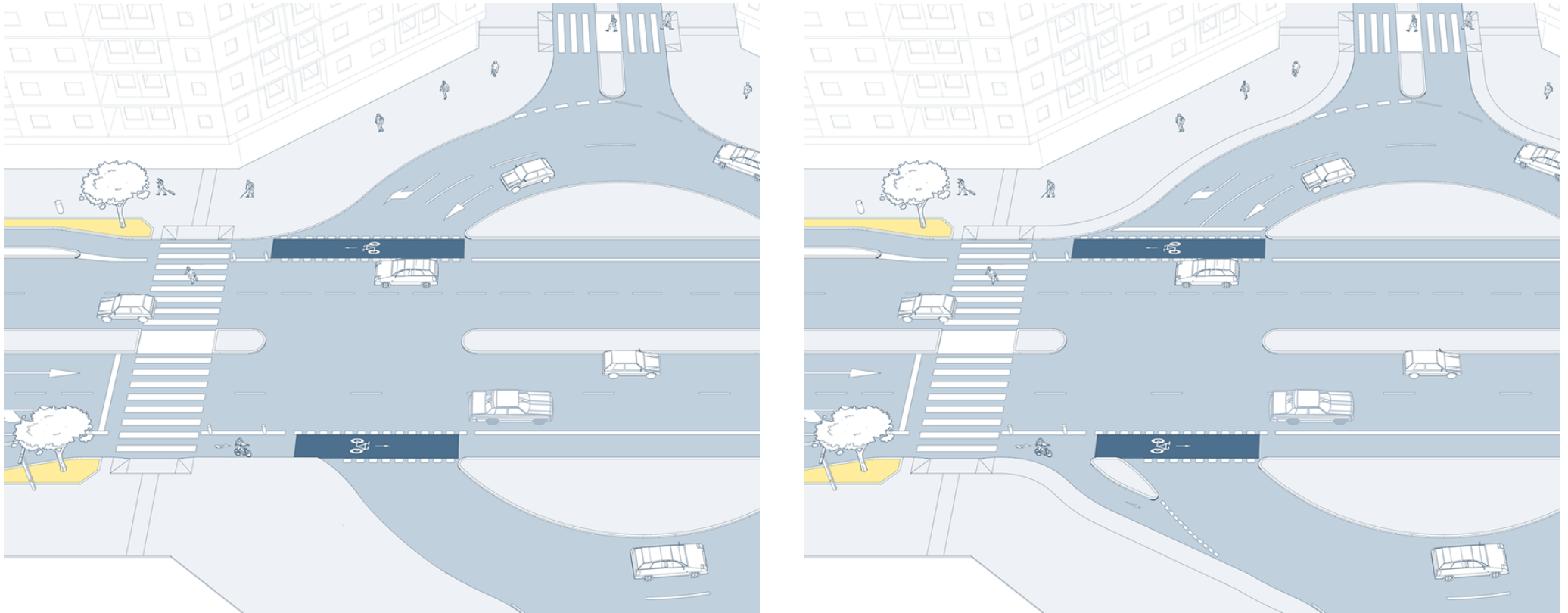


«En glorietas partidas el principal punto de inseguridad es la interferencia entre el flujo de ciclistas que siguen recto y el de los automóviles que giran hacia la derecha.»

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Figura 5.32 Trazado de carriles ciclistas unidireccionales en glorietas partidas y con bypass para mejorar la seguridad (y solo un carril de salida)



En general, las glorietas partidas son más fáciles de resolver con carriles ciclistas unidireccionales, a no ser que se opte por un trazado central de la vía ciclista, bien bidireccional en el centro de la calzada (VC-6) o bien mediante carriles unidireccionales anexos a la mediana (VC-5). Esta solución reduce la conflictividad en los giros hacia la derecha y permite sincronizar la fase semafórica de la bici con el tráfico motorizado. No obstante, el inconveniente de esta solución es la pérdida de flexibilidad para los ciclistas (tanto para acceder a los laterales como para efectuar giros hacia la derecha) y requiere habilitar espacios de acumulación para efectuar giros hacia la izquierda o la derecha en cruces.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Figura 5.33 Trazado de banda ciclista bidireccional en glorieta partida

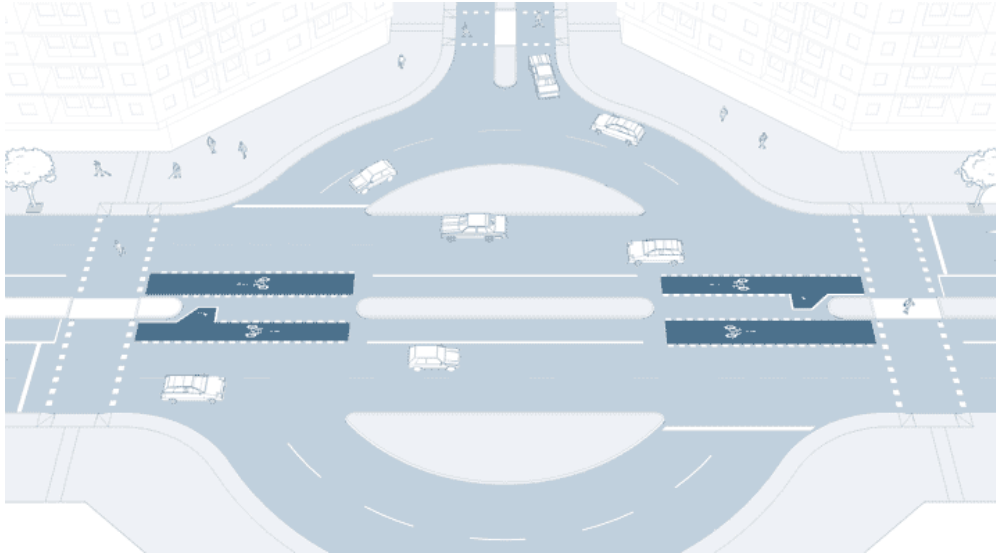
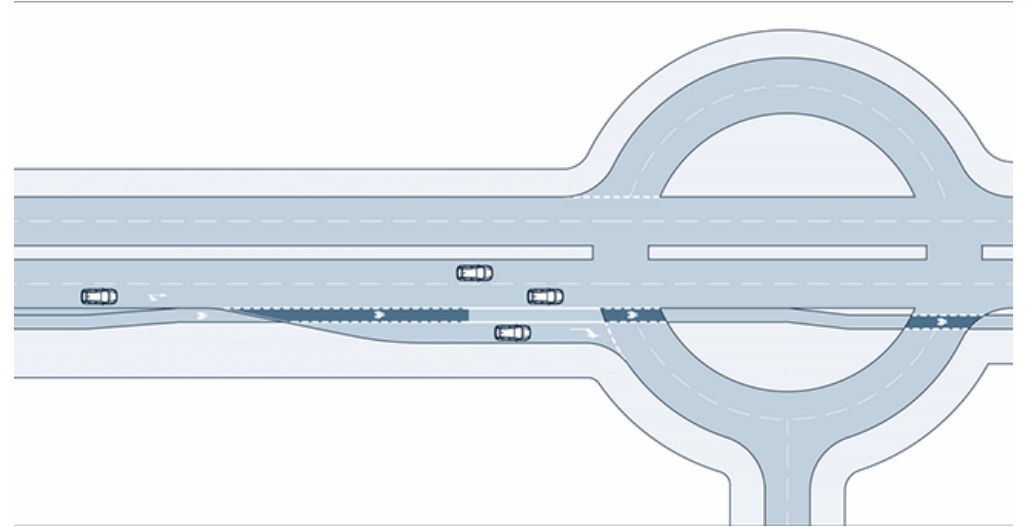


Figura 5.34 Carril de giro obligatorio para encauzar los flujos en glorietas partidas (zona urbana)



Nota: el carril derecho no es un carril de deceleración, sino un carril de almacenamiento

Otra solución para mejorar la seguridad es introducir un carril ciclista complementario para continuar recto, ubicada entre un carril de giro obligatorio hacia la derecha y los carriles de tráfico motorizado que continúan recto a lo largo de la vía principal.

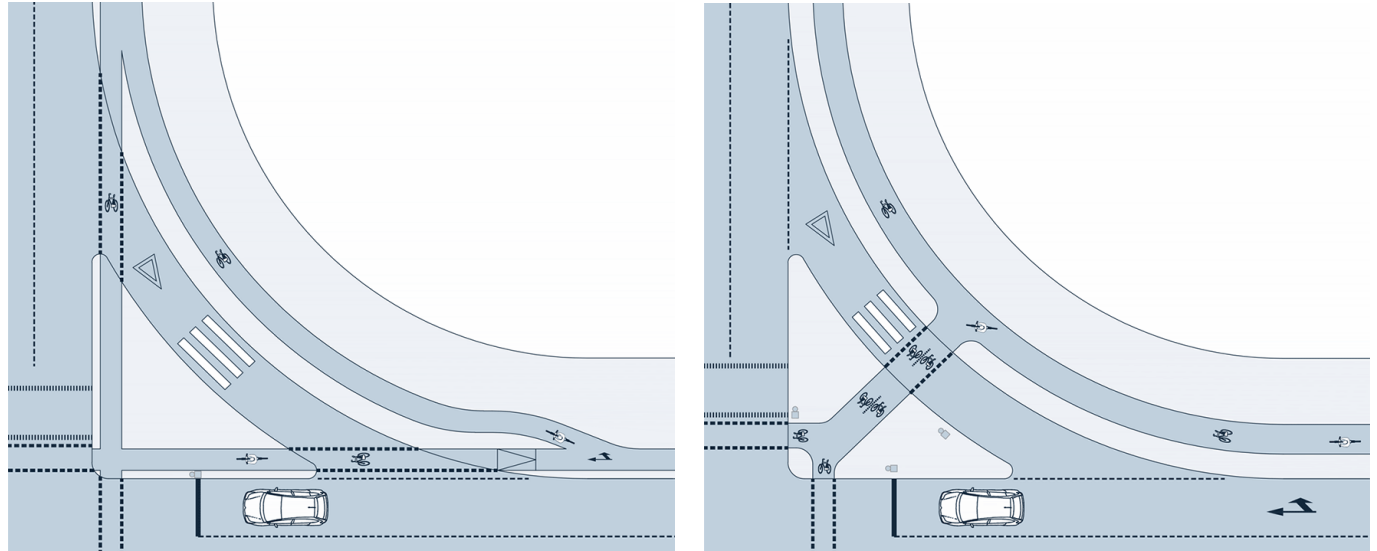
5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Giros independientes

En intersecciones existe la posibilidad de habilitar carriles exclusivos para el giro hacia la derecha del tráfico motorizado, segregados del cruce mediante isletas, facilitando el giro independientemente de la regulación semafórica y aumentando así la capacidad). Además, esta configuración permite aplicar radios de giro mayores que pueden resultar necesarios o convenientes, por ejemplo, cuando hay mucho tráfico de vehículos pesados. Ocasionalmente, se aplica también en cruces con ángulos muy cerrados reduciendo de esta manera los rodeos del itinerario peatonal. Son, por lo tanto, contextos parecidos a las glorietas partidas y se suelen producir los mismos problemas.

Figura 5.35 Diseño de la infraestructura ciclista en carriles de giro independiente



Fotografía 5.16 Paso ciclista unidireccional con retranqueo en vía de deceleración



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Este tipo de intersecciones son más fáciles de resolver mediante vías ciclistas unidireccionales, habilitando pasos ciclistas en continuidad directa de las vías ciclistas, de modo que se perciba la vía ciclista como un carril complementario de la calzada. De esta forma, la prioridad ciclista es más evidente (siempre de la bici) y los conductores solo tienen que ceder el paso a los flujos en el mismo sentido.

Fotografía 5.17 Trazado directo de carril unidireccional



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



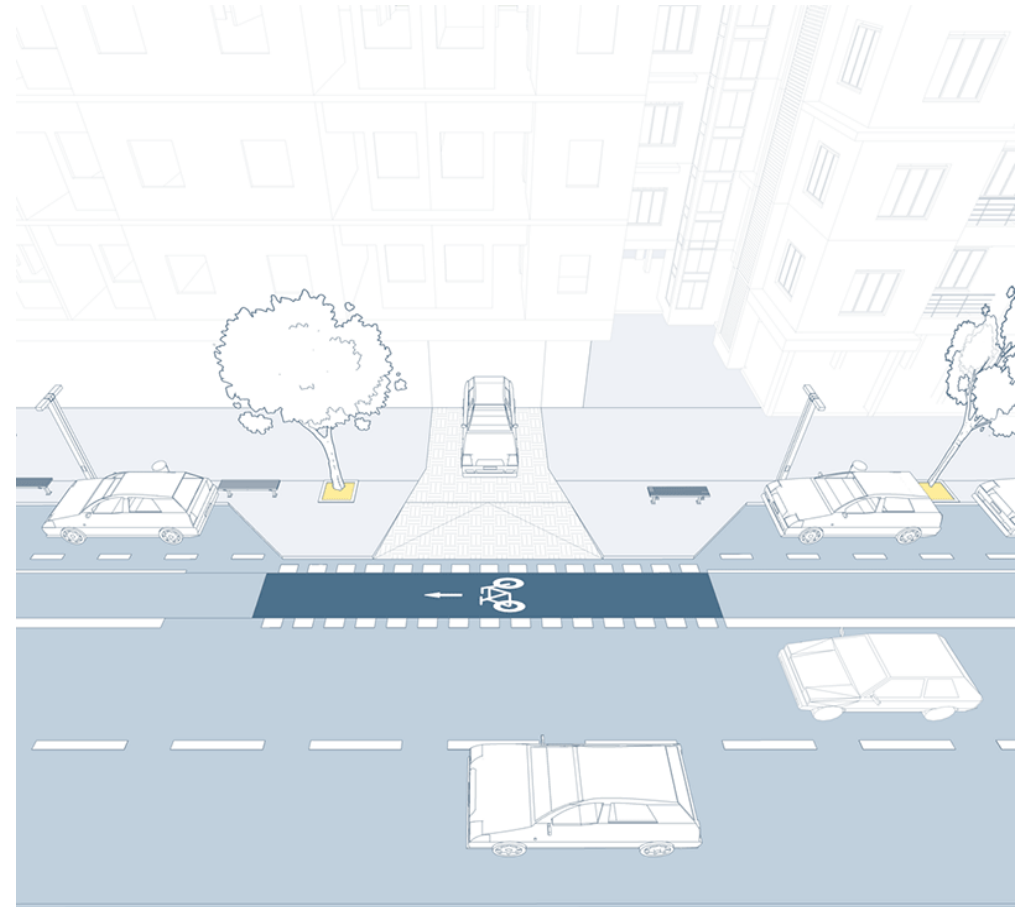
Vados

El tratamiento de los vados de vehículos es equivalente al diseño de un paso ciclista en un cruce convencional. Se habilita un paso ciclista a la altura del vado. Es importante cumplir con los requisitos de visibilidad e indicar con un pictograma y flechas el sentido de la vía ciclista. Si se trata de una infraestructura bidireccional, es conveniente indicarlo con una señal vertical adicional para los conductores que salen del vado.

Si la vía ciclista transcurre entre la banda de servicio y la acera (VC-4) es recomendable trazar el paso ciclista anexo a la calzada por motivos de la visibilidad y resolver el enlace con los radios de giro recomendables. Asimismo, si la vía ciclista discurre a la cota de la calzada es necesario tener en cuenta que la pendiente máxima de las rampas será inferior al 6 %.

Según el contexto, por ejemplo, en el acceso a aparcamientos de centros comerciales, equipamientos, etc., donde los flujos de entrada al vado son mayores, puede ser oportuno habilitar un carril propio de giro hacia la derecha para acceder al estacionamiento. De esta manera se evita que el coche que cede el paso a los ciclistas bloquee el carril de circulación motorizada y se sienta presionado a cruzar la vía ciclista sin ceder el paso o sin prestar la atención necesaria.

Figura 5.36 Vado ciclista con vía ciclista entre bandas de servicio y calzada



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.1.3.2 Síntesis de tipos de intersecciones y su ciclabilidad

Como se ha podido ver en los apartados anteriores, las posibilidades de acondicionar los distintos tipos de intersecciones para que sean ciclables es muy diversa. A continuación, se presenta una tabla que sintetiza, para las distintas intersecciones tratadas, su compatibilidad con la movilidad ciclista, y las diferentes soluciones para mejorar la ciclabilidad y dar continuidad a los itinerarios ciclistas.

Tabla 5.6 Síntesis de modalidades de intersecciones y ciclabilidad

MODALIDAD	COMPATIBILIDAD	SOLUCIONES
Convencional con preferencia de paso	En general, buena	En función de la IMD y la infraestructura ciclista existente en cada tramo, se puede optar por la integración o la segregación.
Convencional con regulación semafórica	En general, buena	Se suelen dar en presencia de vías ciclistas segregadas. Funcionan tanto con esquemas unidireccionales como bidireccionales, aunque los primeros ofrecen más flexibilidad.
Miniglorieta	Muy buena	Buenas condiciones de seguridad compartiendo la calzada.
Glorieta compacta	Buena	Según el contexto, son adecuadas tanto para opciones de diseño integradas en la calzada como segregadas. En el segundo caso, los pasos ciclistas deben estar retranqueados.
Glorietas grandes	Regular	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regulación semafórica de los pasos ciclistas. ▪ Canalización de los flujos en la calzada giratoria. ▪ Ajuste de las dimensiones geométricas (reducción de las velocidades).
Glorietas partidas	Mala	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regulación semafórica independiente entre el flujo motorizado y el flujo ciclista. ▪ Trazado de vías ciclistas por el centro de la calzada. ▪ «Bypass» ciclista de giro hacia la derecha.
Vías de aceleración / deceleración	Mala	Cruce anticipado sobre la vía ciclista de los coches que giran.
Giros independientes	Mala	Pasos ciclistas en continuidad directa de las vías ciclistas

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.1.3.3 Vías interurbanas

Intersecciones convencionales

En ámbito interurbano, las características de las carreteras, incluidas sus intersecciones, son muy diferentes a las de las calles del ámbito urbano. Principalmente, las velocidades en las carreteras son más elevadas, pero las intensidades suelen ser, al menos en las carreteras convencionales de un carril por sentido, más bajas que en las calles principales de las ciudades.

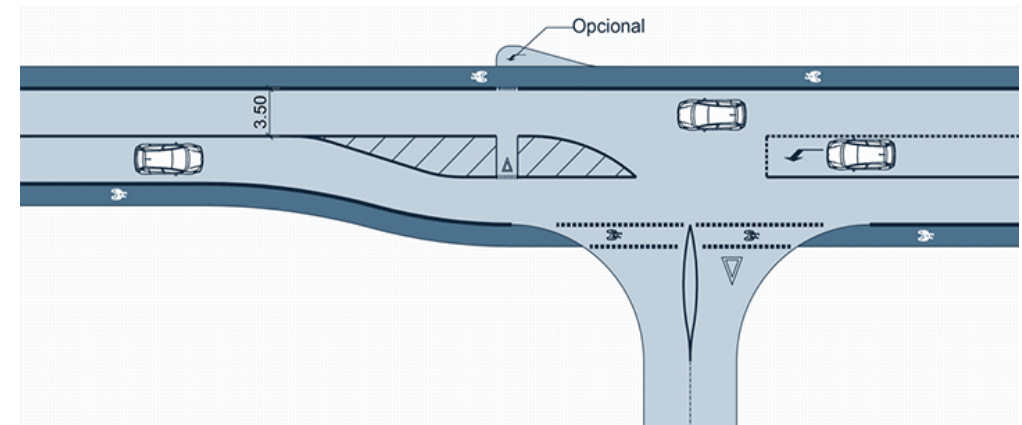
Esta diferencia es, a su vez, una desventaja y una oportunidad. Las velocidades más elevadas hacen que las intersecciones sean más peligrosas para los ciclistas. En cambio, las intensidades más bajas suponen más opciones de cruce y paso sin tener necesariamente la prioridad.

En las intersecciones con regulación de la prioridad mediante señalización (ceda el paso o STOP) se mantiene la prioridad del ciclista en aquellas vías ciclistas que discurren en paralelo a la carretera principal o de referencia. Excepcionalmente, puede otorgarse la prioridad a los vehículos de motor que circulan por la calzada si las condiciones y características del contexto lo aconsejan (por ejemplo, por la escasa visibilidad). No obstante, la prioridad a los vehículos de motor solo debe aplicarse en casos puntuales, y en ningún caso si existen numerosas intersecciones concentradas en un tramo de la vía ciclista, ya que supondría constantes interrupciones a la circulación de bicicletas.

Se recomienda que la regulación mediante señalización solo sea aplicable en carreteras con una velocidad no superior a los 70 km/h y una IMD no superior a 7500 vehículos al día. Si se superan estos umbrales, es preferible optar por una regulación semafórica o habilitar pasos a desnivel¹⁰.

El paso ciclista se diseña de acuerdo con los criterios de prioridad en vías urbanas. En el caso de una vía ciclista unidireccional, es posible habilitar el paso ciclista con o sin retranqueo, mientras que las vías bidireccionales deben contar con un retranqueo mínimo de 5 metros. Este retranqueo puede ser incluso mayor (a diferencia de las recomendaciones para zonas urbanas) debido a que los radios de giro en carreteras son mayores. Asimismo, dado que la frecuencia de intersecciones en zonas interurbanas o rurales es menor que en la ciudad, el ligero aumento del rodeo no afecta tanto a la comodidad del desplazamiento en bicicleta. No obstante, es importante garantizar que el desvío de la trayectoria sea suave y no obligar al ciclista a realizar giros bruscos. En todo caso, es necesario comprobar la topografía del terreno, para garantizar que el desvío del trazado del paso ciclista no implique un aumento del desnivel a salvar que penalice al ciclista.

Figura 5.37 Cruce en «T» de una carretera local con carretera de rango superior dotada con vías ciclistas unidireccionales. Opción sin carril de aceleración en vía principal

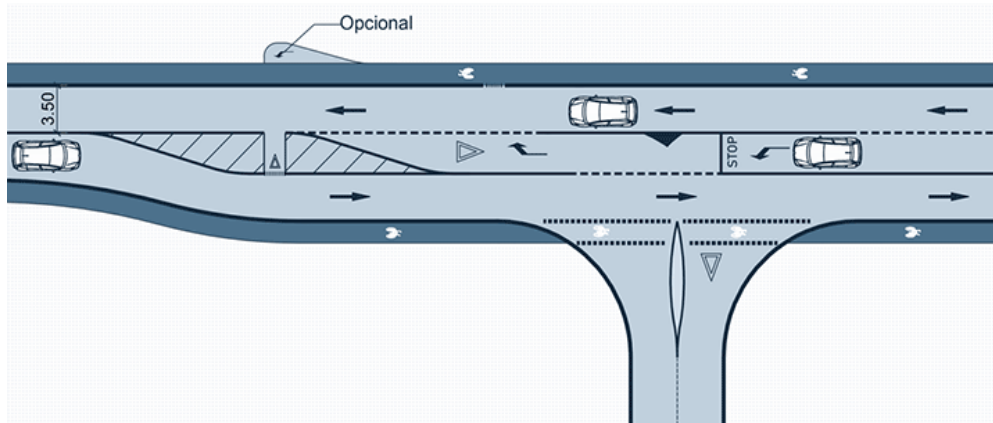


¹⁰. El umbral de referencia de 7.500 veh./día es mayor al de para pasos ciclistas en tramos (5.000 veh./día), ya que al ser una intersección los conductores suelen estar más atentos y el más fácil reducir la velocidad.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Figura 5.38 Cruce en «T» de una carretera local con carretera de rango superior dotada con vías ciclistas unidireccionales. Opción con carril de aceleración en vía principal



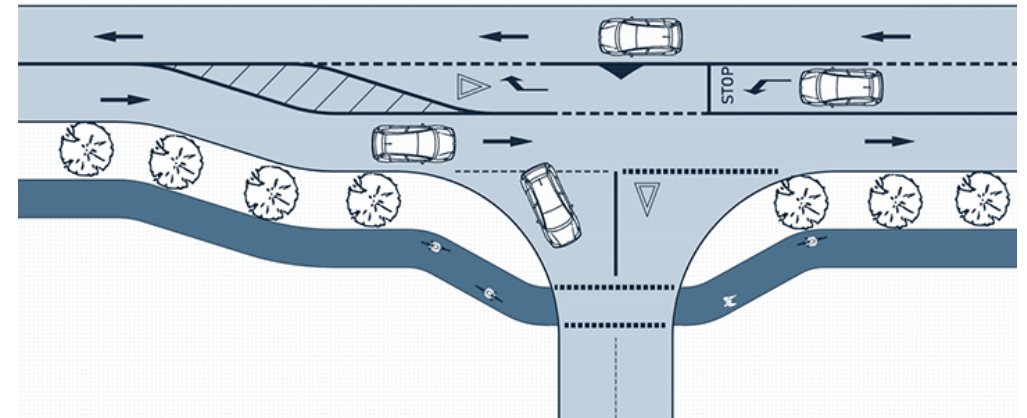
Nota: la longitud del carril de aceleración es esquemática, no refleja parámetros normativos

Si existiera un carril de aceleración en el giro hacia la izquierda en la carretera principal, se debe estudiar desplazar el paso ciclista hacia uno de los extremos (minimizando pendientes y recorridos) y habilitar el refugio antes del carril de giro hacia la izquierda o después del carril de aceleración. En todo caso también se debería revisar la necesidad de tener un carril de aceleración, dado que el retranqueo del paso ciclista puede penalizar sensiblemente el confort y la seguridad del ciclista.



«La prioridad a los vehículos de motor solo debe aplicarse en casos puntuales, y en ningún caso si existen numerosas intersecciones concentradas en un tramo de la vía ciclista, ya que supondría constantes interrupciones a la circulación de bicicletas.»

Figura 5.39 Cruce en «T» de una carretera local con carretera de rango superior dotada con vía ciclista bidireccional



Nota: la longitud del carril de aceleración es esquemática, no refleja parámetros normativos

Si la vía ciclista cruza una carretera de jerarquía superior, por motivos de seguridad y coherencia se le puede otorgar la prioridad a los vehículos que circulan por la calzada. Para reducir la complejidad del cruce es imprescindible ofrecer refugios o isletas que segreguen los flujos circulatorios del tráfico motorizado. Asimismo, es necesario reducir la velocidad del tráfico motorizado a 70 km/h en el cruce. Puede valorarse también la instalación de señalización inteligente que advierta de la presencia de bicicletas.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Figura 5.40 Cruce de vía ciclista contigua a carretera local sobre carretera de rango superior. Opción sin carril de aceleración en vía principal

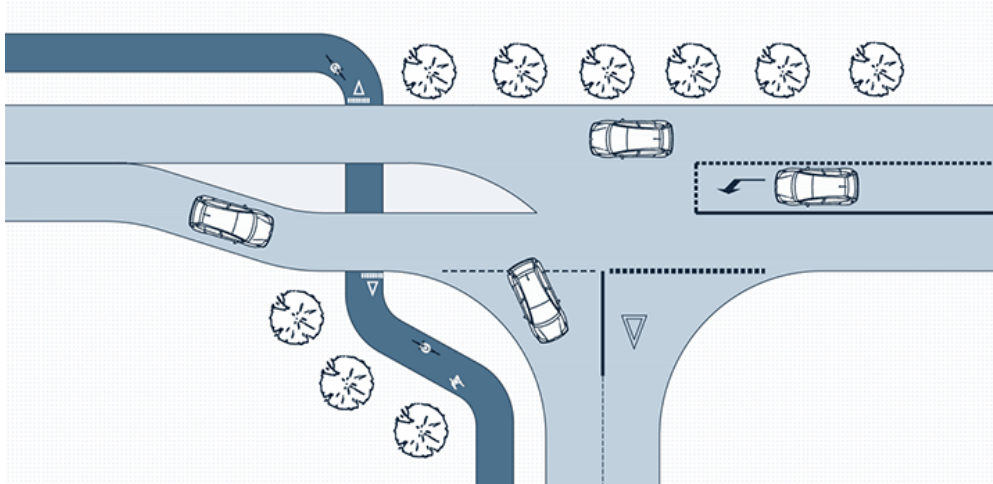
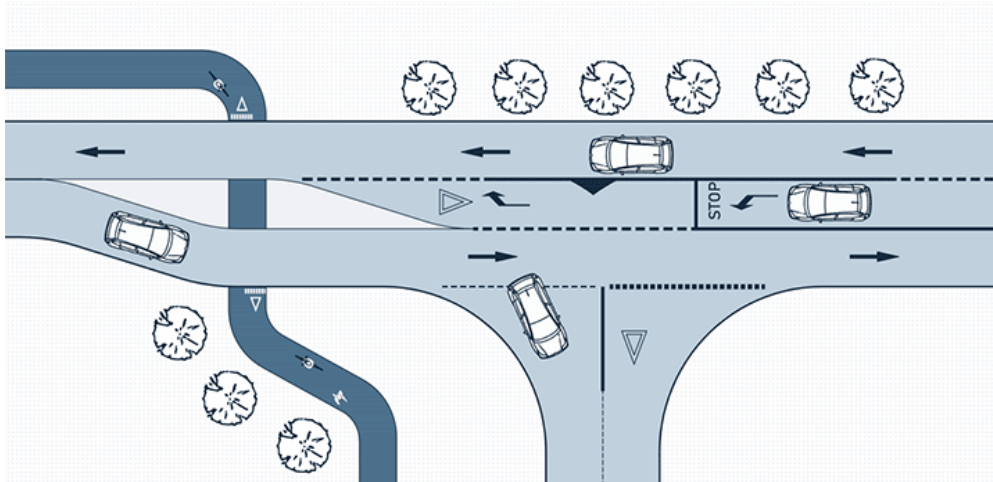


Figura 5.41 Cruce de vía ciclista contigua a carretera local sobre carretera de rango superior. Opción con carril de aceleración en vía principal



Nota: la longitud del carril de aceleración es esquemática, no refleja parámetros normativos

Fotografía 5.18 Trazado directo de carril unidireccional



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Glorietas

Debido a las altas velocidades con que suelen circular los vehículos motorizados, las glorietas interurbanas o en carreteras son intersecciones con un elevado riesgo para la circulación en bicicleta, independientemente de la opción de diseño (uso compartido o segregado), incluso para el ciclismo deportivo.

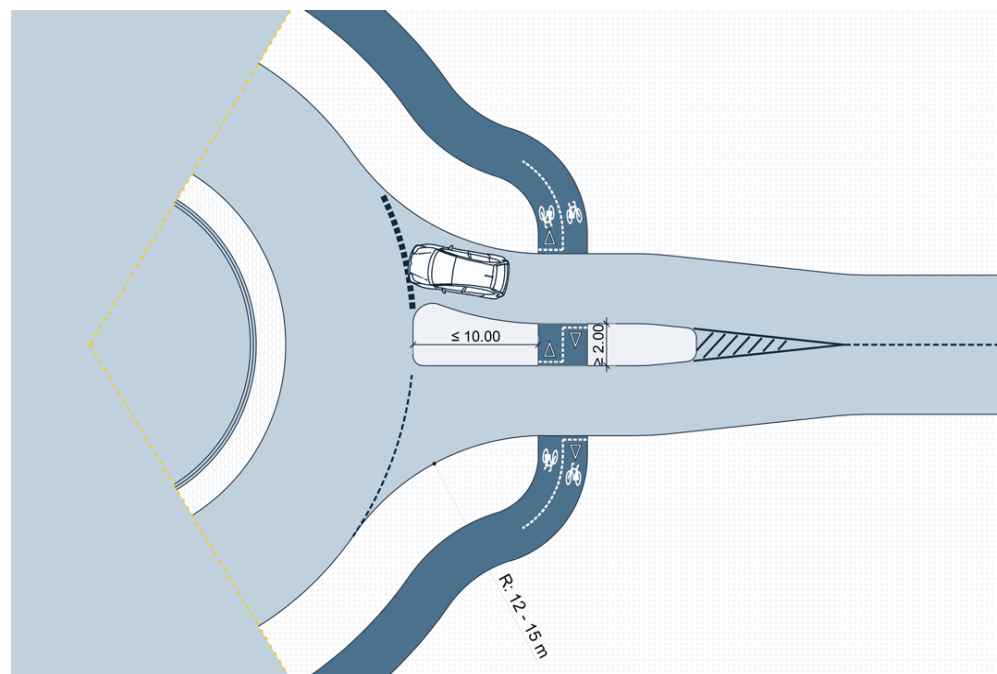
Para la movilidad cotidiana y los ciclistas recreativos, las únicas soluciones que cumplen con las exigencias de seguridad y comodidad son los pasos ciclistas semaforizados o cruces a desnivel.

En el caso de optar por pasos ciclistas a nivel sin regulación semafórica, es preciso ajustar las dimensiones geométricas de la intersección (anchura de los carriles, radios de giro, etc.) para garantizar velocidades bajas. Además, es muy recomendable que las glorietas dispongan de un solo carril tanto en el anillo rotatorio como en las entradas y salidas de la glorieta.

En el caso de glorietas grandes con más de un carril giratorio o en las entradas y salidas, donde suele haber unas intensidades del tráfico motorizado mayores, no es posible garantizar un nivel de seguridad vial adecuado con un paso, tenga prioridad o no. En este caso, es recomendable optar por una regulación semafórica del paso ciclista. Frecuentemente, se suelen utilizar semáforos con pulsador para acomodar los tiempos de espera.

En la intersección de la vía ciclista con los carriles de acceso y salida de la glorieta puede considerarse otorgar la prioridad a los vehículos de motor, siempre y cuando sus intensidades y velocidades sean compatibles. En ese caso, se dispondrán marcas viales de *STOP* o *ceda el paso* en la vía ciclista (no deben disponerse marcas de paso ciclista, pues estas otorgan prioridad a las bicicletas, y se estaría por tanto trasladando un mensaje contradictorio). Pueden también instalarse las señales verticales correspondientes (R-1 o R-2).

Figura 5.42 Paso ciclista sin prioridad en glorieta interurbana



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Fotografía 5.19 Paso ciclista sin prioridad en una glorieta de carreteras



Fotografía 5.20 Paso ciclista con pulsador



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Vías de aceleración y deceleración

En ocasiones existen vías de aceleración y deceleración en los cruces y enlaces de carreteras que condicionan el diseño de la infraestructura ciclista.

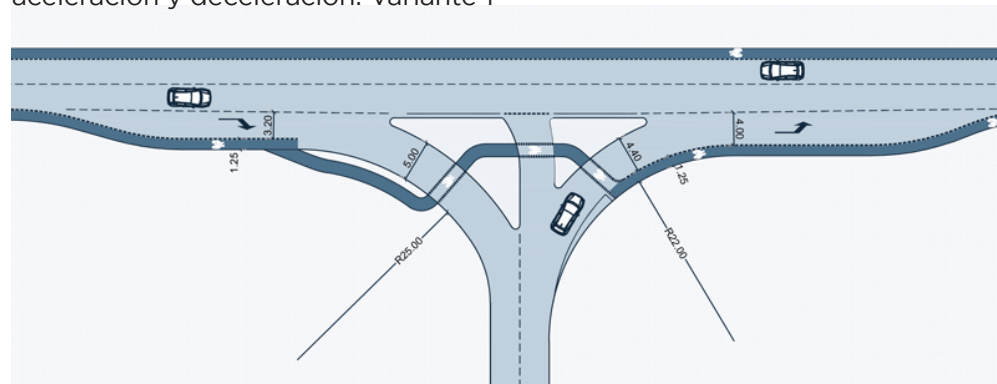
En general, las vías de aceleración y deceleración resultan muy peligrosas para las bicicletas. Tanto las cuñas como las vías de aceleración y deceleración alargan mucho la distancia de cruce e inducen a velocidades muy diferentes entre los vehículos motorizados y los ciclistas en el punto en el que se produce el cambio del carril. Al incorporarse a la vía o al abandonarla, los coches atraviesan a una velocidad todavía elevada la trayectoria que sigue el ciclista, lo que genera una indudable situación de riesgo para el ciclista que circula a velocidades mucho menores y no tiene posibilidad de reaccionar. El problema se acentúa en tramos con pendiente, cambio de rasante o curvas.

Por este motivo, es desaconsejable habilitar vías ciclistas integradas en la plataforma de la carretera y se recomienda evitar el cruce de vías de aceleración y deceleración en carreteras con mucha demanda ciclista.

Una fórmula para evitar o reducir este conflicto en carreteras donde se comparte la calzada o donde se ha optado por soluciones con vías ciclistas integradas en la calzada (VC-2) es habilitar en el punto de cruce un tramo de vía ciclista segregada de la calzada y trazar los pasos ciclistas a través de isletas (separando los flujos de vehículos y de esta manera reduciendo la complejidad). De esta forma, se produce un **cruce de los carriles a 90 grados** y en mejores condiciones de visibilidad.

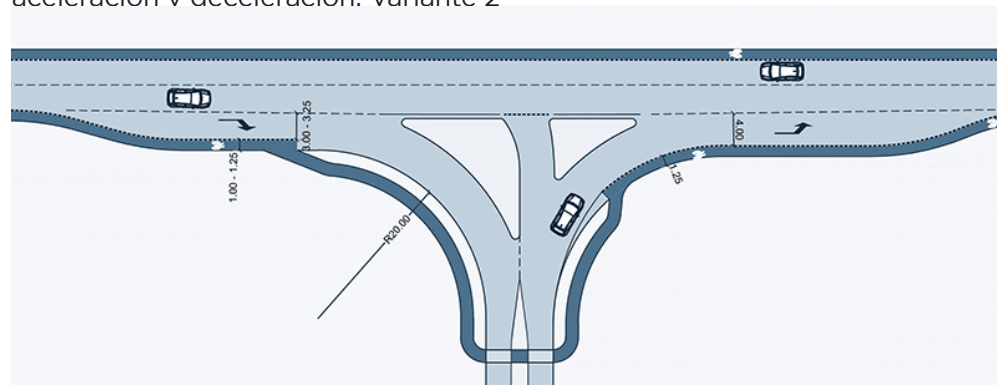
“Se recomienda evitar el cruce de vías de aceleración y deceleración en carreteras con mucha demanda ciclista. No se debe integrar las vías ciclistas en la plataforma de la carretera.»

Figura 5.43 Incorporación de vía ciclista segregada en cruce con vías de aceleración y deceleración. Variante 1



En el caso de no poder implantar isletas con una anchura suficiente es posible retranquear el paso ciclista hasta el punto donde termina el radio de giro y facilitar el cruce en mejores condiciones de visibilidad. En este caso, hay que estudiar bien si el entorno es adecuado para esta solución, por ejemplo, comprobando que no haya pendientes importantes que penalicen al ciclista en el desvío del itinerario ciclista.

Figura 5.44 Incorporación de vía ciclista segregada en cruce con vías de aceleración y deceleración. Variante 2



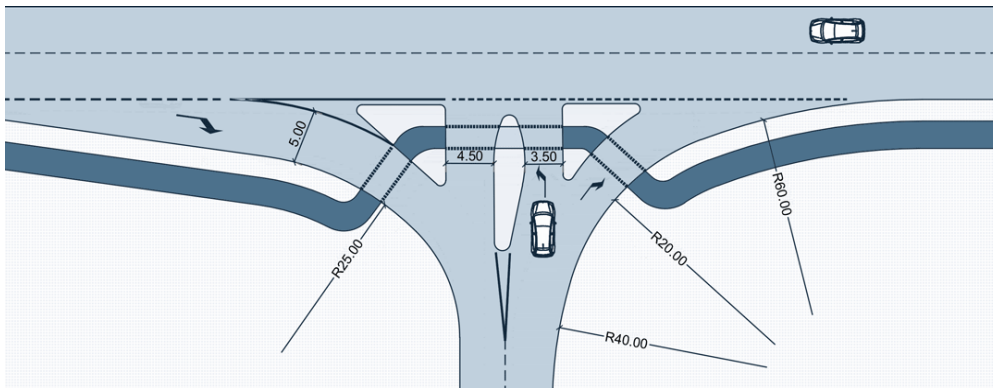
5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



En el caso de diseñar vías ciclistas segregadas, habitualmente bidireccionales en medio interurbano, se aplican las mismas soluciones sin la dificultad añadida de tener que prever transiciones entre vías segregadas y el uso compartido de la calzada.

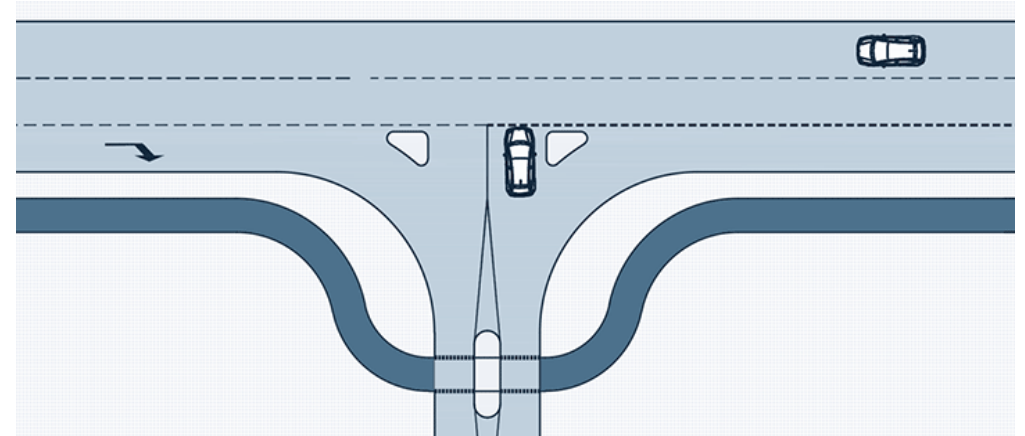
En la fase de proyecto deberá valorarse las particulares condiciones y características de la intersección y del tráfico, tanto de motorizados como de bicicletas (intensidades de circulación de cada modo de transporte, tipo de demanda ciclista, pendientes en los posibles rodeos, etc.) y decidir entre un retranqueo mayor o menor, así como sobre la cuestión de la prioridad para el ciclista o para el vehículo motorizado, teniendo siempre en cuenta el necesario compromiso entre la seguridad y la operatividad. En el capítulo 5.1.3 se dan unas cifras en relación con la prioridad o no de los pasos ciclistas en función de la IMD en carreteras.

Figura 5.45 Solución de carriles de cambio de velocidad con vía ciclista segregada con isletas



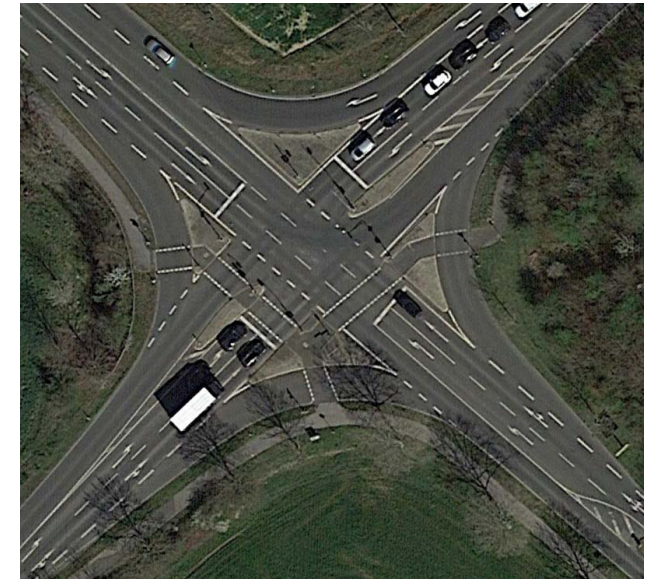
Si las isletas no tienen un tamaño suficiente para trazar la vía ciclista, es posible retranquear el paso ciclista. En su caso se puede habilitar un refugio en el ramal de la vía secundaria.

Figura 5.46 Solución de carriles de cambio de velocidad con vía ciclista segregada sin isletas



Fotografía 5.21

Ejemplo de cruce sin retranqueo sobre isletas con regulación semafórica



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



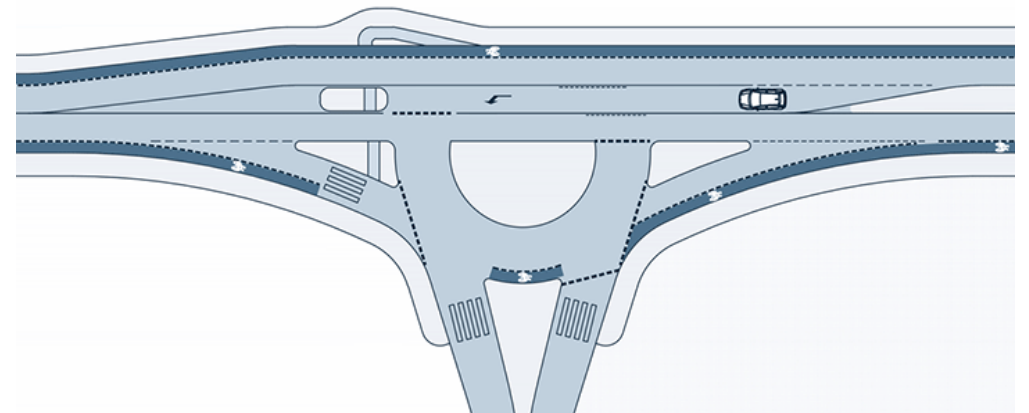
Cruces con cambio de sentido (glorieta partida)

Frecuentemente las intersecciones en «T» se resuelven con glorietas partidas (raquetas) para facilitar los giros en condiciones de seguridad. Las vías de enlace con la glorieta partida, según sus dimensiones geométricas, funcionan de facto como vías de deceleración y comprometen, igual que en los ejemplos anteriores, la seguridad de los ciclistas, tanto si comparten la calzada, como si circulan por el arcén o circulan por vías ciclistas anexas a la calzada.

Se considera que la opción más segura es encauzar al ciclista por las vías de cambio de velocidad (aceleración o deceleración) hasta la calzada que rodea la isleta semicircular o media luna. No obstante, esta solución tiene una clara desventaja para el ciclista, que es la pérdida de velocidad y un ligero rodeo.

Si se tratara de una solución muy frecuente a lo largo de una carretera, o si hubiera una diferencia de cota importante en la calzada que rodea la isleta semicircular, es más conveniente trazar la banda de protección en continuidad de la calzada principal, reduciendo la longitud de las cuñas de deceleración. Para efectuar un giro con la bici, se propone un pequeño ramal de vía ciclista segregada y pasos sin prioridad sobre la calzada principal aprovechando las isletas para la instalación de refugios.

Figura 5.47 Ejemplo ramal de protección en cruce con glorieta partida.





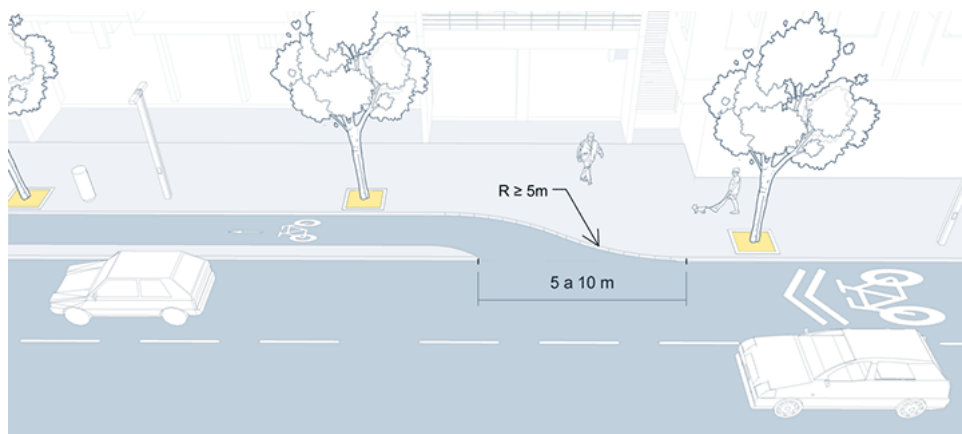
5.2 TRANSICIONES

A lo largo de un itinerario ciclista es frecuente que el soporte de la infraestructura y el contexto por el que discurre varíen, de manera que sea necesario utilizar distintas opciones de diseño en sus diferentes tramos, según las condiciones de los mismos. El paso de una opción de diseño a otra es lo que se denomina transición. Dado que las vías ciclistas no se extienden al conjunto de la red viaria, dentro de esta categoría se incluirían también los puntos de inicio o final de este tipo de infraestructuras.

Se pueden distinguir las siguientes tipologías de transiciones:

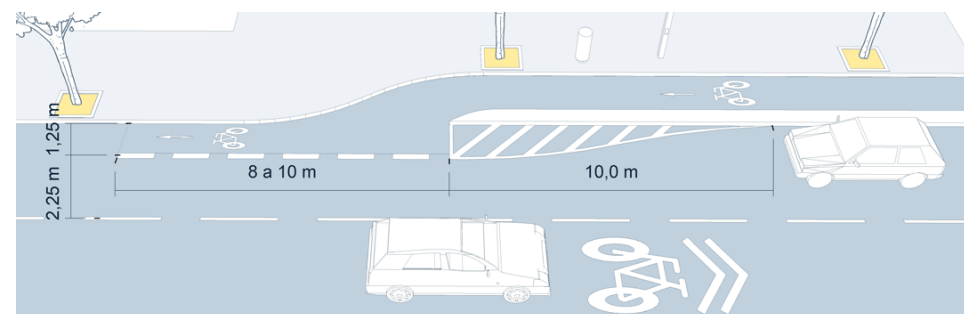
a. Transición desde calzada compartida a vía ciclista segregada unidireccional: se trata de una transición sencilla. Su diseño debe garantizar el enlace cómodo y directo con la vía segregada, sin que se produzcan pérdidas de velocidad. Para que esto sea así, se recomienda que la entrada tenga una longitud de 5 a 10 metros, con un radio de giro no inferior a 5 metros.

Figura 5.48 Esquema de transición desde calzada compartida a vía ciclista segregada unidireccional



b. Transición desde vía ciclista segregada unidireccional a calzada compartida: se trata de una transición más compleja, al producirse una pérdida de protección por parte de las personas usuarias de la bici. Por lo tanto, si no se quiere que se produzca también una pérdida de prioridad, hay que dotarlas de protección en el punto de entrada a la calzada compartida. Para ello, se recomienda diseñar una banda de protección de al menos 10 metros de longitud que facilite la transición, de modo que se indique claramente a ciclistas y conductores que, a partir de ese momento, la circulación de bicicletas se produce por la calzada. De lo contrario, esta transición debería configurarse con línea de detención y señalización de «ceda el paso» para la bicicleta.

Figura 5.49 Esquema de transición desde vía ciclista segregada unidireccional a calzada compartida

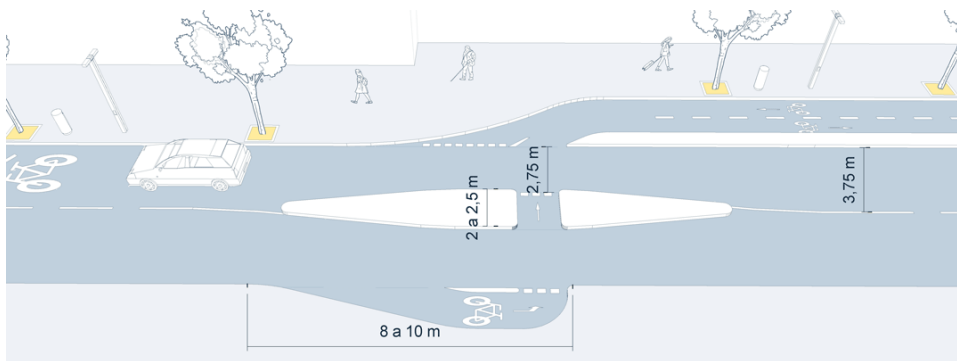


5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



c. Transición entre vía ciclista bidireccional y calzada compartida: en caso de vías ciclistas bidireccionales, la transición es notablemente diferente para las personas usuarias de la bicicleta que se incorporan a la infraestructura segregada y para las que la abandonan. En el último caso (incorporación a la calzada), la transición se produciría de forma análoga a lo descrito en el caso anterior (situación b). En el caso de las bicicletas que se incorporan a la vía ciclista, que han de cruzar la calzada, es preciso habilitar un refugio o apartadero que les permita esperar fuera de los carriles de circulación al momento oportuno para cruzar, así como algún elemento constructivo que sirva de refugio central y permita el cruce seguro en dos pasos, sin necesariamente contar con la prioridad.

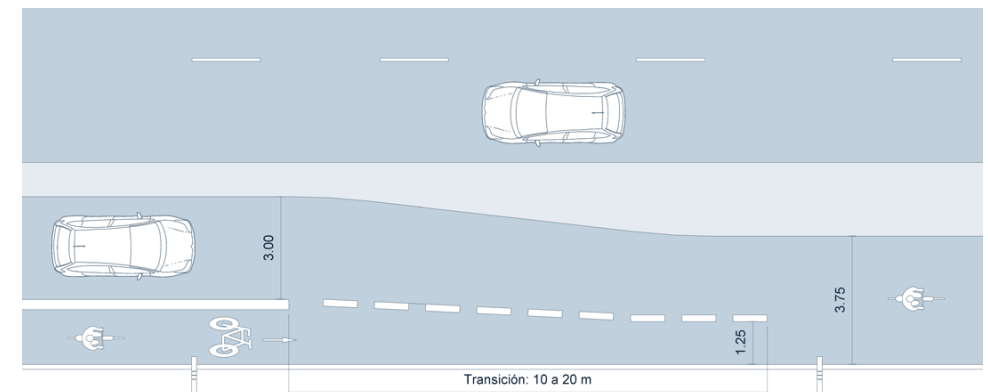
Figura 5.50 Esquema de transición entre vía ciclista bidireccional y calzada compartida



d. Transición entre vía ciclista bidireccional y vía ciclista unidireccional: esta transición es similar a la anterior, con la particularidad de que, en el caso de las bicicletas que se incorporan a la vía ciclista bidireccional, la espera para el cruce no se produce en el apartadero habilitado para tal fin, sino que se produciría en la propia vía ciclista por la que se aproxima.

e. Transición desde vía ciclista en calzada a uso compartido de la calzada: cuando una vía ciclista en calzada finaliza en medio de un tramo viario, es necesario disponer una transición que permita la incorporación segura de las bicicletas al carril de circulación compartida y advierta a los coches de que esta incorporación va a producirse. Para ello, se habilitará un carril de protección de unos 10 a 20 metros de longitud, mediante el uso de las correspondientes marcas viales discontinuas (1 x 0,2 m y separación de 0,5 m). El diseño de esta transición no incluye señalización de ceda el paso, ya que es el vehículo que esté delante en el momento de finalizar la transición el que tiene la preferencia de paso, debiendo el otro vehículo adaptar su velocidad para facilitar la maniobra.

Figura 5.51 Esquema de transición desde vía ciclista en calzada a uso compartido de la calzada



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.3 RELACIÓN CON EL ESPACIO PEATONAL

Como criterio general, se debe evitar que las personas que caminan y las que usan la bicicleta compartan espacio, dadas sus diferencias de velocidad, requerimientos de uso de la infraestructura, etc. Tan solo en el caso de las infraestructuras específicamente acondicionadas para ello (ver capítulo 4), se permitirá la circulación mixta de peatones y ciclistas, siempre desde criterios de protección del grupo más vulnerable, en este caso el de las personas que caminan. Es decir, los peatones dispondrán de la prioridad y las bicicletas deberán adaptar su marcha a la de las personas que caminan, debiéndose bajar de la bici y continuar a pie en momentos de aglomeración peatonal.

Este criterio de protección peatonal debe prevalecer, igualmente, a la hora de diseñar la infraestructura ciclista. Lo que se traduce en la necesidad de:

- **Garantizar la accesibilidad universal**, evitando que las vías ciclistas impongan barreras infranqueables al desplazamiento de cualquier persona. Para ello, además de disponer los pasos peatonales necesarios de acuerdo con las determinaciones de la normativa de accesibilidad, el rebaje máximo de estas infraestructuras será de 3 cm.
- **Advertir de la proximidad de una vía ciclista**, mediante la instalación de dispositivos de detección adosadas a la infraestructura para la bicicleta, consistente en una banda con pavimento táctil indicador, acorde con el artículo 45 de la Orden TMA/851/2021 (banda de botones con una altura máxima de 4mm y contraste cromático).

Fotografía 5.22 Ejemplos de calles con prioridad peatonal



«Se debe evitar que las personas que caminan y las que usan la bicicleta compartan espacio, dadas sus diferencias de velocidad y requerimientos de uso de la infraestructura.»

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Por otro lado, las denominadas como calles residenciales (indicadas con la señal S-28), no siendo estrictamente espacios peatonales, cuentan con prioridad peatonal, lo que debe ser tenido en cuenta a la hora de gestionar la movilidad ciclista. Se trata de zonas especialmente acondicionadas, destinadas en primer lugar a los peatones y en las que se aplican las normas especiales de circulación:

- La velocidad máxima de los vehículos está fijada en 20 kilómetros por hora.
- Los conductores deben conceder prioridad a los peatones.
- Los vehículos no pueden estacionarse más que en los lugares designados por señales o por marcas.
- Los peatones pueden utilizar toda la zona de circulación.
- Los juegos y los deportes están autorizados en la misma.
- Los peatones no deben estorbar inútilmente a los conductores de vehículos.

Se trata, por tanto, de otro caso en el que todo vehículo, incluidas las bicicletas, deberán adecuar su circulación a los usos permitidos en dicha vía, que en este caso incluye la ocupación de todo el espacio de calzada.

Más allá de su propia regulación, el diseño de la vía debe alertar de este contexto diferenciado, induciendo a circular con la prudencia debida. Para ello se pueden aplicar medidas de calmado del tráfico (ver apartado 5.6).

En muchas ocasiones, el diseño de estas zonas se producirá en plataforma única. En estos casos, de acuerdo con la normativa de accesibilidad, es necesario disponer de bandas de detección de la sección de la calzada dedicada a la circulación de vehículos, incluidas las bicicletas.

Fotografía 5.24 Calle residencial



Fotografía 5.25 Supermanzana



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.4 RELACIÓN CON EL ESPACIO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Como se describe en el capítulo 4, la existencia de infraestructura específica para la circulación del transporte público, particularmente la existencia de carril-bus o no, es un factor que condiciona las opciones de diseño, dando lugar a soluciones específicas para abordar esta relación (solución VC-6 de vía ciclista a la izquierda del carril-bus).

Sin embargo, la relación de la infraestructura ciclista con el espacio del transporte público no se limita al caso de los carriles-bus, sino que también tiene que ver con el tratamiento del entorno de las paradas, donde la circulación de las bicicletas entra en conflicto con las maniobras de aproximación-parada-reanudación de la marcha de los propios vehículos de transporte público, así como con el flujo de personas que acceden o descienden de los autobuses, cuyas trayectorias, dependiendo de la posición de la vía ciclista, pueden cruzarse e interferir.

“ «La interacción de la infraestructura ciclista con el espacio del transporte público afecta a su relación con los carriles-bus y el tratamiento del entorno de las paradas.» »

No obstante, no todas las soluciones plantean este problema, pues solo en algunas de ellas la existencia de paradas de transporte público constituye un elemento de potencial interferencia:

Tabla 5.7 Problemática en paradas de transporte público de las diferentes soluciones

GRUPO	POSICIÓN	PROBLEMÁTICA EN PARADA
VC Vías ciclistas	VC-1. Independiente	✗
	VC-2. Lateral derecha	✓
	VC-3. Entre banda de servicio y acera	✓
	VC-4. A la izquierda de la calzada	✗
	VC-5. En el centro de la calzada	✗
	VC-6. A la izquierda del carril-bus	✗
	VC-7. A contramano	✗

Nota: se incluye también la opción «a cota de acera», aunque es una opción de diseño no recomendable, para intervenciones en vías ciclistas existentes con esta tipología

En los casos potencialmente conflictivos, el diseño de la infraestructura ciclista debe contrastarse con las necesidades de espera y acceso tanto de las personas usuarias del transporte público como de los vehículos, partiendo de criterios de seguridad y vulnerabilidad, de manera que no se penalice ni a los peatones ni a las personas que acceden o salen del autobús.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



En este sentido, los aspectos fundamentales a tener en cuenta a la hora de diseñar vías ciclistas en vías con paradas de autobús son:

- Evitar que las personas que bajan del autobús se vean sorprendidas por bicicletas circulando al descender a la zona de parada.
- Disponer un espacio seguro para las personas que esperan la llegada del transporte público, de forma que no invadan la vía ciclista e interfieran con las personas usuarias de la bicicleta que por ella circulan.
- Garantizar que la infraestructura ciclista no impone barreras o dificulta la accesibilidad a las paradas de autobús.
- Facilitar que las bicicletas puedan sobrepasar de forma segura a los autobuses detenidos en la parada.
- Finalmente hay que tener en cuenta que los autobuses tienen que aproximarse al bordillo permitiendo el arrodillamiento y la extensión de las rampas de acceso de personas con discapacidad.

A la hora de realizar dicho diseño, además de variables habituales de diseño de infraestructura ciclista como el espacio disponible, la tipología de solución propuesta y los condicionantes del entorno, es preciso tener en cuenta algunas características propias del servicio de transporte público, a saber:

- Tipología de parada: en calzada, en apartadero, en plataforma.
- Frecuencia del servicio.
- Demanda de personas que suben o bajan de los vehículos.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se pueden distinguir las siguientes posibilidades:



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario

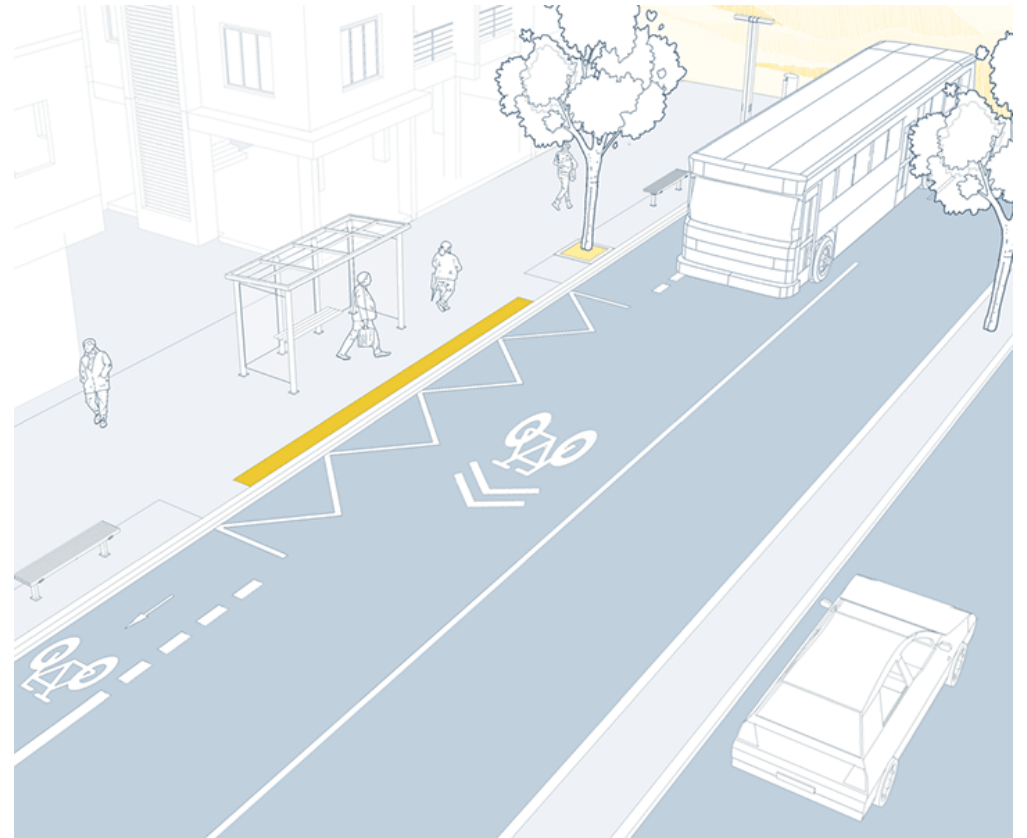


a. Parada en plataforma o calzada y vía ciclista por delante de la parada.

Se pueden distinguir dos posibilidades, dependiendo de si la vía ciclista discurre a cota de calzada o a cota de acera.

i. A cota de calzada: este caso solo es posible cuando la vía ciclista es unidireccional. Se trata de una solución sencilla en la que se evita el conflicto entre bicicletas y peatones o personas que esperan o bajan del autobús. Apta, por tanto, para paradas en las que la demanda de subida y bajadas de viajeros es elevada. Pero solo indicada para los casos en los que la frecuencia de autobuses no es muy elevada, ya que la vía ciclista se interrumpe a la altura de la parada y cuando hay un autobús detenido, las bicicletas tendrán que optar entre esperar o adelantar al autobús por la izquierda. Para posibilitar esta maniobra, el final y el inicio de la vía ciclista se marca con líneas discontinuas, mientras que el espacio de parada se señala con una línea en zigzag amarilla al borde de la calzada, que indica la prohibición de estacionar a los vehículos (Marca vial M-7.9 de la Norma de Carreteras). Conviene habilitar una línea continua de segregación de los carriles en la zona de parada, para impedir adelantamientos indebidos del autobús por parte de vehículos que no sean bicicletas. Se podría reforzar esa línea continua de segregación de carriles con elementos constructivos o bolardos.

Figura 5.52 Esquema vía ciclista entre calzada y parada y a misma cota de la calzada



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario

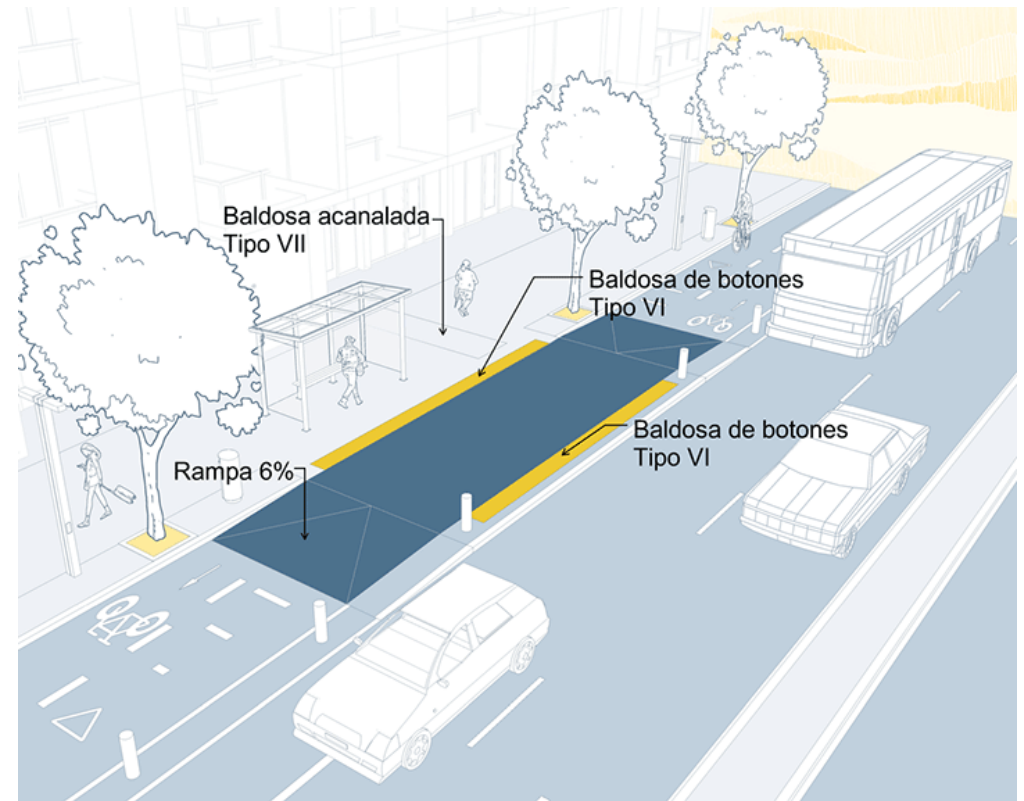


ii. **A cota de acera:** este caso es viable tanto para vías unidireccionales como bidireccionales. Su principal ventaja es que da mayor seguridad percibida a las personas usuarias de la bicicleta. Sin embargo, el conflicto con las personas que esperan o suben/bajan del autobús es mayor, ya que éstas deben pisar la infraestructura ciclista para acceder al mismo. Se trata, por tanto, de una solución más adecuada cuando la demanda de subida y bajada de personas es baja, aunque la frecuencia de autobuses sea elevada. Desde el punto de vista de la circulación ciclista, hay que tener en cuenta que las bicicletas deberán ceder el paso a las personas que suben o bajan del autobús.

El pavimento de la vía ciclista, a su paso por la parada, debe diferenciarse, tanto del pavimento de la propia parada, como del resto de la vía ciclista, con el fin de evitar que las personas usuarias del transporte público utilicen la plataforma como espacio de espera. Esta pavimentación deberá realizarse conforme a los parámetros establecidos en la normativa de accesibilidad, quedando clara la prioridad peatonal en el momento de subir o bajar del autobús. También puede ser útil indicar mediante la señalización vertical la prioridad peatonal en este espacio cuando hay un autobús en la parada.

En los casos en los que la vía ciclista discorra a cota de calzada, salvo en el entorno de las paradas, se habilitarán rampas cuya pendiente debe, como mínimo, del 6 %.

Figura 5.53 Esquema vía ciclista entre calzada y parada y a distinta cota de la calzada



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



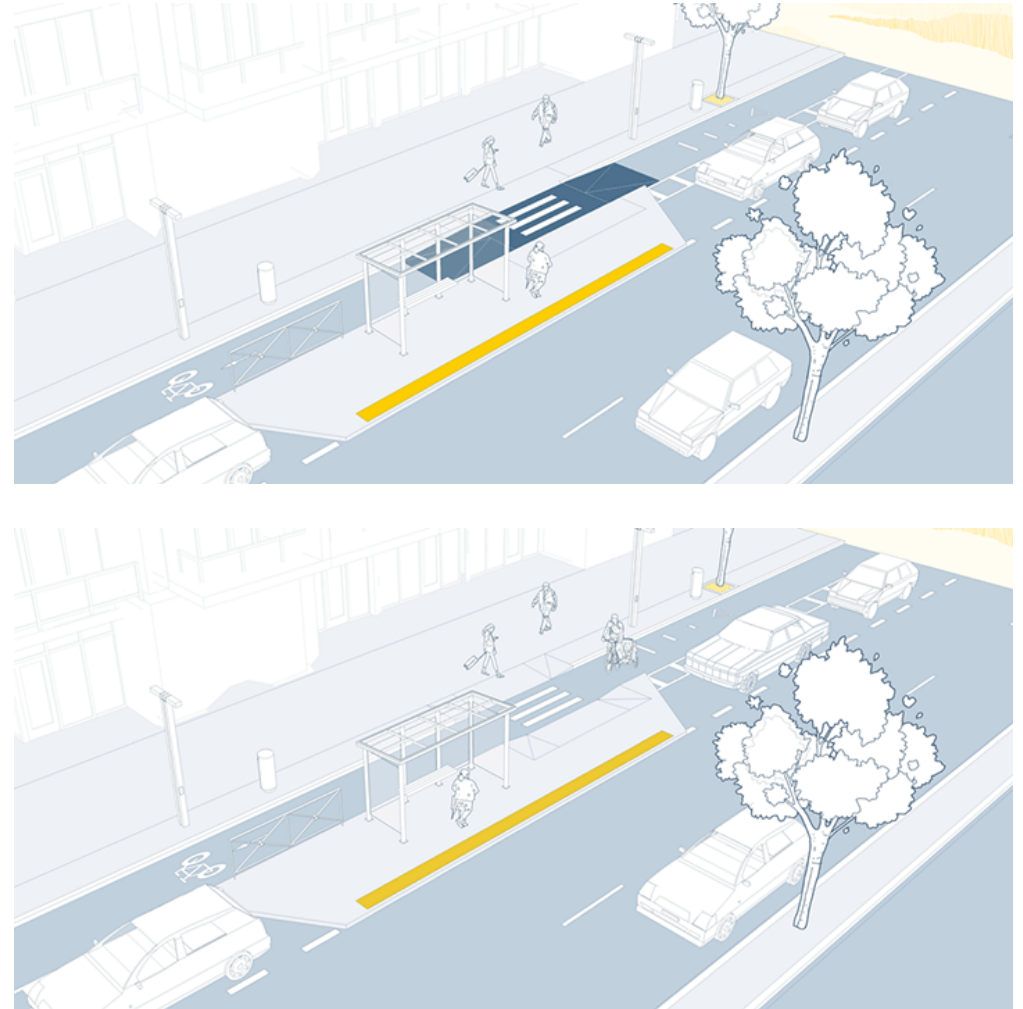
b. Parada en plataforma o calzada y vía ciclista por detrás de la parada.

Se trata de una solución viable tanto para el caso de vías unidireccionales como bidireccionales. El trazado por detrás de la parada del autobús otorga a este diseño una buena seguridad percibida por parte de la bicicleta con la eliminación del conflicto con las personas usuarias del transporte público en el momento de subida o bajada del vehículo. De ahí que sea una solución viable en paradas con una frecuencia elevada de autobuses y demanda alta de viajeros. Sin embargo, no evita este conflicto peatonal en el trayecto de acceso o salida de la zona de espera y subida/bajada de la parada, por lo que hay que prestar atención especial al diseño de las marquesinas, de manera que exista buena visibilidad desde la plataforma de espera.

i. Vías entre la banda de servicio y la acera: se trata de una solución adecuada al caso de vías ciclistas que discurren entre la banda de aparcamiento y la acera. En este caso el cruce de la vía ciclista se realizará mediante un paso peatonal habilitado a tal efecto en el extremo más alejado de la cabecera del autobús, cuya pavimentación se realizará conforme a la normativa de accesibilidad, dotándoles de los elementos necesarios que garanticen la seguridad de las personas con discapacidad. Si se trata de un paso sobreelevado, las rampas de acceso deben ser, como mínimo, del 6%.

Por otro lado, la solución es posible tanto en el caso de vías ciclistas a cota de acera como a cota de calzada, si bien en este último caso hay que tener en cuenta que se pueden dar velocidades de circulación ciclista más elevadas, por lo que, en caso de accidente, las consecuencias pueden ser más graves.

Figura 5.54 Esquemas de parada con vía ciclista por detrás de la parada con elevación de la vía ciclista y con barbacana para el cruce peatonal

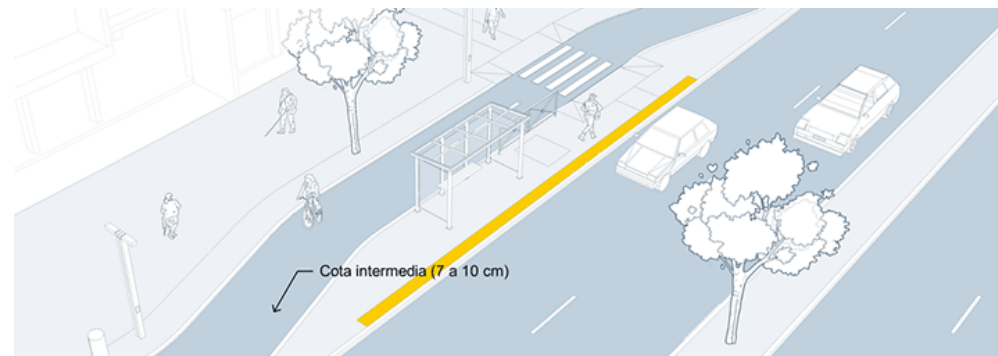


5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



ii. Soluciones a cota de acera: este caso solo es aceptable cuando la acera resultante es suficientemente amplia, más allá del cumplimiento de la legislación de accesibilidad, ya que esta solución requiere a veces el desvío de la trayectoria de la vía ciclista, provocando un mayor estrechamiento del espacio peatonal. En este sentido, hay que tener en cuenta que esta solución dificulta especialmente el acceso a las paradas, al provocar una fragmentación del espacio peatonal, que es mayor en el caso de las vías bidireccionales, por ser mayor su anchura de cruce.

Figura 5.55 Esquema de vía ciclista por detrás de la parada con estrechamiento de acera



c. Parada en apartadero y vía ciclista por delante de la parada.

Se trata de una solución poco frecuente en ámbito urbano, aunque algo más habitual en entornos interurbanos, que solo es posible en el caso de vías ciclistas unidireccionales a cota de calzada. El conflicto se centra entre las bicicletas y el autobús que trata de acceder a su bahía de estacionamiento o volver a la vía principal, normalmente atravesando la vía ciclista. Para posibilitar esta maniobra, la vía ciclista debe señalizarse con marcas viales discontinuas en sus puntos de entrada y salida del apartadero. Dado que se trata de una configuración conflictiva, solo se recomienda cuando la frecuencia de autobuses es baja.

Figura 5.56 Esquema de vía ciclista entre calzada y apartadero de parada

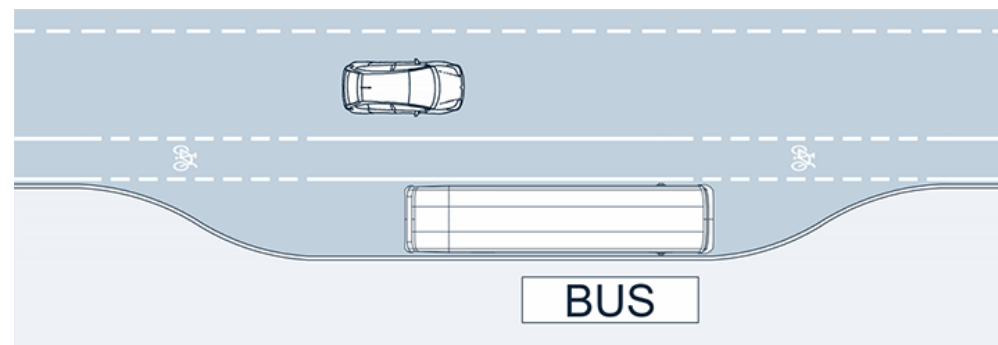


Tabla 5.8 Percepción de seguridad e interferencia peatonal de las soluciones en paradas

GRUPO	POSICIÓN	PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD					INTERFERENCIA CON PEATONES				
		A-i	A-ii	B-i	B-ii	C	A-i	A-ii	B-i	B-ii	C
VC Vías ciclistas	VC-2. Lateral derecha	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓
	VC-3. Entre banda de servicio y acera	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-

OPCIONES DE DISEÑO

✓ recomendable
 ✓ adecuado
 ✓ aceptable

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.5 RELACIÓN CON LA BANDA DE SERVICIO

La relación de la infraestructura ciclista con la banda de servicio tiene que ver con la necesidad de reservar un espacio de resguardo respecto de los elementos que se ubiquen en ella, siendo, en la mayoría de los casos, automóviles estacionados (ver el apartado 5.5). Como se menciona también en el capítulo 3, esta banda de servicio puede adquirir un carácter multifuncional (por ejemplo, para la ubicación de mobiliario urbano en ella), lo que añade complejidad a su diseño, pero cuyas repercusiones a la circulación ciclista (y otros usos del espacio público) pueden ser positivas.

Se puede distinguir entre los aspectos relativos a la concepción de esta banda de servicio y los relacionados con su diseño:

5.5.1 CONCEPCIÓN DE BANDAS DE SERVICIO FAVORABLES A LA BICICLETA

La concepción de las bandas de servicio se puede abordar como una herramienta al servicio de una movilidad más sostenible, entendiéndola como un «filtro urbano» entre la calzada y el espacio ciclista y peatonal.

Por otro lado, la banda de servicio se puede concebir como un espacio de transición entre calzada e infraestructura ciclista y peatonal, contribuyendo a una mejor gestión de los respectivos flujos, particularmente en los puntos en los que las trayectorias de los diversos usuarios confluyen. En este sentido, la banda de servicio ofrece un espacio disponible para:

- Acercar el tráfico motorizado al ciclista, mejorando su visibilidad: mediante la habilitación de un carril extra a la derecha en calzada antes de las intersecciones o mediante un cambio de trazado de la vía ciclista (ver 7.1.3.1)
- Resolver el acceso a vados que cruzan la vía ciclista: manteniendo las inmediaciones del vado libre de obstáculos, vegetación o coches estacionados y propiciando con ello una mejor visibilidad; o mediante la habilitación de espacios de giro que posibilitarían la espera de los vehículos en el caso de vados con una elevada intensidad de paso de automóviles (ver 7.1.3.1)
- Ubicar las paradas de autobús y evitando desvíos o rodeos en la infraestructura ciclista (ver el apartado 7.5)

Desde una óptica más centrada en la bicicleta, la banda de servicio ofrece también la posibilidad de convertirse en un espacio para la instalación de equipamiento ciclista, como aparcamientos para bicicletas, servicios de reparación o áreas de descanso.

Fotografía 5.26 Aparca-bicis en banda de servicio



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.5.2 DISEÑO DE BANDAS DE SERVICIO FAVORABLES A LA BICICLETA

En relación con su diseño, los aspectos más relevantes a tener en cuenta son:

- **Visibilidad:** en las proximidades del cruce de una vía ciclista con otro itinerario (una intersección, un vado, un paso peatonal, etc.), en la banda de servicio se debe evitar disponer elementos que obstaculicen la percepción visual del cruce, tales como contenedores de residuos urbanos, aparcamiento, vegetación densa, etc.
- **Accesibilidad:** el diseño de la vía ciclista debe resolver adecuadamente la accesibilidad peatonal a la banda de servicio y sus funciones. A este respecto, cuando la **vía ciclista se ubique entre la banda de servicio y la acera**, se pueden distinguir dos posibilidades:
 - Cuando **la vía ciclista discurre a la cota de la acera** (opción no recomendable), para hacer la banda de servicio accesible universalmente, se habilitará un rebaje a la vía ciclista no superior a 3 cm.

Con carácter general, se mantendrá la prioridad ciclista a lo largo del eje, de tal forma que cualquier persona que desee acceder a su vehículo estacionado u otro servicio ubicado en dicha banda, deberá ceder el paso a las bicicletas que se aproximen por la vía ciclista en ese momento. No obstante, en el caso de usos que cuenten con una demanda peatonal elevada (p.ej. una parada de

autobús) o cuyas características requieran un tratamiento especial (p.ej. una plaza de aparcamiento para personas con discapacidad), se dispondrá un cruce peatonal con prioridad.

Cuando la vía ciclista discurre a la cota de la calzada, para permitir el acceso a aquellos servicios ubicados en la banda de servicio que así lo requieran (p.ej. paradas de autobús, aparca-bicis, contenedores de residuos, etc.), se deberán habilitar pasos peatonales rebajados o elevados, dependiendo de cómo esté resuelta la banda de servicio. También se habilitarán pasos peatonales para resolver la accesibilidad a las plazas adaptadas para personas con discapacidad ubicadas en este tipo de banda de servicio, que deberán contar con su correspondiente zona de aproximación y transferencia de acuerdo con lo establecido por la normativa de accesibilidad (Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados).

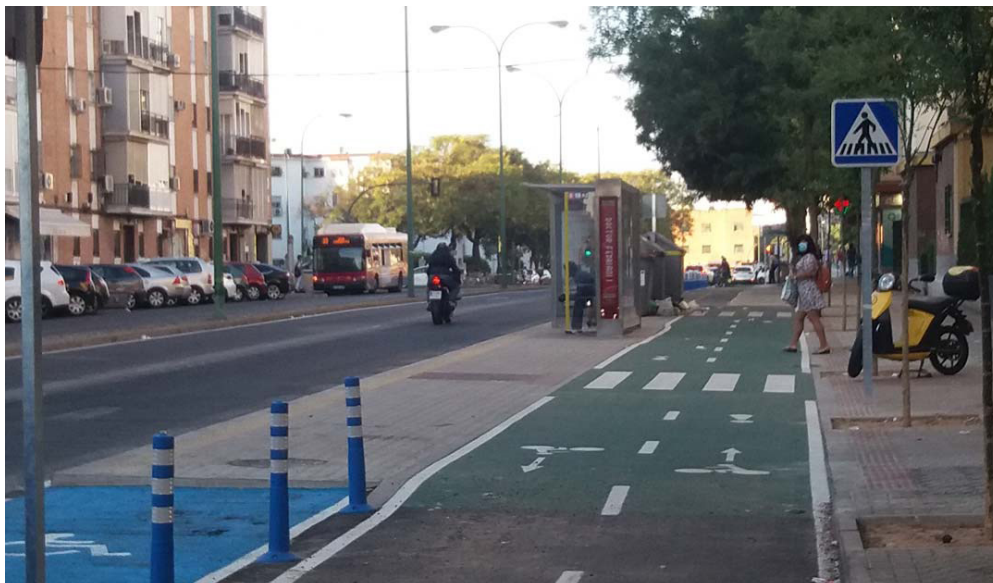
En cualquiera de los casos, el diseño de los pasos peatonales deberá cumplir con los requerimientos de accesibilidad en cuanto a la pendiente de las rampas (máximo 6%).



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario

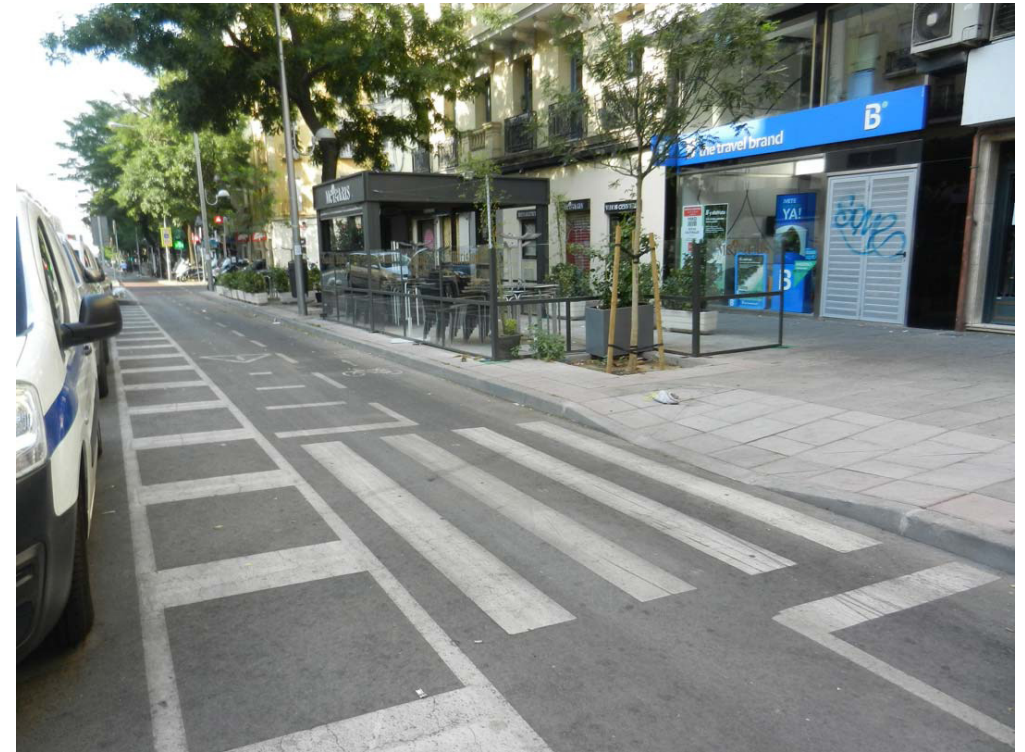


Fotografía 5.27 Paso rebajado y paso elevado para cruzar de vía ciclista de acera a banda de servicio



Además, en este caso, para hacer accesible el conjunto de la banda de servicio, es preciso habilitar una banda peatonal que permita recorrer longitudinalmente la banda de servicio, cuya anchura libre debe ser de al menos 0,9 metros (ver 5.3.1.3).

Fotografía 5.28 Paso peatonal de acceso a la banda de servicio



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.6 CALMADO DEL TRÁFICO APROPIADO PARA LA BICICLETA

5.6.1 CALMADO DEL TRÁFICO EN EJES VIARIOS

La disposición de vías ciclistas segregadas responde a la necesidad de mejorar la seguridad percibida y el confort de las personas usuarias de la bicicleta en aquellas vías en las que la intensidad y velocidad del tráfico motorizado desincentiva el uso compartido de la calzada. Pero esto no siempre será posible, dados los condicionantes de la vía (principalmente, la disponibilidad de espacio). En esos casos, las bicicletas deberán compartir el espacio de calzada con el tráfico motorizado. Como norma general, se desaconseja que las calles en las que las bicicletas comparten la calzada con el resto de vehículos formen parte de la red ciclista de la población. No obstante, cuando sea así, se recomienda limitar la velocidad de circulación a 20 km/h y reforzar la señalización respecto a la presencia de bicicletas (VA-4a).

No obstante, este refuerzo de la señalización puede resultar insuficiente para lograr el cumplimiento de los límites de velocidad establecidos, por lo que deberán adoptarse medidas adicionales de calmado del tráfico. Con carácter general, estas medidas es recomendable aplicarlas en los siguientes casos:

- En ejes urbanos de la red secundaria que formen parte de un itinerario ciclista.
- En calles colectoras y locales o carriles con refuerzo de la señalización sobre la presencia de bicicletas y la velocidad máxima de circulación, donde habitualmente no se cumpla el límite de velocidad máxima.
- En tramos de carretera en poblado o travesías.
- En tramos de carretera donde el uso compartido es una solución asumible bajo el punto de vista de la intensidad y velocidad del tráfico.

Conviene recordar que por calmado del tráfico se entiende el conjunto de herramientas de regulación y diseño del viario dirigidas a reducir tanto la intensidad como la velocidad del tráfico motorizado. Aunque es la combinación de este tipo de medidas la que dota al calmado del tráfico de su máxima eficacia, este manual se centra en las medidas de diseño que más directamente inciden en la velocidad de circulación de los vehículos motorizados, ya que la moderación de la intensidad circulatoria requiere de unas medidas de regulación y concepción del viario de más amplio enfoque, que se desvían de los objetivos de esta guía. No obstante, dada su influencia en el diseño viario, sí conviene recalcar que, con carácter general, en calles colectoras y locales es preferible optar por permitir la circulación de bicicletas en doble sentido (si las dimensiones geométricas de la calle lo permiten) para aumentar la permeabilidad de la red viaria y para calmar el tráfico.



«El calmado del tráfico es el conjunto de herramientas de regulación y diseño del viario dirigidas a reducir tanto la intensidad como la velocidad del tráfico motorizado.»

Así pues, considerando solo las opciones de diseño, las medidas que más contribuyen a mejorar la ciclabilidad de la red viaria se pueden clasificar en los siguientes epígrafes:

- a. Ajuste del ancho de calzada:** esta medida consiste en la reducción del ancho de la calzada o sus carriles lo largo de toda la longitud del eje viario, dándole las dimensiones necesarias para inducir una circulación a velocidad reducida de la mayoría de los vehículos que habitualmente recorren el eje en cuestión, pero suficientes para permitir el paso o cruce de camiones ligeros, furgonetas o incluso autobuses, si fuera el caso.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Como referencia general para determinar dichas dimensiones se puede emplear un ancho de:

- **Ámbito urbano:**
 - ▶ 2,50 – 3,00 metros para calles de un único carril o carriles considerados aisladamente o
 - ▶ 5,00 – 5,50 metros en calles de doble sentido (en este caso, no se suele marcar la segregación de los carriles, ni indicar con flechas los sentidos de circulación).
- **Ámbito interurbano** (velocidad máxima de 50 km/h): 5,50 - 6,00 metros en carreteras de doble sentido (en este caso, no se suele marcar la segregación de los carriles, ni indicar con flechas los sentidos de circulación).

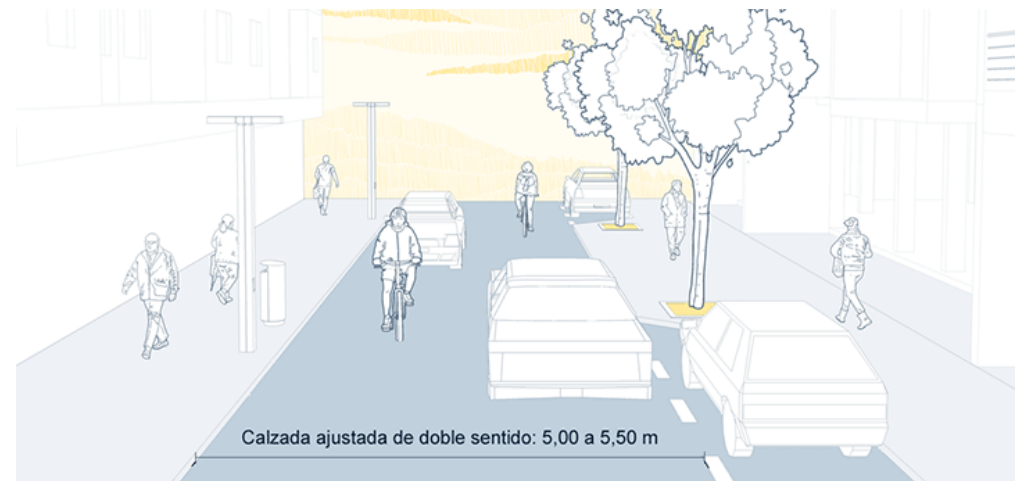
En el caso de los ejes urbanos, donde la velocidad de aproximación y en el propio tramo es más reducida, el ajuste de calzada se puede realizar mediante intervenciones de obra, tales como medianas o la modificación de la alineación de bordillo, o la ubicación de mobiliario. Aunque también se puede emplear pintura para estrechar la calzada.

En el ámbito interurbano, donde las velocidades son superiores, hay que evitar que las intervenciones de ajuste de calzada puedan suponer un obstáculo, por lo que se recomienda el empleo de elementos pisables o pintura, que pueden transmitir al conductor la «obligación» de reducir la velocidad.

Destacan en este ámbito los dos siguientes diseños:

- **Señal dientes de dragón en travesías.** Las marcas con forma de diente aparecen a ambos lados del carril de circulación y van aumentando su tamaño conforme se avanza en el interior del núcleo urbanizado.
- **Líneas de borde quebradas** en las inmediaciones de un paso de peatones. Mediante líneas quebradas regulares a ambos lados del carril se avisa al conductor de la aproximación a un paso de peatones.

Figura 5.57 Esquema de calzada ajustada para permitir circulación de doble sentido



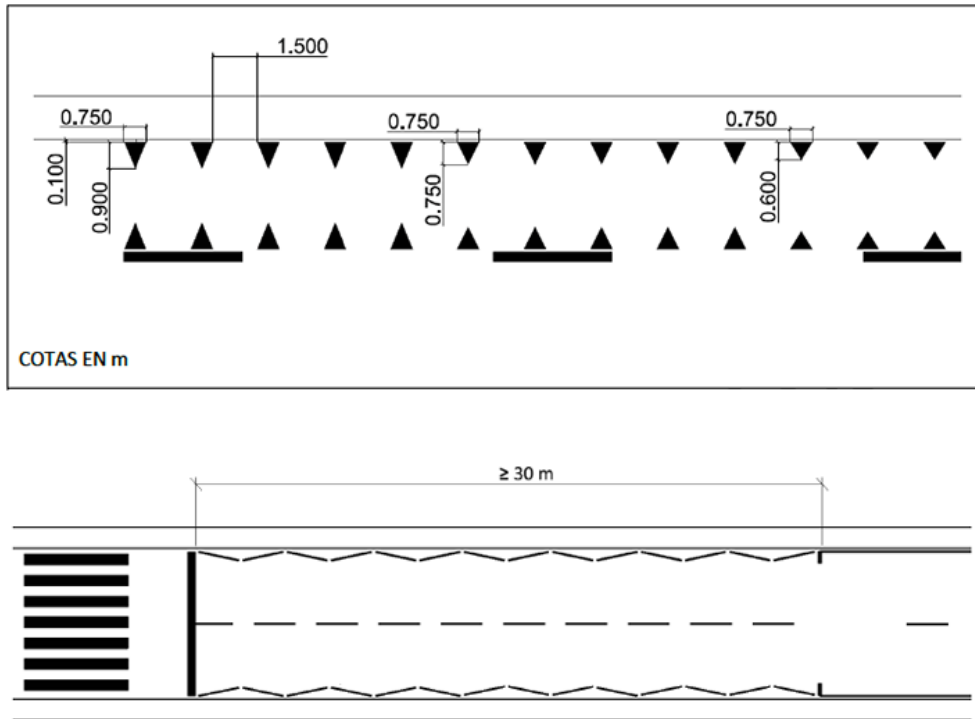
Fotografía 5.29 Ejemplo de ajuste de calzada en ámbito urbano



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Figura 5.58 Señalización horizontal equivalente a un ajuste de anchura de carril en carreteras interurbanas



Fotografía 5.30 Ejemplo de ajuste de calzada en ámbito interurbano



Fotografía 5.31 Ajuste de calzada mediante «Dientes de dragón» en travesía



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



b. Estrechamiento puntual de calzada: consiste en la reducción puntual del ancho de la calzada, ya sea para inducir a reducir la velocidad en el entorno de un punto en concreto (por ejemplo, un paso peatonal) o, mediante su aplicación periódica a lo largo de un tramo, provocar una circulación más calmada en el mismo (al tiempo que se mejoran las condiciones de cruce peatonal en esos puntos).

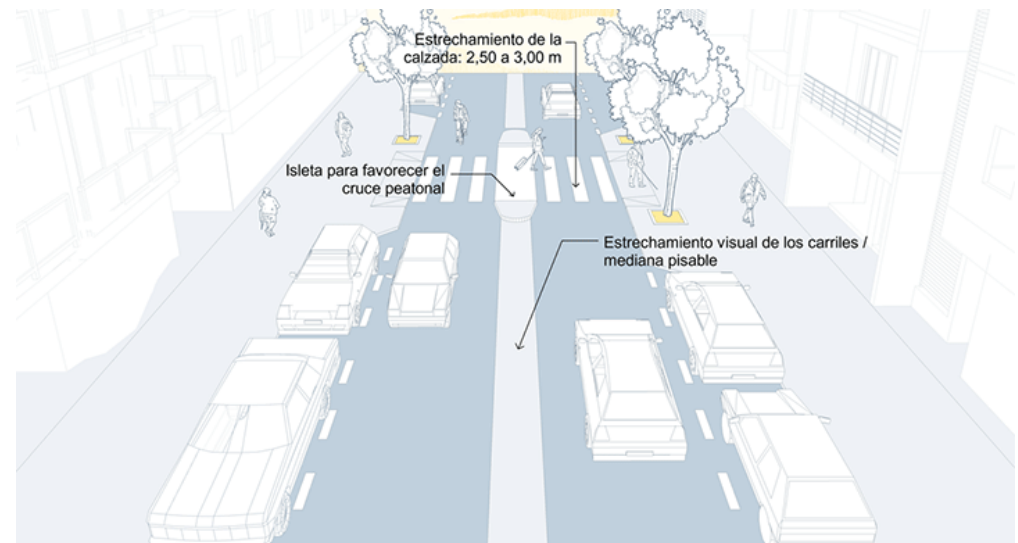
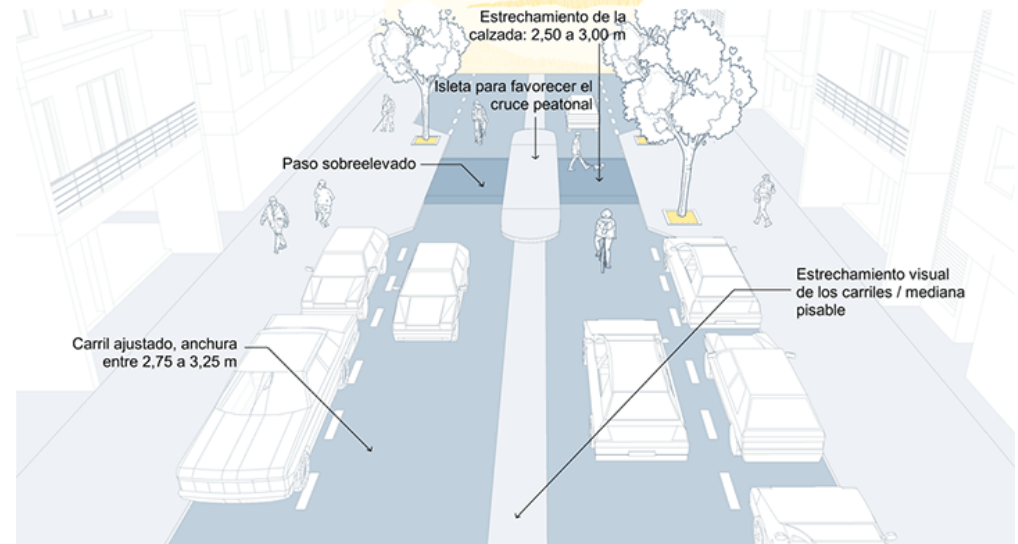
Este ajuste puntual de la calzada puede lograrse mediante estrechamientos laterales o mediante la instalación de isletas o refugios peatonales en el centro de la calzada. En este último caso, su ámbito de aplicación se restringe a las vías de doble sentido, y el estrechamiento se suele hacer coincidir con un paso peatonal, que puede ser sobreelevado o a cota de calzada. Como la propia isleta o refugio, además de ayudar a calmar el tráfico, refuerza la seguridad para el cruce en dos etapas, se podría aprovechar este tipo de medida para disponer cruces peatonales sin prioridad.

En este tipo de estrechamiento, las dimensiones de referencia son las de vías unidireccionales o carriles considerados aisladamente. Es decir, 2,50 – 3,00 metros de ancho.

| Fotografía 5.32 Estrechamiento central



| Figura 5.59 Esquemas de estrechamiento con isleta o refugio



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



En el ámbito urbano, los estrechamientos laterales se pueden realizar mediante intervenciones de obra, mobiliario o pintura. Se pueden aplicar tanto en calles de doble sentido como en calles de sentido único, en las que se podría permitir la circulación a contramano de bicicletas. En cualquiera de los dos casos, conviene adecuar los puntos de estrechamiento para facilitar el cruce peatonal, ya sea mediante cambios de la cota, del color o de la textura del pavimento.

Fotografía 5.33 Estrechamiento lateral



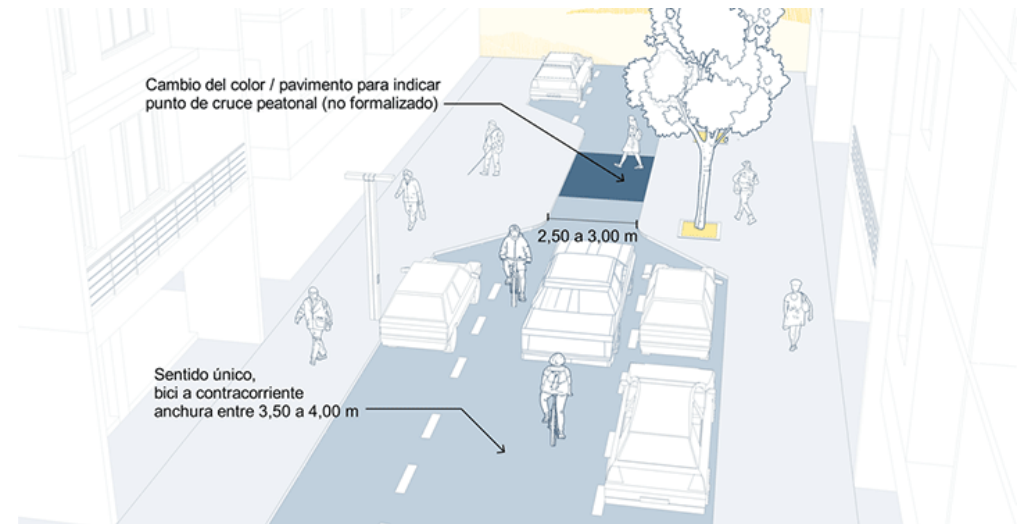
Por su parte, en el ámbito interurbano, donde las velocidades son superiores, es más recomendable que este tipo de estrechamientos se produzca mediante pintura o con elementos físicos de balizamiento remontables.

Fotografía 5.34 Estrechamiento lateral en zona interurbana

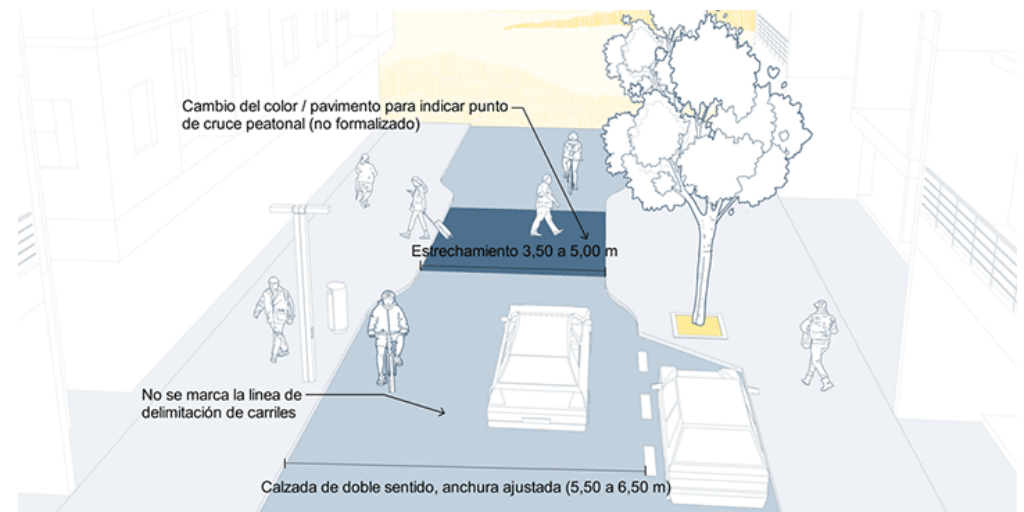


Figura 5.60 Esquemas de estrechamiento lateral

Estrechamiento lateral en calle de un único carril



Estrechamiento lateral en calle de doble sentido



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario

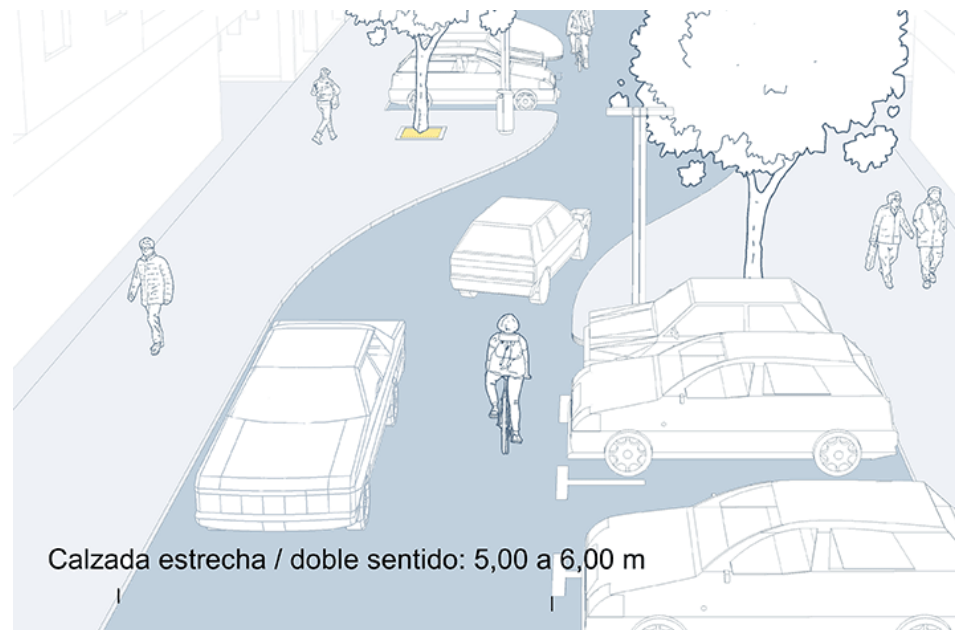


c. Desvíos de trayectoria: consiste en la ruptura de la alineación horizontal de la calzada, provocando el desvío de la trayectoria de los vehículos que circulan por la vía en cuestión y «forzando» con ello una reducción de su velocidad. El radio de giro aplicado al desvío de trayectoria dependerá de la velocidad de diseño que aplique en cada caso.

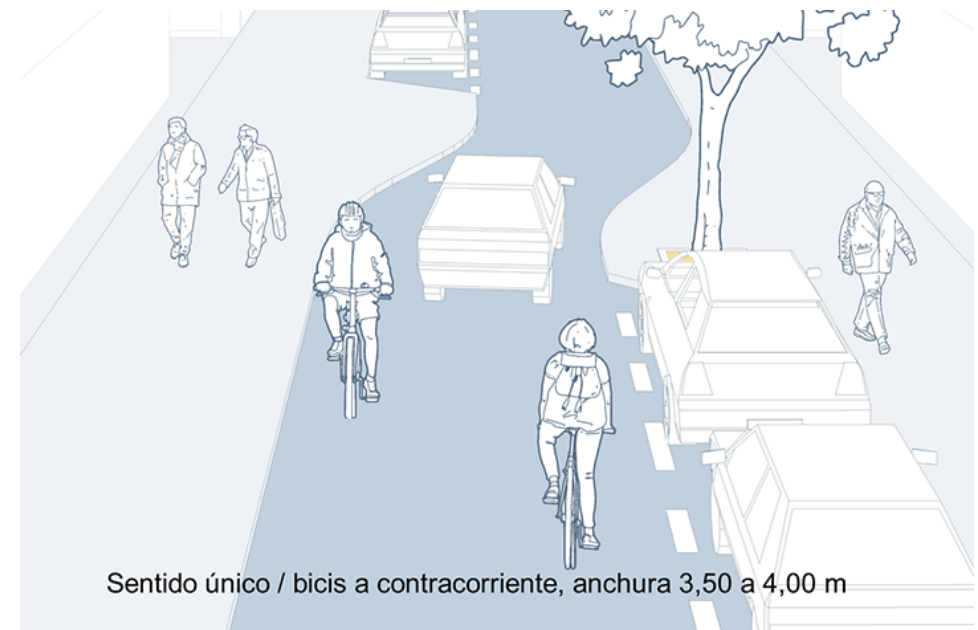
Se puede aplicar tanto en calles de doble sentido como de sentido único. En este último caso, si se permite la circulación ciclista a contramano, es importante garantizar una buena visibilidad y anchura adecuada de la calzada.

La ruptura de la alineación horizontal se puede lograr mediante la generación de zigzags con arbolado, mobiliario urbano o el propio espacio peatonal. También es posible generar estos desvíos de trayectoria con la ubicación alterna de bandas de aparcamiento en los dos lados de la calzada o su tipología. En este caso, los tramos de transición entre bandas de aparcamiento se pueden aprovechar para mejorar la calidad estancial y colocar mobiliario urbano. Los puntos de transición son también los indicados para facilitar el cruce peatonal.

Figura 5.61 Esquema de desvío de trayectoria en vía urbana
Calle de doble sentido y aparcamiento en batería



Calle de sentido único y aparcamiento en línea



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Fotografía 5.35 Zigzag mediante arbolado



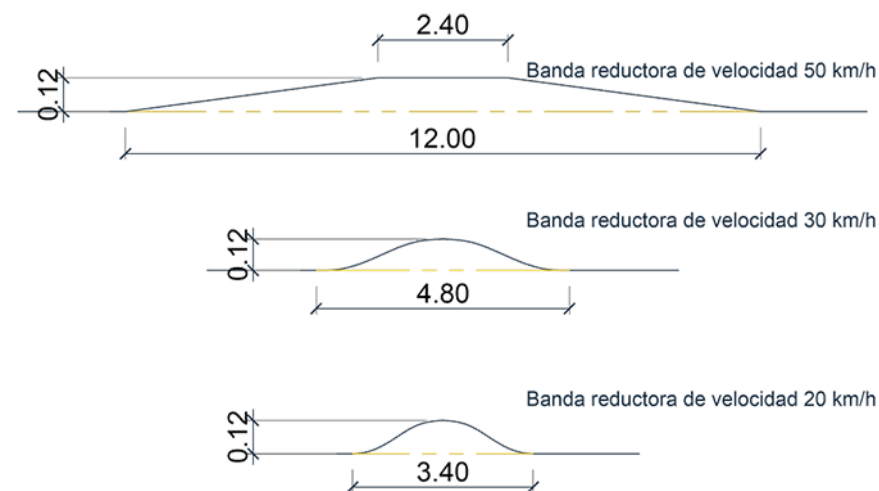
Fotografía 5.36 Zigzag mediante disposición alterna del aparcamiento



d. Dispositivos reductores de velocidad: consiste en dispositivos que modifican la alineación vertical a fin de reducir la velocidad de los coches. En general, ocupa toda la sección de la calzada, lo cual afecta a la comodidad de la circulación ciclista.

- En el ámbito urbano, en función de la velocidad de la vía, puede optarse por diferentes tipologías. A continuación se muestran algunas secciones diseñadas para minimizar la afeción a la comodidad de la rodadura ciclista.

Figura 5.62 Secciones de reductores de velocidad en ámbito urbano



Dimensiones en m.

Fuente: CROW 2011

- En el ámbito urbano, en función de la velocidad de la vía, puede optarse por diferentes tipologías. A continuación se muestran algunas secciones diseñadas para minimizar la afeción a la comodidad de la rodadura ciclista.

5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario

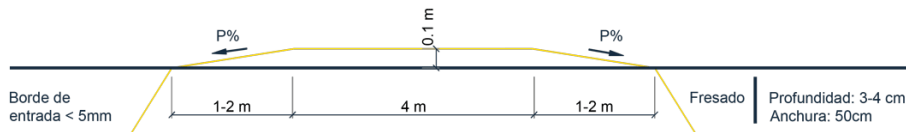


En cuanto a su ubicación, se pueden colocar en puntos estratégicos, por ejemplo, delante de pasos peatonales, o de forma sistemática a lo largo de un tramo. En este último caso, para garantizar su efectividad, se debe colocar un dispositivo cada 80 a 120 m.

Si bien existen soluciones prefabricadas de este tipo de reductor, es preferible construir las los reductores antes que instalar prefabricadas, por ser una solución más duradera y adaptable al contexto geométrico específico.

Figura 5.63 Dimensiones de dispositivo reductor

- Altura: 10cm +/- 1cm
- Longitud de la zona elevada: 4m +/- 0.20 m /en casos excepcionales se autorizarán longitudes inferiores, hasta un mínimo de 2.5m).
- Longitud de las rampas: entre 1 y 2.5m (un metro para el caso de "zona 30", un metro y cincuenta centímetros cuando se señalicen para 40km/h, y dos metros cincuenta centímetros para velocidad igual a 50km/h).



5.6.2 PUERTAS DE ACCESO A ZONAS DE TRÁFICO CALMADO

Cuando se aplican medidas de calmado del tráfico en una vía o zona urbana, para reforzar la comprensión por parte de los conductores de automóviles de que se internan en un ámbito en el que se concede la prioridad al peatón y/o las velocidades son reducidas para, entre otros fines, compatibilizar el tráfico con la circulación en bicicleta, es conveniente formalizar la entrada en dichas zonas mediante la creación de «Puertas de acceso».

Las puertas de acceso consisten en una combinación de varias actuaciones en el comienzo del tramo pacificado para alertar sobre del cambio de situación. Las posibles actuaciones incluyen:

- Señalización vertical explicativa de la regulación aplicada en la vía o zona.
- Paso peatonal sobreelevado transversal.
- Utilización de franjas de pavimento diferenciado.
- Aplicación de un estrechamiento puntual.

Fotografía 5.37 Puerta de acceso zona del calmado de tráfico



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.6.3 PUERTAS DE ACCESO A ZONAS DE TRÁFICO CALMADO

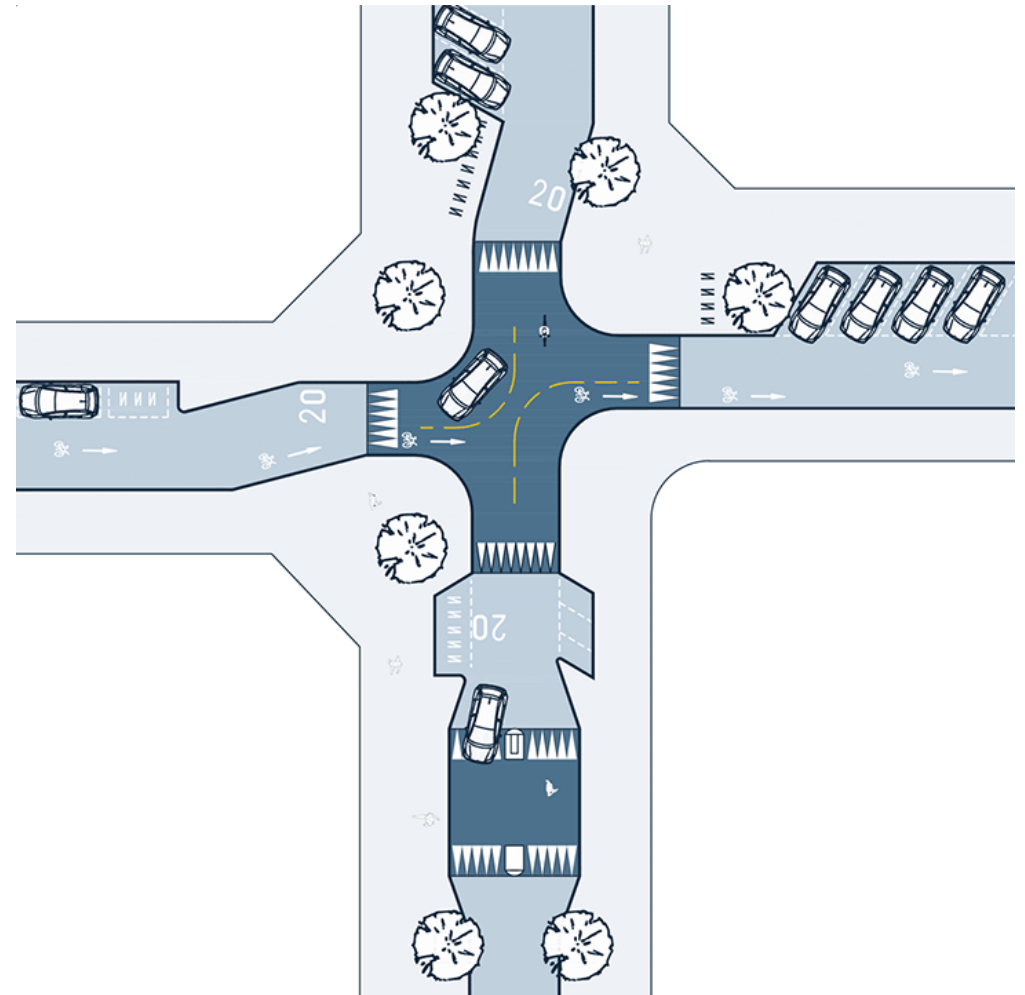
En el apartado 5.1.3 se abordan las particularidades de los diferentes tipos de intersecciones entre vías motorizadas y vías ciclistas, distinguiendo entre el ámbito urbano y el interurbano.

Como se menciona en dicho apartado, en el **ámbito urbano**, en general, se aplica a las intersecciones la misma solución que en el tramo precedente. Es decir, si se ha optado por la segregación de los ciclistas, es recomendable aplicar esta solución también en el cruce, y si se ha optado por la integración en la calzada se mantiene esta opción también en la intersección. Por tanto, la aplicación de medidas de calmado del tráfico en intersecciones urbanas se limita a los casos en los que la circulación de bicicletas se produce en coexistencia con el tráfico motorizado, donde las intensidades y velocidades son más reducidas. En estos casos, una solución habitual consiste en combinar la aplicación de estrechamientos puntuales o desvíos de trayectoria con la elevación de la plataforma de la intersección mediante mesetas y/o emplear un pavimento diferenciado.

| **Fotografía 5.38** Calmado de tráfico en intersección urbana



| **Figura 5.64** Esquema de intersección de calles con calmado de tráfico



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



Fotografía 5.39 Calmado de tráfico en intersección urbana



La situación en **carreteras interurbanas** es muy diferente, por ser las velocidades más elevadas, lo que hace que las intersecciones sean más peligrosas para los ciclistas. Aunque en muchos casos, particularmente en carreteras convencionales de un carril por sentido, las intensidades de tráfico son notablemente inferiores a las de las calles principales de las ciudades, lo que ofrece la oportunidad de contar con más opciones de paso sin tener necesariamente la prioridad o si por motivos de las velocidades del tráfico motorizado esto sería desaconsejable.



«Se desaconseja el empleo de carteles de orientación de grandes dimensiones (pórticos y banderolas) en ámbito urbano.»

En cualquier caso, cuando una vía ciclista cruza una carretera interurbana, es conveniente:

- Alertar al automovilista sobre esta circunstancia, mediante la utilización de franjas de pavimento de color o material diferenciado en la aproximación al punto de la intersección (50 m) y/o la disposición de bandas laterales de estrechamiento de calzada (dientes de dragón, líneas de borde quebradas).
- Cuando el ancho de la carretera lo permita, disponer un refugio para posibilitar el cruce seguro en dos fases.

Fotografía 5.40 Cruce peatonal / ciclista sin prioridad sobre carretera



5. Elementos para la integración de la infraestructura ciclista en el viario



5.6.4 SEÑALIZACIÓN VERTICAL EN ÁMBITO URBANO

Como ya se ha reiterado en varios capítulos de este manual, para lograr un tráfico más calmado que favorezca los desplazamientos peatonales y en bicicleta, las estancias en la vía pública y, en general, un entorno más amable e inclusivo, es fundamental que el propio diseño de la infraestructura transmita esa sensación a todas las personas usuarias, especialmente a los conductores de vehículos a motor.

Uno de los elementos más significativos en este aspecto es la señalización vertical de orientación. Se desaconseja por ello el empleo de carteles de orientación de grandes dimensiones (pórticos y banderolas) en ámbito urbano, pues dan a las calles un aspecto similar al de las carreteras pensadas para itinerarios de largo recorrido, de modo que inducen a circular a velocidades elevadas, incompatibles con otros usos del espacio público urbano. Así, se considera más adecuado recurrir en entorno urbano a carteles de menores dimensiones, con diseño específico para ámbito urbano, así como a la indicación de los destinos en función de los carriles mediante marcas viales. Cabe recordar además que la cada vez más frecuente presencia de navegadores en los vehículos de motor hace cada vez menos necesarias las indicaciones de destinos.



5.6.5 TRÁFICO COMPARTIDO ENTRE BICICLETAS Y RESTO DE VEHÍCULOS EN CARRETERAS LOCALES

En todo el territorio nacional existen numerosas carreteras locales, las cuales pueden resultar adecuadas tanto para la práctica del cicloturismo (o la bicicleta como actividad de ocio) como para trayectos de movilidad cotidiana. Estas vías pueden pertenecer a redes de carreteras de entidades locales o incluso tratarse de caminos vecinales o rurales asfaltados. La baja IMD de vehículos de motor existente facilita que las bicicletas puedan circular incluso ocupando todo o gran parte del ancho de la calzada, y el disponer de capa de rodadura asfaltada la hace apta para todo tipo de bicicletas y con relativamente baja incidencia de las condiciones meteorológicas. Este tipo de carreteras se califican como de tipo B en la *tabla 3.1 del capítulo 3*.

No obstante, el que circulen pocos vehículos de motor no implica que el riesgo sea inexistente. De hecho, se tratará en la mayoría de los casos de personas usuarias habituales, acostumbradas a circular por esa vía, y que por tanto es posible que lo hagan a velocidades relativamente altas. Si bien en estas carreteras no será necesario disponer de vías ciclistas exclusivas, sí puede ser conveniente adoptar las siguientes medidas cuando se pretenda incluirlas en itinerarios pertenecientes a redes de vías ciclables con el fin de maximizar la seguridad:

- Instalar cartelería advirtiendo de la posible presencia de bicicletas y de que la vía pertenece a una red de itinerarios ciclables.
- Respecto a las marcas viales, disponer la menor cantidad posible (líneas de borde) o incluso prescindir de estas. El objetivo es que la vía no tenga «el aspecto» de una carretera de altas prestaciones, para que así induzcan a los conductores de vehículos de motor a circular a velocidades reducidas.
- Utilizar sobre el pavimento pictogramas de bicicletas, con el fin de reforzar el mensaje de la posible existencia de estas.