



## 8. CRITERIOS DE DISEÑO Y EJECUCIÓN DE VÍAS CICLABLES





## 8.1. Criterios básicos de diseño

Toda vía ciclable queda definida:

- o Por el planteamiento de su eje en planta.
- o Por el planteamiento de una o varias tipologías en el itinerario ciclable.
- o Por el desarrollo de las características geométricas y constructivas de cada tramo.

Para que una vía ciclable se utilice no basta con ejecutarla y recomendar su uso, sino que, previamente hay que decidir el tipo de vía a implantar en una determinada zona y realizar un buen diseño de la misma. Para ello, se deben tener en cuenta una serie de principios básicos y otros parámetros que, por un lado, favorezcan que dicha vía se acepte y utilice por un gran número de usuarios, y por otro, genere las mínimas afecciones al resto de usuarios de la vía pública.

A continuación se detallan los principios básicos y parámetros a tener en cuenta en el diseño de una vía ciclable.

### 8.1.1. Principios básicos en el diseño de una vía ciclable

El diseño de una vía ciclable varía en función de los potenciales usuarios y de los recorridos que demandan los mismos.

Así, mientras el ciclista que utiliza la vía ciclista para el ocio o el turismo prefiere que la misma se encuentre en entornos agradables, esté dotada de zonas sombreadas y utiliza las áreas de descanso, el ciclista urbano prefiere llegar cuanto antes a su destino de manera cómoda y segura.

En general, el Plan Director de la bicicleta apuesta en ciudad por una red de vías ciclables destinadas a utilizar la **bicicleta como modo de transporte**.

Se trata de incentivar una movilidad más sostenible en la ciudad de Zaragoza, y para ello se deben ejecutar infraestructuras ciclistas que dispongan de un trazado que incentive su uso, es decir, que sea cómodo, accesible, continuo y en condiciones de seguridad.

Los principios básicos que deben cumplir las vías ciclables son los siguientes:

- El trazado debe ser continuo y no debe obligar a dar rodeos, ya que si el trayecto sufre interrupciones o demoras con respecto al tráfico general, el ciclista abandonará la vía ciclista y se incorporará al tráfico rodado o invadirá las aceras.
- Debe facilitarse el acceso y/o salida a la misma desde cualquier calle transversal.
- Debe tener los mínimos puntos de detención, ya que si se obliga a parar al ciclista constantemente, éste tenderá a no obedecer el semáforo o a abandonar la vía ciclista. Esta situación se agrava cuando la semaforización obliga a parar al ciclista y no al automobilista que circula en su misma dirección.
- La capa de rodadura debe ser confortable y segura, ya que si cuenta con un pavimento deslizante, juntas longitudinales que puedan provocar caídas o pavimentos incómodos o con gran cantidad de arquetas u otros elementos, los ciclistas abandonarán la vía ciclista.
- Debe estar bien señalizada, para que tanto los ciclistas como el resto de usuarios de la vía tengan claro qué señalización o semaforización deben obedecer. Además el resto de usuarios deben saber en todo momento que transitan o circulan en, o junto a, una vía ciclable.
- Debe entorpecer lo menos posible al resto de ocupantes de la vía, priorizando al peatón, por lo cual se deben evitar cambios de dirección que invadan pasillos peatonales, y se deben respetar, siempre que sea posible, las anchuras de acera existentes.

- Deben contar con la anchura necesaria y/o la posibilidad de escapatoria, para que en caso de hallar un posible obstáculo en la vía, quede garantizada la continuidad ciclista y el adelantamiento.
- Deben tener una buena conexión entre sí y conformar una extensa red, ya que si el ciclista, para llegar a la vía ciclable, debe recorrer distancias en torno a 300 ó 400 m por calzada convencional, desistirá de su uso.

### 8.1.2. Parámetros a tener en cuenta en el diseño de una vía ciclable

Para decidir el tipo de vía ciclable a ejecutar se deberán tener en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

- Tipo de usuarios potenciales de la vía ciclable: Influye en la elección de una tipología u otra y en la velocidad de diseño de la vía.
- Intensidad de tráfico de bicicletas previsto en la vía ciclable: Influye en la determinación de una anchura mínima de la vía ciclable.
- Intensidad de tráfico de vehículos a motor y velocidad de los mismos en la calzada: Influye en la elección de vías en coexistencia, pistas bici o carriles bici en calzada segregados o no, así como en la elección del tipo de segregación.
- Intensidad de tráfico de peatones en la acera o zona peatonal: Influye en la elección de una vía ciclable compartida o acera bici, sugerida o no, así como en la elección del tipo de segregación.
- Sección actual de la calle: Influye en la elección del tipo de vía ciclable a implantar, ya que, dependiendo de la reordenación del espacio que se decida llevar a cabo se obtendrá mayor o menor anchura disponible.
- Características generales del entorno: Influye en la elección del tipo de vía ciclable y sus elementos de apoyo.

Con todo ello, en función de los criterios anteriores se elegirá la tipología más adecuada teniendo en cuenta las características geométricas y constructivas que se definen a continuación, además de su coloreado, señalización, etc.

Cabe constar que una vía ciclable, siempre que se mantenga la continuidad ciclista, se apueste por un itinerario atractivo para el usuario y se le mantenga informado, admite la utilización de diferentes tipologías a lo largo de su recorrido.

### 8.1.3. Criterios de adaptación a personas con discapacidad

El diseño de la red ciclable de Zaragoza deberá cumplir con los criterios de supresión de barreras arquitectónicas recogidos en la Ordenanza de circulación de peatones y ciclistas y en la Ordenanza de Supresión de barreras arquitectónicas y urbanísticas del municipio de Zaragoza y del Gobierno de Aragón. Se cumplirán los siguientes condicionantes:

Se permite el uso de vías ciclistas segregadas del tráfico motorizado a personas con movilidad reducida que circulen en sillas o triciclos (recogido en la Ordenanza de circulación de peatones y ciclistas), por lo cual:

- En tramos en los que no exista escapatoria lateral, donde sea posible el cruce de un ciclista con una silla de ruedas, la anchura mínima de la vía ciclista será de 150 cm, salvo que existan espacios donde sea posible el adelantamiento.
- Si alguna parte del itinerario no es accesible para personas con discapacidad, tendrá señalizada tal circunstancia.
- Los pavimentos estarán constituidos por superficies duras, antideslizantes, continuas y regladas.

Además se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Las vías ciclistas que se diseñen en acera deberán ser detectables por invidentes por lo cual, contarán con un pavimento diferente al de la acera y/o con algún elemento delimitador.



Ejemplo de posible elemento delimitador.

Bordillo separador y diferenciación en el pavimento

Foto: Amsterdam



Ejemplo de posible elemento delimitador. Chinchetas colocadas en el pavimento.

Foto: Amsterdam

- En los pasos de peatones los posibles desniveles se salvarán con rampas de pendiente no superior al 8%. Asimismo no deberán existir resaltes con una diferencia de cota superior a 2 centímetros. Los bordes tendrán su canto biselado 45° en toda su longitud.
- En las paradas de autobús, cuando el carril bici segregado se sitúe delante de la marquesina, se elevará el carril bici a cota de acera en una longitud no inferior a 20 m, para facilitar la accesibilidad de personas con movilidad reducida al autobús. Asimismo se colocará una banda tacto visual que provoque un estrechamiento de la vía ciclista y favorezca el acceso y salida al transporte público.

#### 8.1.4. Criterios de adaptación al entorno

La adaptación al entorno y el respeto por el medio ambiente, son factores importantes a tener en cuenta en el diseño de las vías ciclables, fundamentalmente en las zonas periurbanas y en determinadas zonas urbanas de especial protección.

De ese modo, siempre que sea factible, al diseñar y ejecutar itinerarios ciclables junto a sistemas naturales como cursos de agua, masas forestales, parques, vías abandonadas, etc. se deberán adoptar las siguientes medidas:

- Utilizar pavimentos granulares en zonas protegidas, evitando la utilización de pavimentos bituminosos.
- Reducir los movimientos de tierras y las obras de fábrica.
- Diseñar un correcto drenaje de la vía que evite el deterioro de la capa de rodadura.
- Incrementar la utilización de materiales naturales en la ejecución de elementos estructurales, construcciones auxiliares, mobiliario urbano y señalización.
- Respetar las especies autóctonas.



Ejemplo 1 de adaptación al entorno en casco histórico.

Foto: Amsterdam

- Las vías ciclistas se diseñarán, siempre que sea posible, evitando los cruces con los pasillos peatonales de las aceras.
- En cada frente de los vados peatonales, cruces regulados por semáforo y cruces de calles, existirá en la acera una banda de pavimento de textura y tacto diferenciador del resto. Será elemento señalizador detectable por invidentes y deberá encontrarse fuera de la traza de las vías ciclistas.



Ejemplo 2 de adaptación al entorno en casco histórico.  
Foto: Amsterdam

En base a la ubicación en la calzada éste puede estar situado a la derecha de la circulación o a la izquierda, coincidiendo o no con el sentido del tráfico motorizado. Igualmente puede estar situado a la derecha o a la izquierda del carril de servicios.

Con todo ello, las anchuras de los distintos tipos de carriles de bicicletas son las que figuran en las siguientes tablas:

TABLA 1.- Cuadro resumen de anchuras en la banda de circulación ciclista

			Mínimo	Recomen.	Máximo
Banda de circulación ciclista	Unidireccional	Con escapatoria a ambos lados y mismo sentido de circulación y margen derecha	1,00	1,50	2,00
		Sin escapatoria o distinto sentido de circulación o margen izquierda	1,20	1,75	2,00
	Bidireccional	Con escapatoria	2,00	2,50	3,00
		Sin escapatoria	2,20	2,50	3,00

Se deben tener en cuenta además los espacios de salvaguarda adicionales que protegen al ciclista, bien de los vehículos que circulan en calzada, bien de las circunstanciales aperturas de puertas, descenso y ascenso de ocupantes y acceso a contenedores, tal y como se muestra en las tablas siguientes:

TABLA 2.- Cuadro resumen de anchuras en la banda de separación

			Mínimo	Recomen.	Máximo	
Banda de separación	Carril de circulación	Cruces/Badenes	0,15	0,15	0,15	
		Sin segregación	Mismo sentido y margen derecha	0,15	0,35	
			Distinto sentido o margen izquierda	0,30	0,35	
	Con segregación		0,30	0,40		
	Servicios (aparcamiento/contenedor)		0,60	0,75	1,00	

## 8.2. Tipologías de vías ciclables. Criterios de selección

En lo que se refiere a la red urbana el Plan Director de la Bicicleta, siempre que sea posible, recomienda adoptar las siguientes tipologías de vías ciclables:

La vía ciclista se ejecutará preferiblemente a cota de calzada.

- En vías principales de doble sentido de circulación, se diseñarán dos carriles bici unidireccionales.
- En vías principales de un único sentido de circulación se diseñarán carriles bici bidireccionales, y se situarán preferentemente a la izquierda de la vía (según el sentido de circulación), para evitar interferencias con líneas de transporte público.
- En calles secundarias no se implantará vía ciclista salvo en los casos de circulación a contramano. En el sentido del tráfico general, se optará por un uso compartido de la calzada en condiciones de seguridad a través de medidas de pacificación.

A continuación se describen las distintas tipologías de vías ciclables:

### 8.2.1. Vías ciclistas

#### 8.2.1.1. CARRIL BICI

A la hora de diseñar un carril de bicicletas se pueden encontrar una amplia variedad de tipos:

En base a las necesidades de resguardo para la circulación de ciclistas, se distinguen dos tipos de secciones transversales: carril bici segregado (aislado de cualquier otro tipo de tráfico excepto en cruces) y carril bici no segregado.

En base al tipo de circulación en el carril se distingue entre carril unidireccional y bidireccional.



TABLA 3.- Cuadro resumen de anchuras mínimas estrictas necesarias para la implantación de un carril bici

Anchura mínima estricta del carril bici + banda de separación	Unidireccional	Carril de circulación		Carril de servicios
		1,30 (Dcha)	1,50 (Izda)	
	Bidireccional	2,50		2,70

En lo que se refiere al drenaje hay que tener en cuenta que el carril bici está situado a cota de calzada y en muchas ocasiones los elementos de drenaje son comunes para la calzada y el carril de bicicletas por lo que habrá que cuidar especialmente las condiciones de seguridad para los ciclistas.

Así, siempre que sea posible se deben independizar los sistemas de drenaje de la calzada y del carril de bicicletas.

Para evitar riesgos de caídas, el drenaje se resolverá preferentemente con imbornales (carga vertical).

Se tendrá especial cuidado en no crear juntas longitudinales en el carril de bicicletas, ya que ponen en riesgo la seguridad del ciclista. Por ello se recomienda forzar la pendiente transversal de todo el carril de bicicletas para favorecer el drenaje sin ejecutar rigolas de hormigón. En caso necesario la rigola a ejecutar deberá tener una anchura máxima de 20 cm y quedar perfectamente enrasada con la capa de rodadura.

Podemos distinguir varios tipos de carriles bici:

**EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SEPARACIÓN:**

**CARRIL BICI SEGREGADO**

Se trata de un carril bici físicamente separado tanto de la calzada como de la acera, de forma que no se produzcan interferencias con cualquier otro tipo de tráfico, ya sea éste motorizado o peatonal.

En todas aquellas vías con velocidades superiores a los 50 Km/h es recomendable separar el tráfico ciclista del resto del tráfico motorizado, y por tanto, la construcción de carriles segregados.

La tendencia es ir eliminando progresivamente la protección en carriles bici unidireccionales que coincidan con el sentido del tráfico motorizado.

El carril bici segregado se puede proteger del tráfico motorizado con un separador de bordillo de anchura igual o superior a 0,30 m que debe ser montable desde el carril bici, o con un separador de elementos plásticos de anchura igual o superior a 0,20 m, que o bien es montable o se colocan las piezas algo separadas entre sí para facilitar una posible escapatoria del ciclista. Se deben evitar en todo momento las aristas vivas o paramentos verticales.

El separador del carril bici con la banda de circulación, en caso de elevada disponibilidad de espacio se puede realizar a base de dos bordillos enfrentados, de 25x13 cm y 15x25cm.

En el caso de encontrarse entre la acera y un carril de aparcamiento se protege con una banda de seguridad mínima de 0,60 m para evitar el riesgo ante una apertura de puertas inesperada. Dicha banda de seguridad debe ser montable desde el carril bici para facilitar un posible escape del ciclista ante un imprevisto, además de favorecer el cruce del carril bici a las personas de movilidad reducida que salgan o accedan a su vehículo y de los servicios de limpieza.

La banda de seguridad puede estar formada por dos bordillos, de 25x13 cm en el interior y de 15x25 cm en el exterior, mientras que la superficie se realizará a base de baldosas o adoquines. Además se recomienda ejecutar la correspondiente rigola en el exterior para favorecer el drenaje de la calzada.

En las zonas de carga y descarga o de PMR que no se encuentren próximas a un paso de peatones, las bandas de seguridad se deberán rebajar en una longitud mínima de 1,5 m.

Cualquier tipo de separador se interrumpe longitudinalmente donde existan pasos de peatones, badenes o cruces debiendo recurrirse a una transición suave, evitando en todo momento las aristas vivas y los paramentos verticales.

**CARRIL BICI NO SEGREGADO**

Este carril bici es el resultado de delimitar en la calzada un espacio para la exclusiva utilización de los ciclistas. En este caso, tanto los ciclistas como los conductores de vehículos motorizados deben percibir su espacio circulatorio, es decir, la parte de calzada por donde deben discurrir.

El carril bici debe estar diferenciado de la calzada, bien mediante la conveniente señalización horizontal y vertical, bien mediante un cebreado y/o coloración de su pavimento que lo haga fácilmente identificable.

Aunque se trate de un carril bici no segregado los vehículos a motor deben percibir claramente que están circulando junto a él, por ello se le dará el tratamiento de carril especial diferenciado y, en caso necesario, se mantendrá una banda de separación cuya anchura se detalla en la tabla 2.

La línea de delimitación, en función del espacio disponible, será de 0,15 m o bien de 0,30 m. En casos en que se considere necesario la separación se puede realizar con doble línea de 0,10 m junto al carril bici y 0,15 m junto a la calzada.

**EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CARRIL:**

**UNIDIRECCIONAL**

**Carril unidireccional junto a la banda de circulación:**

Si el carril de bicicletas dispone de escapatoria a ambos lados, es coincidente con el sentido de circulación de los vehículos a motor y está situado en la margen derecha de la vía, la anchura recomendable para la banda de circulación ciclista es de 1,50 m. Será superior si el tráfico ciclista es muy intenso e inferior en tramos cortos o cuando se den circunstancias especiales.

Si el carril de bicicletas no cuenta con escapatoria a ambos lados o no coincide con el sentido de circulación de los vehículos a motor o está situado en la margen izquierda de la vía, la anchura recomendable para la banda de circulación ciclista es de 1,75 m.

Las anchuras mínimas y máximas de la banda de circulación ciclista son las que figuran en la tabla 1.

Las anchuras de la banda de separación y las anchuras mínimas estrictas figuran en las tablas 2 y 3.

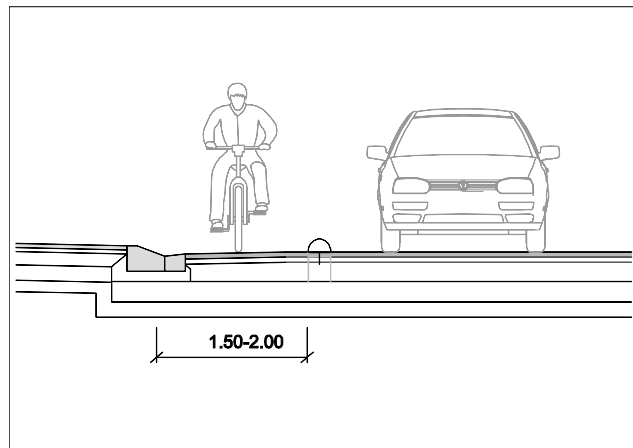
Se distingue entre:

**Carril unidireccional a la derecha de la vía:**

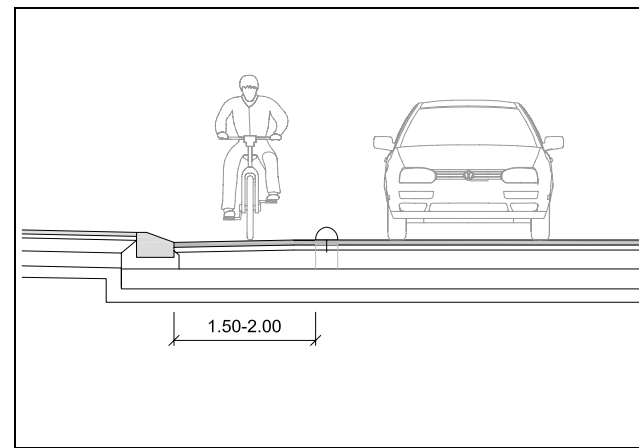
Se suele colocar en vías de doble sentido de circulación que cuentan con un elevado número de intersecciones con calles o vías transversales.

El sentido de circulación del ciclista coincide con el del vehículo.

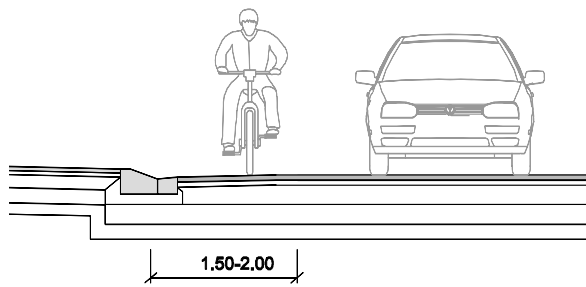
Siempre que sea posible se recomienda una segregación blanda que se pueda eliminar en un futuro.



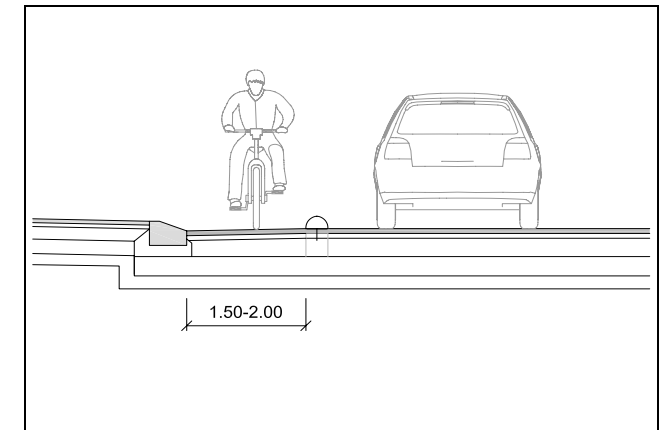
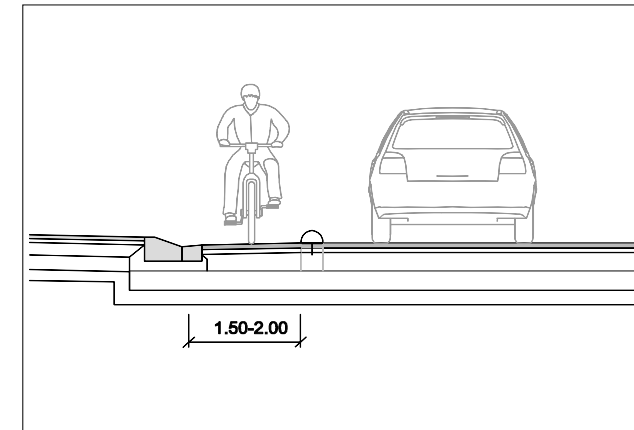
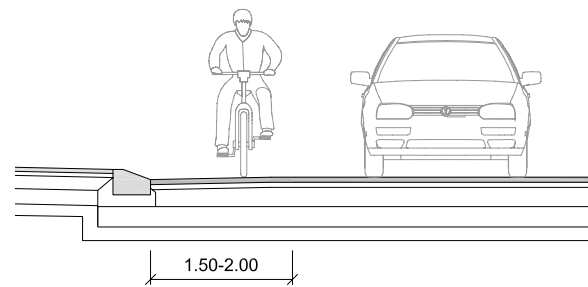
Sección de carril unidireccional segregado a la derecha de la vía  
(el sentido de la marcha del ciclista coincide con el del vehículo a motor)



Sección de carril unidireccional segregado a la izquierda de la vía  
(el sentido de la marcha del ciclista **no** coincide con el del vehículo a motor)



Sección de carril unidireccional no segregado a la derecha de la vía  
(el sentido de la marcha del ciclista coincide con el del vehículo a motor)



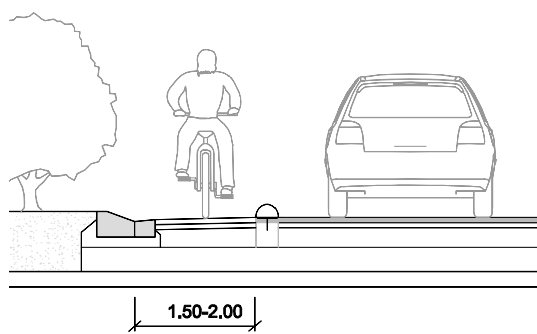
**Carril unidireccional junto a carril de servicios:**

*Carril unidireccional situado entre el carril de servicios y la acera:*

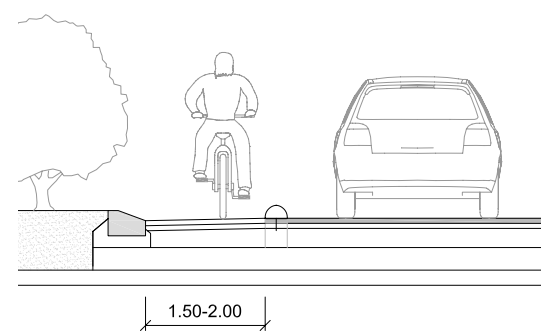
Si se trata de un carril bici segregado, éste estará situado entre los vehículos aparcados o contenedores y la acera.

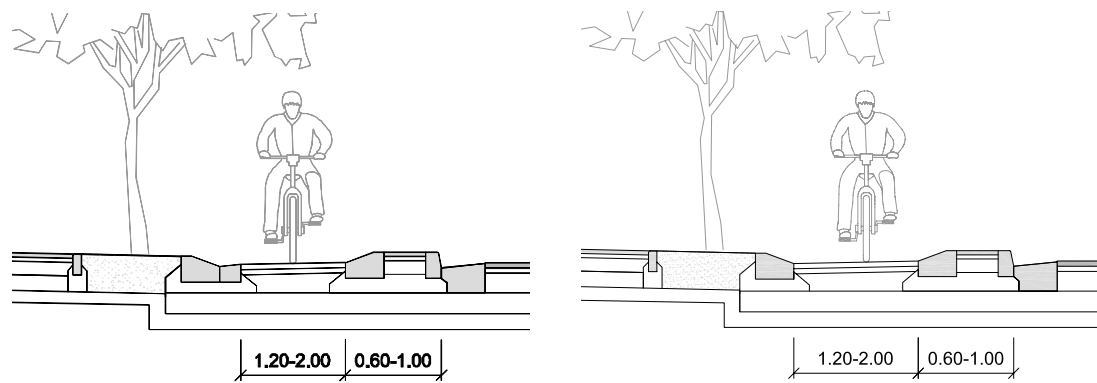
Dicho carril se encuentra pues confinado en ambas márgenes por lo cual se recomienda que tanto la banda de separación como la acera sean accesibles mediante los correspondientes bordillos montables para garantizar, por un lado la escapatoria de los ciclistas ante un posible obstáculo, y por otro la correcta accesibilidad de los peatones a los contenedores o vehículos aparcados.

La segregación, siempre que se respeten las anchuras mínimas y se favorezca la escapatoria y la accesibilidad, se puede plantear con elementos blandos.



Sección de carril unidireccional segregado a la izquierda de la vía  
(el sentido de la marcha del ciclista **sí** coincide con el del vehículo a motor)





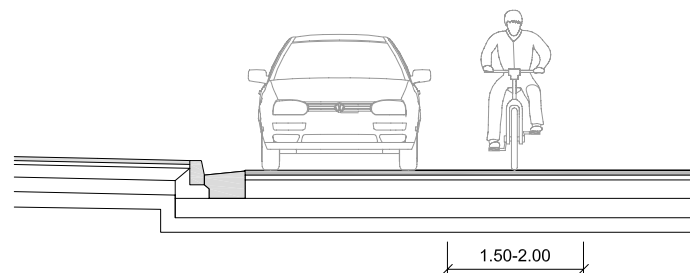
Sección de carril unidireccional junto a carril de servicios

**Carril unidireccional situado entre la calzada y el carril de servicios:**

Cuando exista más cultura de bicicleta y más respeto hacia este medio de transporte se recomienda colocar los carriles unidireccionales entre la banda de circulación de vehículos a motor y el carril de servicios. Con ello se consigue evitar problemas de visibilidad en los cruces.

Este tipo de carril se utiliza con gran éxito en muchas ciudades europeas.

El acceso al carril de servicios desde la calzada se realiza a través del carril bici, por lo cual este tipo de carril debe ser no segregado. Así, para favorecer el buen uso se recomienda colorear el carril bici y marcar las bandas laterales del mismo con señalización horizontal para que la vía ciclista quede perfectamente definida y ésta no se ocupe más tiempo del necesario por parte de automovilistas.



Sección de carril unidireccional entre calzada y carril de servicios

**BIDIRECCIONAL**

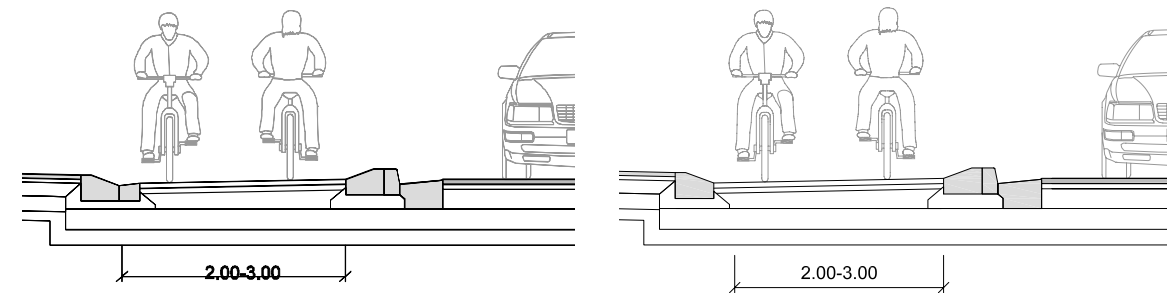
**Carril bidireccional junto a banda de circulación:**

En los carriles de bicicletas bidireccionales se recomienda colocar segregación, puesto que el ciclista puede circular en sentido contrario al tráfico motorizado.

La segregación puede ser a base de elementos blandos o bien mediante bordillos, pero salvo en vías con poco tráfico no se recomienda su posterior retirada.

Este tipo de carril bici se suele colocar en vías de doble sentido en las que no se dispone de anchura suficiente para ejecutar dos carriles unidireccionales. Para favorecer la movilidad ciclista primará la posibilidad de

continuidad y accesibilidad, así preferiblemente se optará por la colocación del carril bici en la margen de la calzada en la que exista mayor cantidad de cruces con vías transversales.

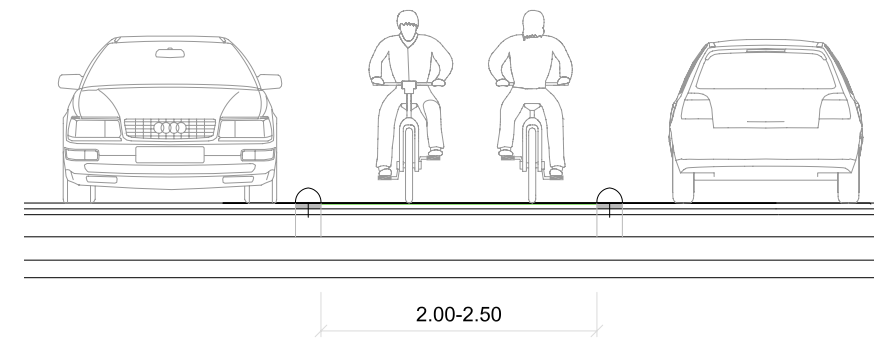


Sección de carril bidireccional junto a calzada

Asimismo se recomienda la implantación de carriles bidireccionales en aquellas vías de un solo sentido de circulación con intenso tráfico. En este tipo de vías, siempre que sea posible se colocará en la margen izquierda de la calzada para evitar interferencias con marquesinas de transporte público y contenedores.

Otra opción es implantar un carril bici bidireccional central en calzada en vías de doble sentido de circulación.

En los casos en los cuales el carril bici está situado a la izquierda de la vía se recomienda utilizar segregación dura.



Sección de carril bidireccional central junto a calzada

**Carril bidireccional junto a carril de servicios:**

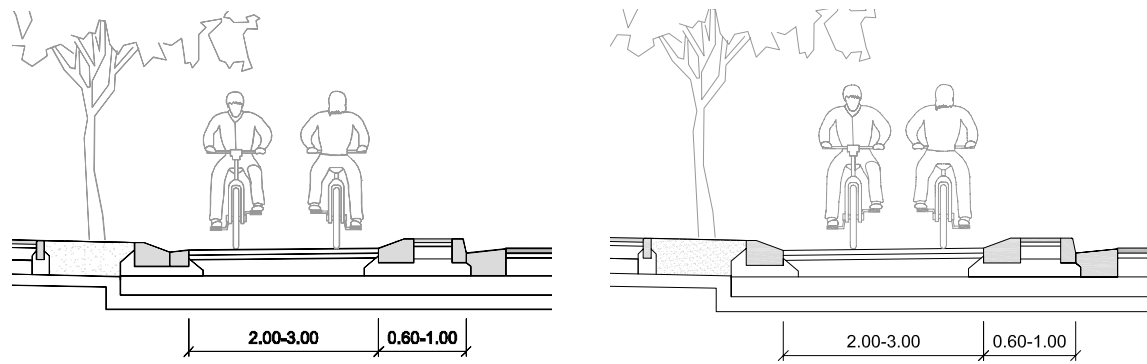
Al tratarse de un carril bidireccional se recomienda su implantación entre los vehículos aparcados o contenedores y la acera.

Dicho carril se encuentra pues confinado en ambas márgenes por lo cual se recomienda que tanto la banda de separación como la acera sean accesibles mediante los correspondientes bordillos montables para garantizar, por un lado la escapatoria de los ciclistas ante un posible obstáculo y la correcta accesibilidad de los peatones a los contenedores o vehículos aparcados.

La segregación, siempre que se respeten las anchuras mínimas y se favorezca la escapatoria y la accesibilidad, se puede plantear con elementos blandos.

Para evitar intrusiones por parte de vehículos motorizados no se recomienda la posterior retirada de la segregación.





Sección de carril bidireccional junto a carril de servicios

### 8.2.1.2. ACERA BICI

Los espacios para la circulación ciclista superpuestos en las aceras peatonales han sido en algunas ciudades la solución adoptada, si bien esto siempre supone una interferencia con el tráfico peatonal y ha conducido a agravios comparativos y conflictos, por lo que no se pueden considerar recomendables.

Este tipo de solución podría ser aceptable siempre y cuando el espacio destinado a la circulación ciclista esté debidamente segregado del resto del tráfico peatonal, lo cual será viable en aceras anchas, mayores de 4,00 metros, y en las que el espacio disponible sea suficiente para garantizar un buen reparto de él, entre los tráficos ciclistas y peatonales.

En estos casos se recomienda que la franja para la circulación ciclista unidireccional esté comprendida entre 1,20 y 1,50 m, lo que garantizará una circulación cómoda y la posibilidad de adelantamientos. Para circulación bidireccional se recomienda incrementar esta anchura hasta el entorno de los 2,50 metros.

La implantación de este tipo de circulación exige las siguientes precauciones:

- El diseño cuidadoso de las intersecciones con las vías transversales y con los accesos a los edificios colindantes.
- Evitar todo desnivel o resalto, sobre todo en las intersecciones, lo que exigirá el rebaje de la acera a nivel de calzada o viceversa.
- Suprimir todo el obstáculo visual en las proximidades de las intersecciones.
- Se recomienda utilizar arbolado como barrera natural.

Ya que este tipo de vía ciclista se encuentra a cota de acera, el drenaje de la misma se consigue dándole la pendiente transversal de la acera y desaguando hacia la calzada, con lo cual las aguas son conducidas al sistema de drenaje de la calzada.

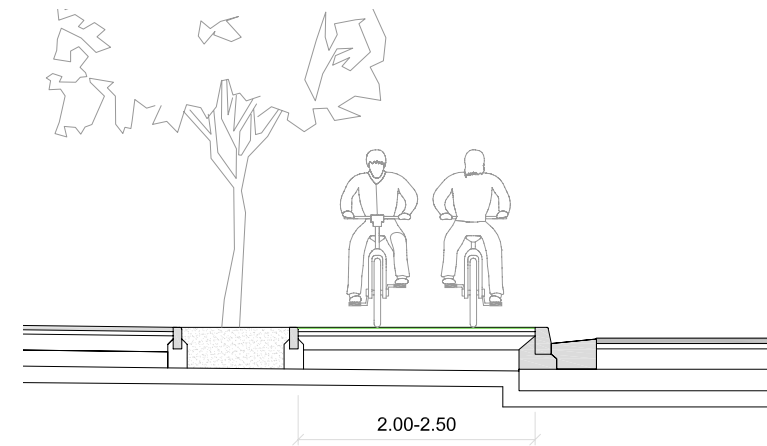
En los casos en los que exista algún tipo de discontinuidad que impida el correcto desagüe hacia la calzada, o bien exista riesgo de acumulación de agua en la vía ciclista se recomienda favorecer el desagüe antes de que el agua penetre en la banda ciclista, gracias a la ejecución de caces y sumideros. Esto puede estar motivado, entre otros factores, porque la acera bici se encuentra junto a una zona ajardinada o la anchura de la acera es muy elevada.

### VÍA CICLISTA BIDIRECCIONAL EN ACERA

Los anchos recomendados son los indicados en los parámetros básicos.

La segregación del tráfico ciclista – vehículo motorizado viene determinada por el cambio de cota de la vía. En cuanto a la segregación peatón – ciclista, se recomienda realizarla mediante alcorques, bancos, o cualquier otro

elemento. La vía ciclista, además, podrá quedar delimitada con la acera por bordillos jardineros, que deben estar completamente enrasados para evitar caídas.



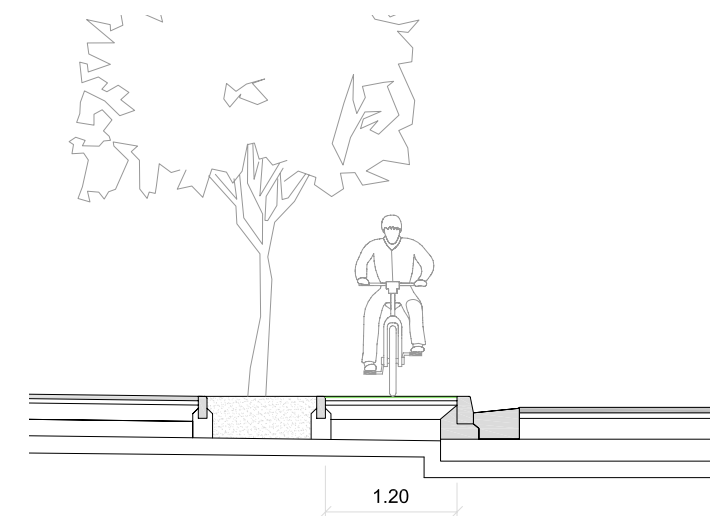
Sección de acera bici bidireccional

### VÍA CICLISTA UNIDIRECCIONAL EN ACERA

Los anchos recomendados son los indicados en los parámetros básicos.

Al igual que en la acera bici bidireccional, la segregación del tráfico ciclista – vehículo motorizado viene determinada por el cambio de cota de la vía, mientras que en lo que se refiere a la segregación peatón – ciclista, se recomienda realizarla mediante alcorques, bancos, o cualquier otro elemento. La vía ciclista, además, podrá quedar delimitada con la acera por bordillos jardineros, que deben estar completamente enrasados para evitar caídas.

Este tipo de vía se puede plantear en aceras amplias de calles secundarias de un sólo sentido para posibilitar su uso a los ciclistas que circulan en sentido contrario al tráfico general. En este tipo de calles el ciclista que circula en el sentido del tráfico puede hacerlo junto a los vehículos a motor en calzada.



Sección de acera bici unidireccional

## 8.2.2. Vías ciclables compartidas

### 8.2.2.1. VIAS CICLABLES COMPARTIDAS PEATÓN-BICI

Este tipo de infraestructura ciclable comparte su plataforma con los peatones, aunque con preferencia peatonal. Es aconsejable en calles peatonales, bulevares, parques, caminos de sirga, andadores, vías verdes, etc. y en ella se permite la circulación ciclista excepto en aquellas zonas en las que esté expresamente prohibido o cuya saturación peatonal sea evidente.

Como norma general, las sendas ciclables no deben ser demasiado anchas, ya que los distintos usuarios tienden a comportamientos gregarios que les llevan a ocupar toda la anchura disponible.

Se puede establecer una anchura mínima de 2,5 m y una recomendable de 3,5 m, en cuyo caso se permite la circulación paralela y holgada de dos bicicletas y dos peatones en cualquier dirección.

En cambio, las calles peatonales y bulevares, deben contar con una anchura mínima de 4,0 m. Para garantizar una correcta coexistencia de peatones y ciclistas.

Se propone la creación de bandas de circulación ciclista en zonas peatonales excepcionalmente anchas.

### 8.2.2.2. VÍAS CICLABLES COMPARTIDAS BICICLETA-VEHÍCULO A MOTOR

#### • VÍAS PACIFICADAS

En algunas vías con velocidades máximas permitidas bajas se puede integrar el tráfico ciclista sin que esto suponga una pérdida de seguridad para ellos. Las vías que cuentan con una velocidad máxima permitida de 30 Km/h se denominan vías pacificadas.

Se debe poner especial atención a las vías adoquinadas, en particular a las que poseen adoquinado grueso ya que éste impide una circulación correcta y cómoda en bicicleta, amenazando incluso su integridad mecánica.

- Como soluciones posibles se pueden apuntar otros acabados superficiales, como por ejemplo:
- Cubrir una banda de adoquinado con asfalto.
- Pavimentar con una banda de losa de granito a lo largo de la calle, lo cual además facilita su drenaje.
- Sustituir el adoquinado grueso por uno más fino, pudiendo optar incluso por adoquín prefabricado de hormigón.

Dentro de las vías pacificadas se encuentran también las zonas 30 y las zonas residenciales, en las cuales la prioridad es del peatón.

En las calles destinadas a acoger vías mixtas o bandas ciclables compartidas con el tráfico motorizado es fundamental realizar una acertada valoración del ancho de calzada que permita la convivencia pacífica tanto de ciclistas como de vehículos a motor, así como la implantación de medidas de acompañamiento que atemperen, siempre que sea preciso, la velocidad de circulación motorizada

#### • Calles de un único sentido de circulación

En algunas de estas vías se recomiendan unas secciones comprendidas entre 2,25 m y 2,60 m (sección estrecha), pues la presencia del tráfico ciclista obliga a que la velocidad del tráfico motorizado sea igual a la del ciclista, ante la imposibilidad de adelantamiento del vehículo motorizado a la bicicleta.

Los automovilistas tendrán reducida su velocidad máxima a 30 km/h, lo que será necesario señalizar horizontal y verticalmente.

Los tramos deberán ser cortos para no entorpecer el tráfico rodado y se deberá contar con soluciones alternativas para servicios públicos (recogida de basuras, urgencias,...), quienes precisan un ancho mínimo de 2,60 metros para su tránsito.

En el caso de que la vía sea ancha los ciclistas y automovilistas pueden circular en paralelo. En estas vías se aconseja un ancho de calzada de 4,3 metros, pudiéndose ampliar a 4,5 metros cuando existan pendientes pronunciadas u obstáculos en la calzada.

#### • Calles de doble sentido de circulación

En estas vías se recomienda una anchura mínima de calzada de circulación rodada de 4,3 metros si el tramo es corto y no existe circulación pesada pudiéndose ampliar hasta los 6 metros en caso de que exista flujo considerable de tráfico pesado en ambas direcciones.

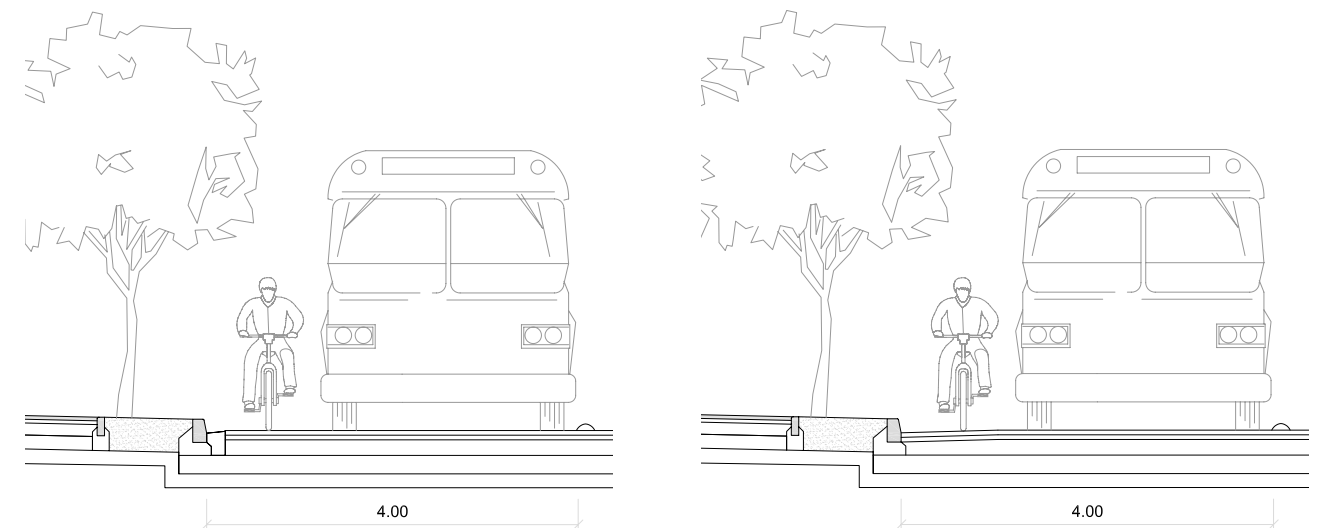
#### • CARRILES BUS-BICI.

Los carriles reservados a determinados vehículos suponen dar mayor fluidez a la circulación de los mismos y, bajo determinados supuestos que deben cumplirse, suponen una mejora para el tráfico en general y, en particular, para el tráfico ciclista.

Si la anchura del carril es igual o mayor de 4,0 metros se permitirá circulación en paralelo. Si tiene menos de 4,0 metros no se permitirá circulación en paralelo.

Como norma general las bicicletas circularán por la derecha y favorecerán el adelantamiento siempre que éste sea posible en condiciones de seguridad. En las paradas de transporte público deberán ceder el paso y/o detenerse ante los peatones que accedan o salgan del autobús.

El drenaje se resolverá con el sistema de drenaje de calzada.



Sección de carril bus-bici

Las reglas generales para asegurar una buena cohabitación se basan en:

- El tráfico ciclista no deberá interferir con el tráfico de los autobuses.
- El ancho recomendado de estos carriles será de 4,0 metros

- Si el ancho del carril es igual o supera los 4,0 metros los autobuses podrán circular en paralelo con los ciclistas.
- La cohabitación de ambos tráficos no deberá nunca penalizar a los peatones.
- En caso de tráfico a contracorriente con el resto del tráfico motorizado, la longitud de carril-bus compartido con el tráfico ciclista será pequeña.
- El tratamiento de las intersecciones deberá garantizar la seguridad.
- Es recomendable incrementar la señalización tanto horizontal como vertical, sobre todo en las intersecciones, buscando siempre la suficiente garantía para la seguridad de los ciclistas.

• **CIRCULACIÓN A CONTRAMANO.**

Según la Ordenanza de circulación de peatones y ciclistas, con carácter excepcional y en viales de un solo sentido de circulación, el Ayuntamiento podrá permitir, debidamente señalizada la circulación ciclista en sentido contrario.

Esta medida se ha puesto en práctica en muchas ciudades europeas con notable éxito.

La calzada debe contar con una anchura tal que no permita la circulación paralela de dos coches pero sí de un automóvil y una bicicleta, es decir entre 3,5 y 5 metros.

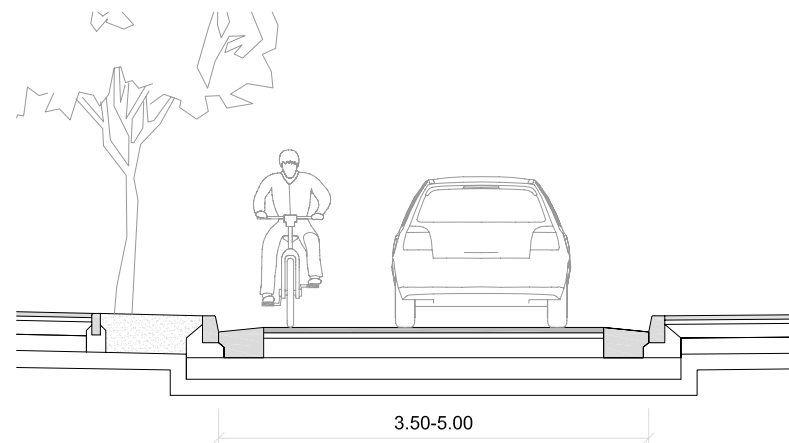
Dichas vías deben estar señalizadas pasando a ser vías de doble sentido, con la salvedad de que el sentido contrario al tráfico general solo está permitido para las bicicletas.

La circulación a contramano puede adoptarse fácilmente en zonas de prioridad peatonal y vías pacificadas.



Ejemplo de circulación a contramano con señalización horizontal.

Foto: Amsterdam



Sección de calzada con circulación ciclista a contramano



Ejemplo de circulación a contramano con señalización vertical.

Foto: Amsterdam



### 8.3. Trazado y drenaje

La calidad de una vía ciclista va a depender de las características geométricas de trazado y de un correcto drenaje de la vía.

Existen criterios geométricos de confort y estética que no deben olvidarse a la hora de proyectar una vía ciclable, debiendo tener en cuenta que la presencia de curvas de radios pequeños, tanto en planta como en alzado, origina la aparición de efectos antiestéticos e incómodos siempre rechazables en un proyecto actual.

Es necesario, por tanto, estudiar el drenaje y los elementos del trazado en planta: velocidad de diseño de la vía, anchuras, distancias de visibilidad y radios de giro, y en alzado: pendientes y acuerdos verticales, que mejor se adapten a las características físicas y funcionales del carril bici.

#### 8.3.1. Velocidad de diseño

La velocidad a la que se puede circular de manera segura y confortable en una vía ciclista, depende de las características geométricas de trazado de la misma, por lo cual la velocidad de diseño determinará la anchura, los radios de curvatura, el peralte de las curvas, la pendiente longitudinal y las distancias de visibilidad de dicha vía.

La velocidad de circulación de un ciclista depende, además de los parámetros de trazado, de factores tan diversos como su condición física, el tipo de bicicleta que conduce, las condiciones meteorológicas, etc. aunque estos factores, a priori, no deben condicionar el diseño de la vía.

Según establece la Ordenanza de Circulación de Peatones y Ciclistas los carriles bici no segregados serán utilizados únicamente por ciclistas y la limitación de velocidad coincidirá con la del resto del vial en el que se ubiquen. En el resto de vías ciclistas los ciclistas deberán mantener una velocidad moderada ante una posible utilización de la vía ciclista por usuarios más lentos y/o una posible intrusión por peatones.

Así, se establece por un lado, que la velocidad de diseño de un carril bici no segregado debe ser la misma que la de la vía en la que se encuentra ubicado, y por otro, que el resto de vías ciclables en las que está delimitada la banda de circulación ciclista, la velocidad de diseño debe ser la que aparece en la siguiente tabla:

Vía ciclable	Velocidad de diseño (km/h)	
	Recomendada	Mínima
Pista bici	50	30
Carril bici o arcén bici	50	30
Acera bici	30	20
Acera bici sugerida	30	10

En ningún caso se admiten velocidades de diseño inferiores a los 10 km/h, a excepción de determinados puntos en los que se decida justificadamente reducir la velocidad del ciclista, como en los accesos a algunas zonas peatonales.

#### 8.3.2. Anchura de la vía ciclista

Para calcular la anchura mínima necesaria para la circulación ciclista, en primer lugar hay que tener en cuenta que las dimensiones mínimas para el conjunto bicicleta – ciclista son:

- o Anchura: 0,75 m
- o Altura: 2,00 – 2,25 m
- o Longitud: 1,75 – 1,90 m
- o Distancias entre suelo y pedal: 0,05 m

A estas medidas hay que añadir el efecto del movimiento “serpenteante” producido como consecuencia de la necesidad de corregir la inestabilidad del vehículo mediante cambios de la trayectoria.

Estas oscilaciones sobre la trayectoria teórica serán menores cuanto mayor sea la velocidad del ciclista, puesto que es la aceleración centrífuga la encargada de compensar esta inestabilidad.

Para velocidades normales, entre los 15 Km/h y los 30 Km/h, y en condiciones adecuadas para la rodadura, se considera que la anchura ocupada por un ciclista en marcha es de 1,00 m.

Aunque 1,00 m es el ancho mínimo estricto para la circulación de un ciclista, en el diseño de un carril bici se recomienda dar un resguardo de 0,25 m hacia ambos lados, por seguridad ante posibles movimientos, paradas o puestas en marcha.

Por ello, en condiciones adecuadas de circulación, se puede considerar que el ancho mínimo de un carril de uso ciclista unidireccional es de 1,20 m (1m sería el mínimo estricto), y el ancho recomendable de 1,50 ó 1,75 m (en función, precisamente, de los condicionantes anteriores), pudiendo llegar a los 2,00 m.

Los carriles bici unidireccionales confinados deberán ser siempre de un ancho mayor o igual a 1,20 m.

Un ancho de 1,75 m permite que el adelantamiento de un ciclista por otro se realice de forma cómoda. A partir de esa distancia los ciclistas tienden a circular en paralelo. Así, por ejemplo, un ancho de 2,50 m permite el adelantamiento de dos ciclistas por un tercero.

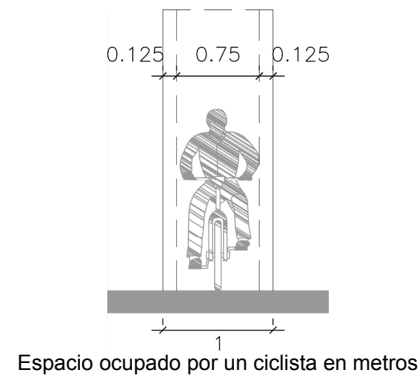
Todo ello queda detallado en la siguiente tabla:

TABLA 1.- Cuadro resumen de anchuras en la banda de circulación ciclista

			Mínimo	Recomen.	Máximo
Banda de circulación ciclista	Unidireccional	Con escapatoria a ambos lados y mismo sentido de circulación y margen derecha	1,00	1,50	2,00
		Sin escapatoria o distinto sentido de circulación o margen izquierda	1,20	1,75	2,00
	Bidireccional	Con escapatoria	2,00	2,50	3,00
		Sin escapatoria	2,20	2,50	3,00

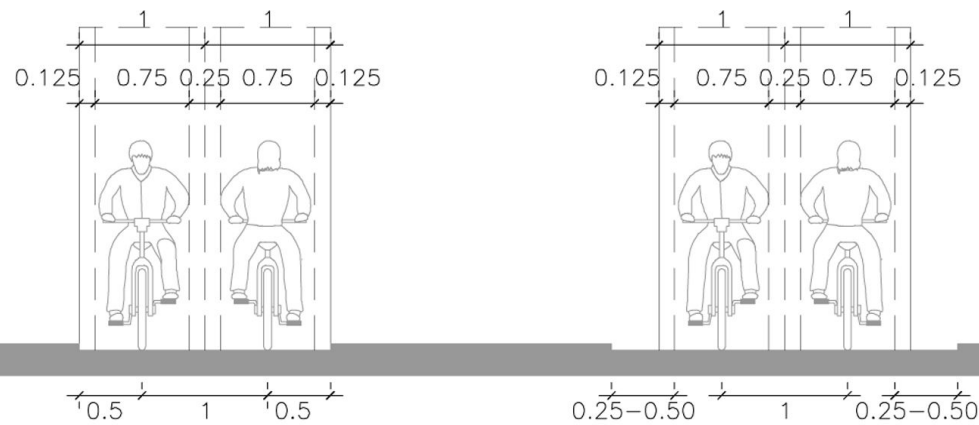
En las vías ciclistas ejecutadas a cota de acera se recomienda el pintado de las líneas longitudinales laterales para evitar la intrusión por parte de los viandantes. Las marcas longitudinales se considera que forman parte de la banda de circulación ciclista.

En calzada, si no existe segregación física se debe separar el carril bici del resto de la calzada con una marca longitudinal de 0,15 m. Dicha marca no forma parte de la banda de circulación ciclista.



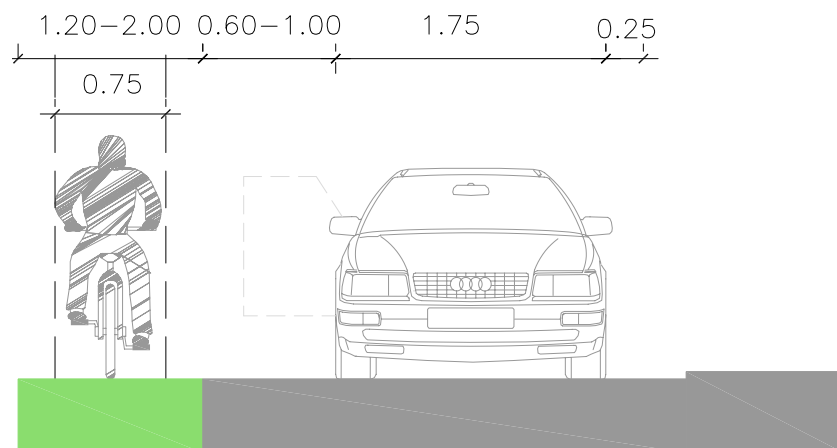
Espacio ocupado por un ciclista en metros

Las vías ciclistas bidireccionales tendrán un ancho por lo general entre 2,0 y 2,5 m (pudiendo llegar a los 3,0 m para altas densidades de circulación), según los condicionantes adyacentes; siendo 2,0 m el mínimo estricto y 2,5 m el ancho recomendable, tal como se indica en las figuras siguientes.



Ciclistas en carril ciclable bidireccional con medidas tipo y mínimo estricto 2m

Cuando la vía ciclista discorra junto a un carril de aparcamiento, debe reservarse una banda o un resguardo de 0,60-1,00 m. recomendable, que permita la apertura de las puertas de los coches sin peligro para el ciclista.



Resguardo frente a bandas de aparcamiento

Todas estas medidas para permitir la circulación ciclista estarán influenciadas, a su vez, por las características del trazado (firme, radios de giro, gradientes de rampas etc....) y de los usuarios actuales y potenciales.

### 8.3.3. Radios de giro

Los radios de giro de las vías ciclistas deben ser suficientes para que el ciclista no se vea obligado a reducir en exceso su velocidad a la hora de tomar la curva, pues esto puede provocar caídas o invasiones de otros espacios de la vía.

El radio de giro requerido por un ciclista para tomar una curva depende de la velocidad a la que circula, del peralte de la curva y del coeficiente de rozamiento transversal, sirviendo como referencia la siguiente tabla:

Radios de giro mínimos en función de la velocidad del ciclista:

V (km/h)	10	12	15	20	30	50
R (m)	2,5	3,3	4,0	5,2	7,6	10,0

Como regla general se recomienda utilizar un radio mínimo de 10 m, aunque en zona urbana, en curvas de acceso a cruces o puntos singulares se puede reducir a 5 m.

Si las características de la vía impiden trazar curvas con radios superiores a 3 m, se deberá señalar adecuadamente y/o realizar un tratamiento singular en el pavimento. Asimismo, para radios inferiores a 2 m, puede ser necesario recomendar al ciclista que baje de la bicicleta.

### 8.3.4. Distancias de visibilidad en cruces

Según establece el Reglamento General de Circulación, los conductores de bicicletas tienen prioridad de paso respecto a los vehículos de motor:

- \* a) Cuando circulen por un carril bici, paso para ciclistas o arcén debidamente señalizados.
- \* b) Cuando para entrar en otra vía el vehículo de motor gire a derecha o izquierda, en los supuestos permitidos, y haya un ciclista en sus proximidades.
- \* c) Cuando circulando en grupo, el primero haya iniciado ya el cruce o haya entrado en una glorieta.

Por ello, la recomendación general es que el ciclista que circula por un carril bici paralelo a la calzada pueda seguir una trayectoria lo más recta posible en los cruces con las calles transversales, y sea el conductor general el que deba reducir su velocidad o detenerse antes de realizar un cambio de dirección, es decir, al acceder a una de las calles transversales.

Aún así, cuando un carril bici intersecta con una vía motorizada se debe tener en cuenta la visibilidad lateral mutua entre ciclistas y conductores de vehículos, para una mayor seguridad del ciclista y comodidad en la circulación de ambos.

Se establece que en zona urbana, antes de un cruce, se deben mantener longitudes mínimas de 15 m libres de cualquier elemento que impida la visibilidad mutua de ciclistas y resto de conductores, como aparcamientos de vehículos motorizados, excepto motos, y contenedores u otros elementos. Cuando no sea posible mantener esa distancia se deberá señalar el cruce o mejorar la visibilidad del mismo con espejos.

En los casos en los que una vía ciclista cruza transversalmente una vía principal, se deberá señalar adecuadamente quién tiene la prioridad y el cruce se deberá ubicar en una zona en la que ambos modos cuenten



con visibilidad suficiente para efectuarlo en condiciones de seguridad. Para ello se comprobará que la distancia de visibilidad de parada es adecuada.

### 8.3.5. Distancias de visibilidad de parada

El trazado en planta puede considerarse formado por alineaciones rectas y curvas unidas entre sí, siendo siempre recomendables que la transición de un elemento a otro pueda ser llevada a cabo de forma gradual, permitiendo al ciclista adaptarse a los cambios de dirección.

Las alineaciones rectas teóricamente no presentan ningún problema, ya que el ciclista puede desplazarse a lo largo de ellas sin actuar sobre la dirección. En ellas, cuando la pendiente es uniforme, la visibilidad disponible es teóricamente ilimitada, pero en la práctica queda determinada por la existencia de obstáculos laterales como: árboles, farolas, bordes de edificaciones... etc.

Es conveniente pues, definir la distancia de visibilidad de parada, es decir, la mínima necesaria para que un ciclista pueda detenerse antes de colisionar con un obstáculo.

A lo largo de la totalidad del trazado de una vía ciclista es necesario disponer de una distancia de parada no inferior a la distancia de visibilidad de parada, lo que para cada tramo del trazado, bien sea alineación recta o curva circular, implicará una longitud mínima en función de las velocidades previsibles en el tramo y de la pendiente geométrica.

Este criterio de visibilidad afecta tanto a ciclistas como a automovilistas en los cruces de ambas vías.

La distancia de parada es la distancia total recorrida por un vehículo obligado a pararse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado.

Para los ciclistas se considera que la distancia de visibilidad de parada equivale a la de parada.

Para los automovilistas, en zona urbana la distancia de visibilidad de parada se considera equivalente a la distancia de parada, mientras que en los supuestos de arceñes bici o vías anexas a carreteras, la distancia de visibilidad de parada de los vehículos motorizados deberá superar el valor obtenido para la distancia de parada calculada con la velocidad máxima del vial incrementada en 20 km/h.

La distancia de parada se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$D_p = \frac{v^2}{254 * (f \pm i)} + \frac{v * t_p}{3,6}$$

Siendo:

$D_p$  = distancia de parada (m).

$V$  = velocidad (km/h).

$f_i$  = coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento.

$i$  = inclinación de la rasante (en tanto por uno).

$t_p$  = tiempo de percepción y reacción (s).

El siguiente cuadro muestra las distancias de visibilidad en función de la velocidad para una zona llana y una pendiente de bajada del 5%:

V (km/h)	10	12	15	20	30	50
$D_p$ (m) ( $i=0\%$ )	8,5	10,6	14,0	20,2	35,0	74,1
$D_p$ (m) ( $i=-5\%$ )	8,9	11,2	14,8	21,8	38,5	83,9

### 8.3.6. Visibilidad en curvas circulares

Para garantizar la visibilidad de parada en curvas circulares es necesario disponer de visibilidad lateral, la cual se consigue con un cierto despeje

El valor del despeje necesario para disponer de una determinada visibilidad en una curva circular se calcula tal y como establece la norma de trazado 3.1-I.C.

$$F = R - (R + b) \cos \left( \frac{31,83 * D}{R + b} \right)$$

Siendo:

$F$  = distancia mínima del obstáculo al borde de la vía más próximo a él (m).

$R$  = radio del borde de la vía ciclista más próxima al obstáculo (m).

$b$  = distancia del punto de vista del conductor al borde de la calzada más próximo al obstáculo (m).

$D$  = visibilidad (m).

El valor angular de la fórmula anterior está expresado en gonios.

### 8.3.7. Pendientes longitudinales

Para la pendiente longitudinal se tendrá en cuenta que trazados con fuertes valores se hacen poco atractivos para la circulación ciclista y, por tanto, a la larga serán poco utilizados. En el tráfico ciclista la pendiente condiciona la velocidad desarrollada puesto que incide en el esfuerzo que tiene que realizar el ciclista. Valores elevados de la pendiente, tanto en sentido ascendente como descendente, inciden negativamente en el tráfico ciclista. En el primer caso disminuyen la velocidad alterando la estabilidad de la bicicleta, en el segundo se provoca un incremento de la velocidad, y por tanto, se necesita una mayor distancia para el frenado.

Se recomienda que el trazado de un carril bici no supere el 5% de gradiente, sin embargo a priori ya se puede apuntar que existen numerosas ocasiones en las que no será posible seguir la citada recomendación.

En ocasiones no se puede independizar el trazado de la vía ciclista de la del resto del vial y deben adoptarse pendientes superiores a las recomendadas, por lo cual se deberá dimensionar el carril bici con anchura suficiente para mejorar la maniobrabilidad en ascenso y en descenso, así como dotarlo de una pavimentación adecuada, evitando materiales granulares o pavimentos deslizantes, que reduzcan el rozamiento en el ascenso y produzcan deslizamiento en el descenso.

Análogamente, en situaciones especiales, para salvar determinados obstáculos, remontar bordillos o acceder a pasos elevados o subterráneos, se necesitará proyectar rampas de elevado gradiente que no deberán superar en ningún caso el 20%.

La siguiente tabla suministra información de las pendientes en función de las diferencias de cotas a superar y la longitud de la rampa para que la velocidad se mantenga constante.

DIFERENCIA DE COTAS (m)	PENDIENTES (%)	LONGITUD DE LA RAMPA DE SUBIDA (m)
1	12	8
2	10	20
4	6	65
6	5	120
10	4	250
10	2	500

En grandes distancias, para mantener confortablemente velocidades de 15 Km/h y con pavimentos en buen estado, los carriles bici no deberán incluir tramos de más de 4 Km con pendientes superiores al 2%, ni tramos de más de 2 Km con pendientes superiores al 4%.

### 8.3.8. Acuerdos verticales

Los cambios de pendiente longitudinal deberán evaluarse adoptando radios cómodos para las curvas verticales. Éstas pueden ser de dos tipos: cóncavas y convexas.

En el caso de las curvas cóncavas, al estar las pendientes máximas limitadas, los puntos bajos no aparecerán como un quiebro. Sin embargo, la condición de drenaje y la comodidad de la marcha exigen que tengan un radio suficiente.

En el caso de las curvas convexas el problema se plantea para mantener la distancia de visibilidad de parada.

En la práctica y siguiendo las recomendaciones del Manual para el Planeamiento, Proyecto y Ejecución de Pistas Ciclistas de la Asociación Española Permanente de la Carretera, se deberán emplear los siguientes valores función de la velocidad.

VELOCIDAD (Km/h)	CURVA	RADIO (m)
20	Convexa	20
20	Cóncava	10
30	Convexa	40
30	Cóncava	20
40	Convexa	65
40	Cóncava	40

### 8.3.9. Pendientes transversales

La pendiente transversal deberá ser suficiente para asegurar un drenaje cómodo y rápido que impida la formación de charcos tan peligrosos para el tráfico ciclista.

Las alineaciones rectas se proyectarán con pendiente transversal hacia un único lado de la vía que facilite la evacuación rápida del agua superficial, recomendándose pendientes del 2%, aunque en viales de escasa pendiente longitudinal puede superarse algo este valor.

En alineaciones curvas, la pendiente transversal coincidirá con el peralte del vial.

Para reducir el riesgo de caídas, se debe evitar colocar rigolas de anchura superior a 20 cm en las vías ciclistas ya que su pendiente del 10% es muy elevada y se crea una junta longitudinal peligrosa para el ciclista.



Ejemplo de carril bici sin rigola.

Foto: Dublín



Ejemplo de carril bici sin rigola.

Foto: Amsterdam

### 8.3.10 Bandas de protección de vías ciclistas. Segregación

Las vías ciclistas protegidas son aquellas que se hallan provistas de elementos laterales que las separan físicamente del resto de la vía pública.

Las bandas de protección adquieren importancia en las vías ciclistas en las que puede haber intrusión por parte de otros usuarios de la vía pública, es decir, aceras bici y carriles bici.

#### Acera bici:

En aceras bici, siempre que exista anchura suficiente, se recomienda la utilización de bandas ajardinadas o árboles, o bien la colocación de bancos u otros elementos de mobiliario urbano que separen físicamente la acera de la vía ciclista.

En caso de no existir anchura suficiente, además de colocar slurry en la vía ciclista o un pavimento diferenciador del resto de la acera, se recomienda colocar bordillos delimitadores, chinchetas, una banda de baldosas podotáctiles, adoquines o cualquier otro elemento que pueda ser percibido fácilmente por las personas de visibilidad reducida.

#### Carril bici:

La segregación del carril bici se puede realizar mediante diferentes elementos. Se destacan dos tipologías de carril según el tipo de segregación:

**Carril sin Segregación:**

- Mediante señalización horizontal, línea continua longitudinal en la vía, separando el espacio asignado a las bicis del espacio asignado a los automóviles.
- Una coloración especial en la parte “ciclista” de la vía, de color verde. Cabe señalar que a medida que evolucione la movilidad en bicicleta, el color se aplicará en puntos conflictivos exclusivamente.
- Señalización vertical específica de “comienzo de carril bici” o “ruta ciclista”.

**Carril con segregación:**

- Separación física por desnivel. La cota del carril bici se sitúa a un nivel superior que el resto de la calzada, normalmente se produce cuando las bicis circulan al mismo nivel que la acera.
- Mediante barrera física separando el lado “ciclista” y el lado “automovilista” de la vía. Esta barrera puede ser la diferencia de nivel en firme mencionada, o una barrera, seto, hitos o similar.

Los elementos de balizamiento habitualmente utilizados son:

- Separadores plásticos:

El carril bici a cota de calzada se puede proyectar protegido del tráfico con un separador de aprox. 0,20 m. Estos separadores se delimitarán exteriormente con dos líneas longitudinales continuas. Su orientación podrá ser paralela al eje del carril o esviada, dispuesta a modo de cebreado, permitiendo la posible salida del ciclista en el sentido de avance.

- Separadores mediante bordillos. Bandas de seguridad:

La anchura de las bandas de seguridad varían en función del tipo de carril con el que limite el propio carril bici. De esta forma se definen dos tipos:

- El carril bici limita con un carril de circulación: La banda de seguridad será mayor o igual a 30 cm de ancho
- El carril bici limita con un carril de aparcamientos: La banda de seguridad deberá ser mayor o igual a 60 cm.

En ambos casos los bordillos utilizados en el lado del carril bici serán bordillos montables, que permitan esquivar a los ciclistas, posibles obstáculos que puedan aparecer en su trayectoria.

El separador del carril bici en caso de elevada disponibilidad de espacio se puede realizar a base de dos bordillos enfrentados, de 15x25 cm y 13x25 cm.

- Barrera fija: Prohíbe el paso a la vía o parte de ésta que delimita.
- Hitos cilíndricos: Se utilizarán como refuerzo, en caso de que se considere necesario, para evitar el aparcamiento de vehículos en el interior del carril bici.

Cualquier tipo de separador se interrumpirá longitudinalmente donde existan pasos de peatones, badenes o cruces.

**8.3.11 Drenaje**

En lo que se refiere al drenaje de las vías ciclistas hay que tener en cuenta que la bicicleta es un vehículo de dos ruedas por lo que es susceptible a las caídas ante la presencia de agua en la vía o la existencia de juntas longitudinales provocadas por las rigolas existentes en algunos tramos.

Como norma general, el drenaje superficial de las vías queda garantizado con un peralte mínimo del 2%.

En tramos de escasa pendiente longitudinal es recomendable aumentar ese valor, siendo aconsejables peraltes que oscilen entre el 2% y el 3%.

Teniendo en cuenta que se debe evitar que el agua pueda acumularse en la banda de circulación ciclista, se recomienda que dicha banda se ejecute con una pendiente transversal uniforme y se resuelva la evacuación de las aguas de escorrentía con imbornales (carga vertical).

En caso necesario se ejecutarán rigolas de anchura no superior a 20 cm, debiendo quedar las mismas perfectamente enrasadas con la capa de rodadura.

En caso de instalar sumideros (carga horizontal) es importante orientarlos adecuadamente para evitar riesgo de caídas, por ello las rejillas de los mismos en ningún caso deben ser paralelas al eje de la vía ciclista.

Siempre que sea factible, se evitará recoger en la vía ciclista las aguas de la calzada, por lo cual se recomienda que se independicen los sistemas de drenaje de calzada y vía ciclista, o que sea la vía ciclista la que evacúe sus aguas al sistema de drenaje de la calzada.

Ejemplos de drenaje en carril bici:  
Fotos: Amsterdam



Imbornal colocado en bordillo montable.



Imbornal con carga vertical y horizontal situado junto a zona verde.



## 8.4. Explanadas, firmes y pavimentos

Se define el firme de la infraestructura ciclista, como el conjunto de capas superpuestas, compuestas por diversos materiales, cuya misión es, además de poseer unas adecuadas características resistentes y duraderas, aportar unas notables características superficiales que garanticen la seguridad y la comodidad de los usuarios.

Las bicicletas son muy sensibles a las alteraciones en el plano de rodadura ya que se soportan sobre dos delgadas ruedas que carecen, en muchos casos, de suspensión alguna. De ahí la importancia de que el firme aporte unas buenas características superficiales que faciliten la rodadura y que al mismo tiempo la adherencia y uniformidad suficiente, con el objeto de conseguir una conducción adecuada.

Además de unas notables características superficiales, también será conveniente dotar al firme de unas características estructurales adecuadas que permitan resistir las cargas sobre él y que garanticen una adecuada conservación a lo largo del tiempo, disminuyendo el mantenimiento del mismo.

Como criterios básicos de diseño y ejecución, se recomienda prestar especial atención a los siguientes aspectos:

- **Segregación.** Si el carril bici no aparece segregado, el firme será exactamente igual que el que se utilice en el resto de calzada. Si está segregado, se tendrán las siguientes consideraciones en cuenta.
- **Capacidad portante.** A pesar de que el tráfico ciclista no genera cargas elevadas de paso, la calidad del firme deberá diseñarse teniendo en cuenta la carga de paso derivada de la circulación ocasional de determinados vehículos a motor (emergencia, mantenimiento, etc.) y será suficiente para soportar su propia construcción y mantener las características mecánicas iniciales durante el tiempo de proyecto.
- **Regularidad de la superficie.** El criterio de comodidad exige una superficie uniforme con ausencia de baches, protuberancias o discontinuidades que puedan afectar a la estabilidad de la bicicleta y que de existir, deberán ser de reducidas dimensiones, de tal forma que no afecten a la rodadura del neumático y garanticen una conducción confortable y segura.
- **Resistencia al deslizamiento y Adherencia.** Este aspecto es clave en la distancia de frenado y en su efectividad, así como para mantener el equilibrio sobre la bicicleta en las trayectorias curvas. Esta propiedad está íntimamente ligada con la textura superficial del firme y el tipo de árido empleado en la capa de rodadura.
- **Drenaje superficial:** La evacuación rápida del agua de la plataforma ciclista es esencial para garantizar la seguridad y la comodidad de la vía. En este sentido influyen dos aspectos fundamentales, por un lado la disposición de una pendiente transversal suficiente con un correcto acabado superficial, y por otro lado el empleo de un pavimento adecuado que drene con facilidad.
- **Costes de ejecución y mantenimiento.** Si bien es cierto que se deberá tratar de conseguir los niveles de calidad requeridos con el menor coste posible de ejecución y mantenimiento, conviene destacar, como ocurre por lo general en otros ámbitos constructivos, que un ahorro excesivo en la ejecución suele conllevar gastos mayores de mantenimiento.
- **Adaptación climática.** El diseño y la selección de materiales de la vía han de tener en cuenta las características climatológicas del entorno en el que va a operar.
- **Raíces y vegetación.** El firme ha de diseñarse con el espesor suficiente como para aguantar la presión ejercida por las raíces de los árboles próximos a la banda ciclable. Además deberá evitar ser invadido por la vegetación que, en muchas ocasiones, lleva a su ruina. El firme previsto debe tener en cuenta este problema, permitiendo el empleo de maquinaria adecuada para la limpieza del carril bici.
- **Diferenciación por color y pinturas.** La diferenciación del color y el uso de pinturas para marcas viales permiten una mayor identificación de las vías ciclistas, lo que repercute en un mayor nivel de seguridad de la vía. El color que se utiliza es el verde RAL 6002.

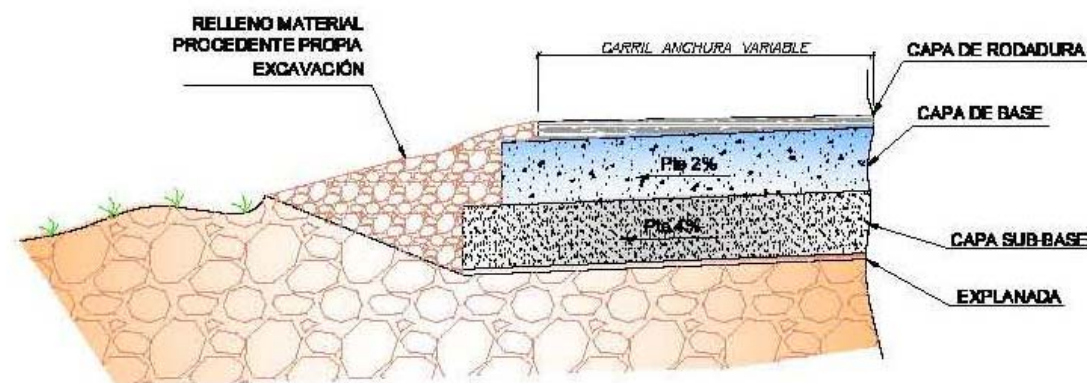
A medida que la integración de la bicicleta evolucione favorablemente a lo largo del tiempo, irá disminuyendo la necesidad de diferenciación mediante color. Se relega la utilización del color para zonas donde existe posibilidad de conflicto, como intersecciones o en zonas donde sea necesario reforzar la prioridad.

La señalización horizontal ha de realizarse utilizando pinturas especiales que no comprometan la adherencia del pavimento.

Con estos criterios se definen las dimensiones, materiales y calidades de los firmes, además se deberá de prestar también atención a que tipo de vía corresponderán, principal o no, a las obras de tierra y de drenaje, que influirán en la durabilidad el mismo.

### 8.4.1. Explanada

La explanada es la superficie sobre la que se asienta el firme, no pertenece a la estructura.



Un firme puede estar constituido por todas o algunas de estas capas. En ocasiones es difícil distinguir tajantemente entre las mismas: tal es el caso de los firmes rígidos, en los que la losa desempeña también las funciones de capa de rodadura. En todo caso, existe una jerarquía clara entre las capas: a más profundidad menor calidad y coste y mayor deformabilidad que la capa superior.

Entre las capas se disponen distintos tratamientos para que mejoren su adherencia, como son el empleo de riegos asfálticos, capas de imprimación o adherencia, aplicados durante la construcción del firme

La característica más importante de la explanada es su capacidad de soporte, que en función del uso de la vía proyectada, deberá ser suficiente para soportar el tráfico previsto.

Las cargas que debe soportar un carril bici son las transmitidas por los ciclos que pueden considerarse despreciables, incluso comparadas con la propia construcción del carril bici. A pesar de ello, existirán zonas donde vehículos a motor y bicicleta compartan espacio, o zonas donde pueda ser previsible que el carril bici sea puntualmente invadido, lo que deberá ser tenido en cuenta.

En la proyección del carril bici, la explanada sobre la que nos podemos encontrar puede atender a dos escenarios tipo:

- Sobre Terreno Natural.



La ejecución de un carril bici de nueva creación sobre terreno natural, según la definición de la rasante del mismo, requerirá la construcción de terraplenes, si la rasante está elevada con respecto a las cotas del suelo, o desmonte, si está por debajo. Por tanto la explanada, sobre la que se apoya el firme del carril corresponderá con la coronación del terraplén o el fondo del desmonte, según el caso.

El material empleado en los terraplenes no podrá estar clasificado como suelos inadecuados, el resto podrán ser empleados siempre que sean ejecutados adquiriendo las características pertinentes de capacidad portante. Cabe señalar que cuando la infraestructura ciclista se proyecte junto a una carretera se deberán respetar las condiciones de terraplenado propias de este tipo de infraestructuras.

En el caso de los desmontes, se llevará a cabo un reconocimiento del suelo, que determina que tipo de explanada es. Se realizará mediante la experiencia dependiendo de las características que conocemos del terreno, o mediante un estudio geotécnico más en profundidad.

Con todo, se debe señalar que no suele ser habitual en este tipo de obras llevar a cabo reconocimientos muy detallados del suelo, a no ser que se proyecten junto al carril bici vías urbanas que tengan que tener una capacidad portante mayor.

La capacidad portante de la plataforma dependerá por tanto, de la clasificación del suelo que lo constituye y de la definición de una escala o niveles de la capacidad adecuados; esto es, quedará constituida a partir de su realidad en el momento de construcción de la base y de las posibles mejoras introducidas en la misma.

- En una vía en servicio (calzada y acera existentes).

En este caso el firme se apoya sobre la propia plataforma de la vía existente, bien sea calzada o acera. Por lo tanto se puede suponer que se trata de suelos de relativa buena calidad, que si bien no siempre podrán utilizarse para formar la base de la nueva vía ciclista, constituirán sin embargo un soporte competente.

La capacidad portante se estima correcta dado que la vía ya está en servicio, a no ser que se identifiquen problemas, que deberán de ser solucionados correctamente (blandones, etc.).

## 8.4.2. Constitución del Firme

El firme es una estructura multicapa constituida por un conjunto estratificado de capas sensiblemente horizontales que reposan una sobre otra, situadas sobre la explanada. Se distinguen varias zonas:

- **Pavimento o Capa de Rodadura:** Es la capa superior del firme que, además de contribuir a la resistencia del conjunto, le aporta las propiedades superficiales, regularidad, adherencia...
- **Capas de Base y de Sub-base:** La base se sitúa debajo del pavimento, tiene una función resistente y también de regularización para el posterior extendido de la capa de rodadura. La sub-base es la capa de transición entre la base resistente y la explanada. Tiene entre otras funciones las de resistencia, protección y regularización del terreno.

A continuación se describen cada una de las partes que se diferencian en los firmes para los carriles bici y que han tomado como base los criterios empleados para carreteras.

### Capa de Base y Sub-base del firme

#### ▪ Capa sub-base

En algunos casos se incluye también una capa denominada como **sub-base** situada por debajo de la base. Esta capa se trata de una base de peor calidad, dado que no tiene función de soporte. Su función se limita a proporcionar una buena capa de asiento a la base, de forma que se facilite su puesta en obra y compactación.

Esta capa presenta funciones drenantes, alejando el agua de las capas superiores del firme, para lo cual es imprescindible que los materiales carezcan de finos. Además deberá de hallarse en contacto con el sistema de

drenaje de la vía, para evacuar el agua infiltrada en su interior, y podrá presentar un geotextil para evitar su colmatación. Con objeto de permitir el drenaje del agua se la dotará de una pendiente de 4%.

Los materiales que compongan esta capa serán materiales granulares que presentarán una buena granulometría para su drenaje, escasa plasticidad y suficiente dureza para asegurar su durabilidad.

#### ▪ Capa de Base

La capa base del firme es la que aporta las características estructurales del firme, aportando resistencia y durabilidad.

Constituye el principal elemento portante del firme, repartiendo y absorbiendo las cargas verticales que si bien, considerando únicamente el paso de las bicicletas no son excesivas si puede recibir cargas más elevadas por compartirse con vehículos, o por posibles invasiones del tráfico rodado en el mismo. Esta capa se dispone inmediatamente debajo del pavimento, y sirve de capa intermedia constituyendo una superficie de apoyo bien nivelada y uniforme sobre la que se pueda extender la capa de rodadura con un espesor constante.

Por lo que se refiere a los materiales que componen esta capa se pueden diferenciarse dos:

- Materiales granulares sin estabilizar

El material no estabilizado será en la mayoría de ocasiones una grava o zahorra artificial cuyo esqueleto mineral, asociado con elementos finos dotados de cierta cohesión, aporta la estabilidad requerida por las sollicitaciones generadas por la puesta en obra de la capa de rodadura.

Este material tipo se define por las características de:

- Granulometría (tamaño máximo Ø 20 - 25 mm.),
- Contenido de finos y resistencia al desgaste (Ensayo Los Ángeles inferior a 50).

Suele darse un riego de imprimación entre la capa base y el pavimento, si es asfalto, con el fin de procurar un mayor agarre entre las capas granulares y las bituminosas, mejorando así la transmisión de cargas.

- Materiales estabilizados con un ligante hidráulico o Losa de Hormigón

El empleo de estabilizaciones con ligantes hidráulicos es problemático debido a la aparición de grietas por retracción, lo que repercute en la capa de rodadura, disminuyendo el confort de rodada e incrementan los gastos de mantenimiento. Será necesario ejecutar juntas para evitarlo. Sin embargo, puede ser una técnica interesante si permite aprovechar materiales locales económicos, en cuyo caso estaremos obligados a realizar un preciso análisis económico.

Los materiales utilizados son hormigones en masa, grava-cemento o suelo-cemento, que se entiende elaborado en una central de mezclado. Y cumplirán las condiciones definidas en el PG-3, para carreteras aunque debidamente justificado se podrán emplear materiales algo inferiores que los que se prescriben en el mismo documento.

### Pavimentos

Esta capa conforma la parte más superficial del firme, estando sometida a la intemperie y en contacto directo con los neumáticos.

Esta capa es la que aporta las características superficiales de la vía ciclista, debiendo ofrecer resistencia al deslizamiento, uniformidad, un adecuado drenaje de la plataforma. Como es la capa más superficial la intemperie le afecta de una forma importante por lo que la adaptación climática de los materiales utilizados en esta capa debe estar muy presente a la hora de su elección.



Los materiales usados más frecuentemente en la construcción de esta capa del firme de las vías ciclistas son:

- mezclas bituminosas
- hormigón
- baldosas y/o adoquines
- suelos o materiales granulares compactados o tratados

Las mezclas bituminosas, hormigón, baldosas o adoquines son empleados mayoritariamente en zonas urbanas. En zonas suburbanas, en rutas especiales o parajes de especial interés natural se contempla la disposición de vías sin revestimiento para lo cual se emplean capas de suelo o materiales granulares simplemente compactados en seco o tratados.

A continuación se presentan estos materiales, analizando las cualidades intrínsecas de los mismos relacionadas con las características superficiales que presentan, ligados a la puesta en obra, su conservación y mantenimiento, las características y prescripciones técnicas que es aconsejable que cumplan, así como el coste económico de cada uno de ellos.

La calidad de los carriles para bicicletas depende mucho del estado del pavimento, que debe garantizar una circulación cómoda y segura.

- El pavimento debe tener una buena adherencia, sobre todo cuando la superficie está mojada.
- Las tapas de los pozos de registro y arquetas, así como otras irregularidades tienen que estar niveladas con la superficie de la vía.
- Las juntas, en caso de pavimentos rígidos tienen que estar en buenas condiciones.
- Las labores de limpieza y mantenimiento deben garantizar la retirada de la arena, la tierra, la suciedad y otros elementos que pueden causar accidentes.
- La orientación de las rejillas de drenaje debe ser perpendicular al sentido de la circulación. Además, la separación de las rejillas debe ser la mínima posible.
- 

## ▪ Materiales Bituminosos

Las capas de rodadura con materiales bituminosos aportan una gran flexibilidad de utilización para las vías ciclistas. Suelen ofrecer poca resistencia a la rodadura y una resistencia razonable al deslizamiento y al hundimiento, siendo su coste relativamente bajo.

Por el contrario, presenta diversos inconvenientes como la fusión del ligante (depende de que ligante) con el calor de verano, una puesta en obra laboriosa y elevadas exigencias de mantenimiento.

En general, las mezclas asfálticas a emplear en la construcción de un carril bici son similares a las empleadas en la construcción de carreteras, cuyas características se recogen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, (PG-3). Dentro del mismo espíritu de utilización de materiales locales, podrán adaptarse las fórmulas habitualmente utilizadas para lograr una mezcla económica y que cumpla los objetivos deseados.

Deberán respetarse los criterios siguientes:

- Puede admitirse una gran variedad de áridos. Se podrán emplear áridos rodados, con incorporaciones eventuales de áridos locales (silíceos, silíceo-calcáreos o calcáreos) o de áridos artificiales.
- El tamaño máximo del árido deberá limitarse, 8 mm se considera adecuado, para evitar la segregación y mejorar la manejabilidad del aglomerado.
- El betún deberá ser lo menos duro posible.
- La mezcla deberá tener las características siguientes, en comparación con la utilizada en carreteras:

módulo de riqueza más alto, mayor compacidad, mejor manejabilidad, buena compatibilidad árido-ligante.

Existen diversas técnicas posibles: riegos superficiales de árido fino, lechadas bituminosas o mezclas en frío. Sin embargo, la mezcla bituminosa en caliente con un betún ordinario es, con diferencia, la que más fácilmente puede responder a las exigencias más habituales de una capa de rodadura para bicicletas.

## ▪ Hormigón

Tienen un coste de ejecución elevado pero requiere un mantenimiento muy reducido. Ofrece adecuadas resistencias a la rodadura y deslizamiento para la circulación ciclista y su vulnerabilidad a las raíces de los árboles es muy pequeña, si bien las juntas transversales hacen que el confort de rodadura sea inferior al que se consigue con una mezcla bituminosa.

Las técnicas de ejecución de un pavimento de hormigón "in situ" para carril bici, es una adaptación de las utilizadas en la ejecución de carreteras con firme de hormigón. En consecuencia, son aplicables las especificaciones contenidas en el PG-3, aunque se acepta una cierta flexibilidad en su aplicación, sobre todo si hay garantías de que el carril bici no soportará cargas de tráfico pesado.

El hormigón necesita una base resistente pues, de lo contrario, su hundimiento provocaría la rotura de toda la losa. Además, requiere la construcción de juntas de retracción, dilatación y hormigonado con altos niveles de calidad que no perjudiquen la circulación ciclista.

Se recomienda que se dispongan juntas de retracción transversales cada 5 m ejecutadas por serrado del pavimento, con una profundidad comprendida entre 1/4 y 1/3 del espesor de la losa. También se dispondrán juntas de dilatación cada 20 metros. Todas las juntas tendrán anchuras inferiores a 1 cm.

Las técnicas de construcción son similares a las de las carreteras con firme de hormigón, resaltándose los siguientes requisitos específicos para las vías ciclistas:

- Proporción de cemento: 330 kg/m<sup>3</sup> (puede reducirse a 300 kg/m<sup>3</sup> si se añaden, en compensación, entre 40 y 60 kg/m<sup>3</sup> de cenizas volantes).
- Resistencia a la compresión a 28 días de 20 MPa (HM-20)
- Aire ocluido: entre el 3% y el 6%

El espesor de la capa de hormigón deberá rondar los 15 cm de espesor dependiendo de la calidad de la explanada y de la existencia de una capa granular entre la explanada y el hormigón.

Se deberá prestar especial atención al acabado de la superficie de rodadura. La superficie de la vía deberá de ser, en todo caso, antideslizante, por tanto se evitarán tratamientos superficiales como el pulido mediante "helicóptero".

El hormigón se podrá tratar con objeto de aportar una mayor rugosidad a la capa de rodadura. Para ello se proponen actuaciones como:

- Hormigón estriado. Mediante peine de púas metálicas; estriado en sentido transversal al eje longitudinal.
- Superficie libre obtenida por vibración interna del hormigón impidiendo la formación de lechada en la superficie

## ▪ Baldosas o losetas



Su coste de ejecución es superior al de las anteriores, y demás recubrimientos bituminosos, y tiene unos gastos de mantenimiento elevados. Este tipo de pavimento necesita un encintado o bordillo lateral para evitar el desplazamiento de las losetas hacia el exterior y la aparición de oquedades longitudinales.

Se desaconseja el uso de losetas de menos de 4 cm de espesor, incluso con garantías de utilización del carril bici sólo por ciclos, debido a la facilidad con que se desprenden de la base. Así mismo, el drenaje debe ser el adecuado para evitar, precisamente, que la acción del agua desprenda las losetas producto del arrastre de los finos de la plataforma.

Al ser un tipo de pavimento relativamente incómodo para el ciclista debido a sus discontinuidades, han de disponerse de una manera transversal en aras de una mayor seguridad y debe reservarse su uso a casos puntuales (por motivos de estética e integración con el entorno o con el tráfico peatonal) y en tramos cortos.

Cabe señalar que puede resultar adecuada intercalada en un pavimento continuo, de forma que ofrezca un contraste que resalte puntos singulares, como pueden ser pasos de peatones, cruces con otras vías, etc.

▪ **Superficies adoquinadas**

Se obtienen, al igual que en el caso anterior, capas de rodadura de “tipo discontinuo”, con una estética y arquitectura originales, pero que son más adecuados probablemente en entornos urbanos o bien para definir enclaves singulares del recorrido.

Su coste de ejecución y mantenimiento son elevados, presentando los mismos problemas de incomodidad que los pavimentos de baldosas y necesitan, asimismo, un encintado para evitar la separación de sus piezas.

Hay que prestar atención a los adoquines de cerámica y los de piedra, debido a que con el paso del tiempo se vuelven muy resbaladizos con la lluvia. En este sentido son mejores los de hormigón. Si no son previsibles cargas de tráfico motorizado, serán suficientes adoquines de 6 a 8 cm de espesor.

Este tipo de pavimento se recomienda exclusivamente en tramos cortos y por motivos estéticos o de integración paisajística, o en zonas en las que haga falta reducir la velocidad de las o de los ciclistas (cruces con carreteras o calles, cruces con pasillos peatonales, etc.).

▪ **Suelos y materiales granulares compactados o tratados**

Se reúnen aquí las capas de rodadura constituidas por materiales granulares o suelos, compactados o tratados.

Los pavimentos de materiales granulares o suelos en seco están indicados en los casos en que los carriles ciclistas discurren por parajes de interés natural, de tal forma que se habilite un firme que dé prioridad a su integración con el entorno. En estos casos suele ser suficiente la habilitación de firmes mediante la incorporación de una sub-base compactada de zahorras y una capa de rodadura bien compactada a base de materiales que mitiguen su impacto sobre el entorno.

Puede ser interesante la utilización de estabilizantes de suelo existentes en el mercado que no modifiquen el color natural de la superficie sobre la que se aplican. Así como el empleo de resinas que ofrecen una pavimentación que si bien no es excelente para la rodadura, si ofrece un soporte digno y una integración paisajística total.

Entre sus inconvenientes podemos destacar la duración de estos suelos, entre 7-8 años.

A continuación se incluye una tabla comparativa de las características propias de los tipos de pavimentos aplicables en vías ciclistas.

		MEZCLAS BITUMINOSAS	HORMIGÓN	ADOQUINES O BALDOSAS	SUELOS COMPACTADOS
<b>CARÁCTER. SUPERFICIAL</b>	<b>REGULARIDAD SUPERFICIAL</b> Calidad de la Rodadura	Buena.	Buena. Existen juntas.	Mala con adoquines. Buena, dependiendo el tipo de baldosa	Media, depende del entorno.
	<b>ADHERENCIA</b>	Muy buena.	Buena. Para aumentar su adherencia se pueden emplear técnicas.	Media. Depende del grado de pulido que presenten los adoquines o baldosas.	Muy Buena.
	<b>DRENAJE SUPERFICIAL</b>	Buena. Depende del tipo de mezcla bituminosa empleada Se deberá facilitar la evacuación de agua mediante bombeo del 2%..	Buena. Impermeable. Se deberá facilitar la evacuación de agua mediante bombeo del 2%.	Buena. Impermeable. Se deberá facilitar la evacuación de agua mediante bombeo del 2%.	Puede ser impermeable o no. Se deberá de facilitar la evacuación con inclinación.
	<b>COMPORTAMEN. CLIMÁTICO</b>	Presenta problemas en época estival, si no se emplea un ligante bituminoso adecuado a las condiciones climáticas.	Bueno.	Bueno.	En lluvia al quedar húmedo puede provocar mayor compactación.
	<b>DIFERENCIACIÓN VISUAL</b> Posibilidades estéticas	Alta. Diferentes colores.	Alta. Diferentes colores.	Alta. Diferentes colores y formas.	No aplicable. Integración máxima con el entorno.
<b>IMPLANTACIÓN</b>	<b>PUESTA EN OBRA</b>	Media	Fácil	Media	Fácil
	<b>MARCAS VIALES</b>	Sin problemas	Sin problemas	Complicado	No es compatible
	<b>BORDILLOS</b>	No necesarios	No necesario	Necesario	No necesario
	<b>INTEGRACIÓN CON VÍAS EXISTENTES</b>	Buena	Buena	Buena	Media
<b>CONSERVAC. EXPLOTACIÓN Y MANTENIM.</b>	<b>FISURACIÓN</b>	Puede aparecer	Puede aparecer	No aparece	Puede aparecer
	<b>RESISTENCIA A LA ABRASIÓN</b>	Atacable	Resistente	Resistente	Atacable
	<b>MANTENIMIENTO</b>	Bajo	Prácticamente nulo	Medio	Alto
	<b>LIMPIEZA</b>	Sencilla	Sencilla	Variable	Complicado
<b>ECONOMÍA</b>	<b>COSTE RELATIVO</b>	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo



### 8.4.3. Tipos de Firme

Los tipos de secciones se clasifican en relación a su funcionamiento estructural. Teniendo en cuenta que los carriles bici no soportan cargas elevadas su función estructural no es la más significativa si bien se exponen a continuación la clasificación que a nivel general se utiliza para los firmes, y que representa los materiales empleados en su composición:

- **Firmes flexibles.** Son firmes formados por una serie de capas granulares y, al menos, una capa de pavimento bituminoso de espesor pequeño o medio.
- **Firmes rígidos.** Son aquellos en los que la función resistente está encomendada a una losa de hormigón, que desempeña también el papel de pavimento.

Entre unos y otros han ido surgiendo una gama de soluciones intermedias, de difícil distinción en ocasiones, que pueden ser agrupadas en los siguientes tipos:

- **Firmes semirrígidos.** Son intermedios entre los rígidos y flexibles, constan de bases granulares rigidizadas mediante su estabilización con un ligante.
- **Firmes mixtos.** Constan de una base de hormigón en masa y un pavimento bituminoso.
- **Firmes por elementos.** Son los constituidos por piezas prefabricadas rígidas, articuladas entre sí, indistintamente sobre bases rígidas o flexibles: adoquinados, enlosados, etc.

Su elección se analiza a continuación.

### 8.4.4. Diseño del Firme

El firme de un carril bici deberá ser suficiente para soportar su propia construcción y mantener las características mecánicas iniciales durante el tiempo de proyecto. Deberá por ello ser inalterable a las condiciones climáticas del lugar, debe estar provisto para un mínimo mantenimiento y soportar la invasión del entorno.

Son dos las situaciones que se van a considerar:

- Carril de nueva creación
- Carril sobre vial existente

#### 8.4.4.1. Vía ciclista de nueva creación

Si la vía ciclista se implanta sobre zona interurbana será de aplicación la Instrucción 6.1-IC de "Secciones de firme y capas estructurales de firmes", si se implanta en zona urbana, se tendrán en cuenta las **normas municipales existentes y como guía se podrán emplear las "Recomendaciones para el Proyecto y Diseño de Vial Urbano"**, (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo 1990).

Los condicionantes técnicos en el diseño del firme de los carriles bici son fundamentalmente:

- El tráfico: El número de vehículos pesados estimados.
- La explanada: La capacidad portante de la explanada.

#### El tráfico

El tráfico de pesados es un factor fundamental para el dimensionamiento de los firmes. Tendiendo en cuenta que los firmes de los que se habla están enfocados para vías ciclistas, parece razonable pensar que prácticamente será nulo el paso de tráfico pesado sobre los mismos. Aun así será conveniente analizar si el carril bici será compartido con otros vehículos o estará totalmente segregado del resto de usuarios.

#### Vías ciclistas de uso compartido:

Las vías ciclistas que sean compartidas con otros vehículos o que puedan ser utilizados por otros vehículos de forma más o menos sistemática, deberán dotarse de unas estructuras capaces de soportar las cargas transmitidas por dichos vehículos, recurriendo para su diseño a la Instrucción 6.1. IC.

Teniendo en cuenta la instrucción de Firmes 6.1.- IC, las dimensiones del firme se determinarán en función de la Intensidad Media Diaria de Vehículos Pesados (IMDP), para la que establece 8 categorías (T00, T1, T2, T31, T32, T41 y T42).

Se propone tomar para el diseño de los firmes, la menor de las categorías de tráfico definidas, correspondiente con la T42 y que representa una IMDp<25 vehículos pesados por día.

#### Carriles bici no compartidos:

Tratando las vías ciclistas totalmente segregadas del tráfico motorizado, se tomarán como base las "Recomendaciones para el Proyecto y Diseño del Vial Urbano", donde el tráfico se clasifica como tráfico muy ligero de entre 0 y 5 vehículos pesados por día.

Por lo tanto, si se tiene la convicción de que el carril bici sólo será utilizado por ciclos, el tráfico corresponderá a Tráfico ligero mientras que si se prevé la invasión o el uso compartido junto a vehículos a motor, se puede dimensionar, o mediante la instrucción 6.1 IC o **según los criterios aplicados en el municipio de Zaragoza sobre las calzadas.**

#### La explanada

La explanada es el cimiento del firme y de ella depende gran parte del comportamiento del firme. Del mismo modo que en el tráfico, dependiendo de ante que tipo de vía ciclista nos encontremos (compartida o no) podremos aplicar una u otra normativa.

Sobre vías compartidas (nos referimos al tráfico motorizado) aplicamos la norma 6.1 IC mientras que para las segregadas se toman las Recomendaciones para el proyecto y diseño del vial urbano

Según la norma 6.1. IC establece tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se definen según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga Ev2 obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con Placa".

Según las Recomendaciones para el Proyecto y diseño del vial Urbano, se establecen tres tipos de explanadas (S0, S1 y S2) clasificadas en función del CBR obtenido de los materiales que componen la explanada.

#### Secciones tipo propuestas

Estas secciones tipo que se exponen a continuación tienen como fin servir como ejemplo de tipos de firmes posibles en vías de nueva construcción que lleven consigo el trazado de un vía ciclista bici segregado o no, en calzada. La Dirección Municipal del Proyecto será la que decida en última instancia cuál es la sección de firme más adecuada al vial diseñado y si debe hacerse distinción entre la sección de firme de la zona de calzada destinada a paso de automóviles y la sección de firme de la zona de carril bici, siempre cumpliendo unas especificaciones mínimas en cuanto a adherencia en su capa de rodadura.

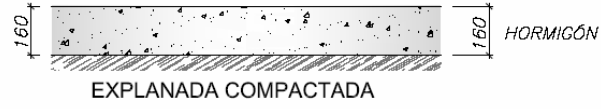
Las secciones de firme empleadas dependerán básicamente del tráfico y del tipo de explanada.

Considerando que el tráfico de vehículos pesados será prácticamente nulo por tratarse de un carril segregado se han propuesto las siguientes secciones tipo obtenidas tomando como base las incluidas en las "Recomendaciones para el Proyecto y Diseño del vial Urbano" (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo 1990).

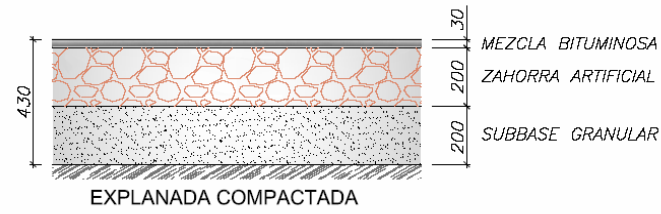
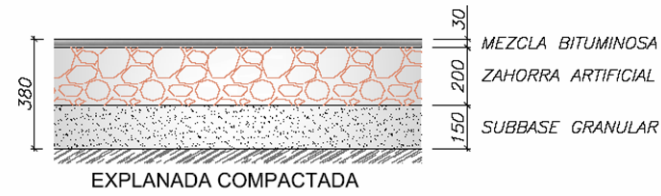
Se considera un tipo de Tráfico Ligero IMDp [0-5] y el tipo de explanada según (CBR)

**Explanada tipo S0 (CBR 3-5)/ Explanada tipo S1 (CBR 5-10) (Espesores en mm).**

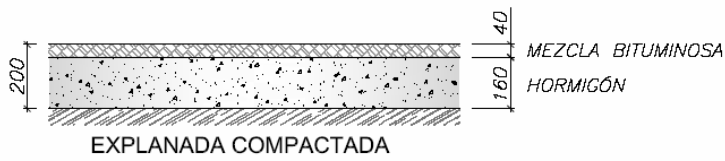
- Firme Rígido**



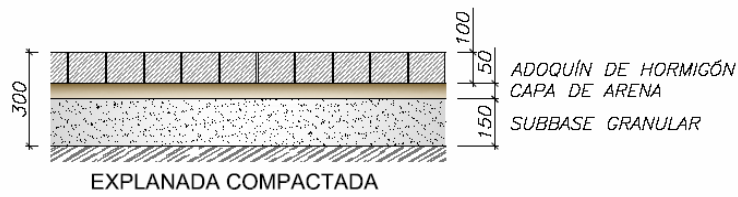
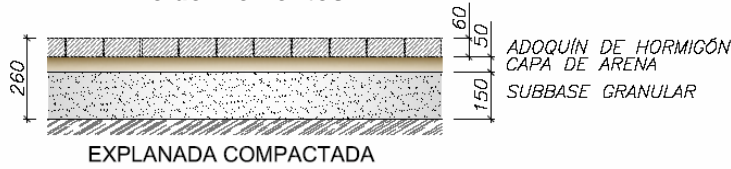
- Firme Flexible**



- Firme Mixto**

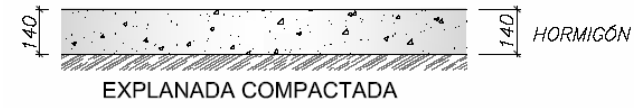


- Firme de Elementos**

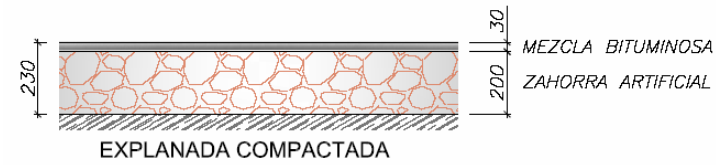


**Explanada tipo S2 (CBR>10) (Espesores en mm).**

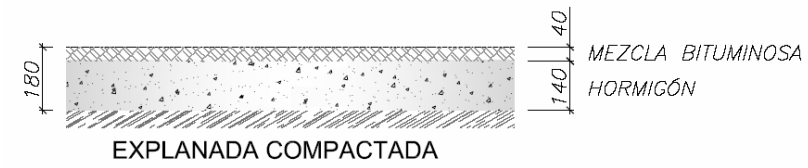
- Firme Rígido**



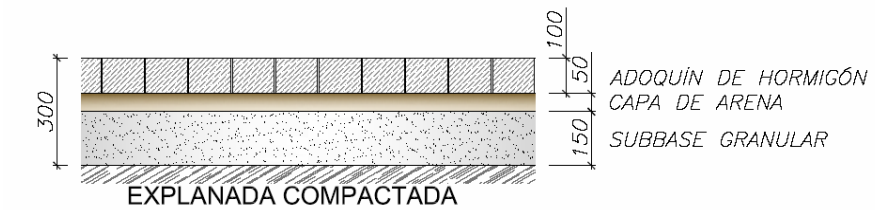
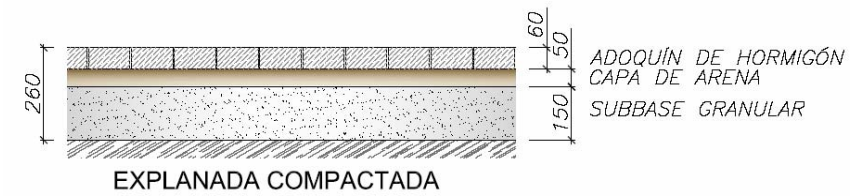
- Firme Flexible**



- Firme Mixto**

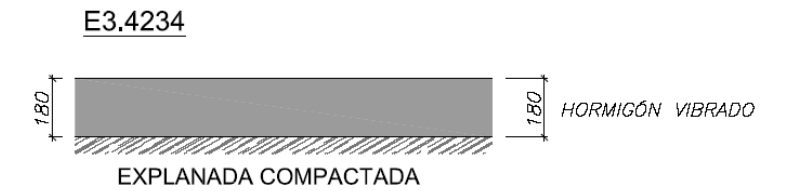
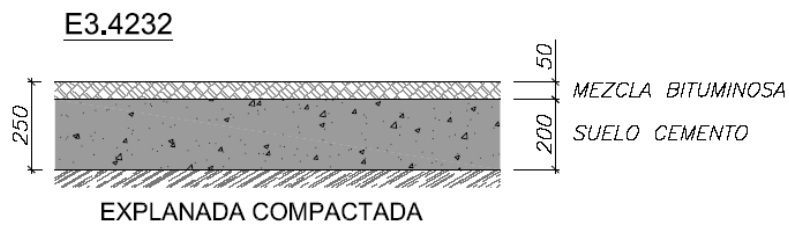
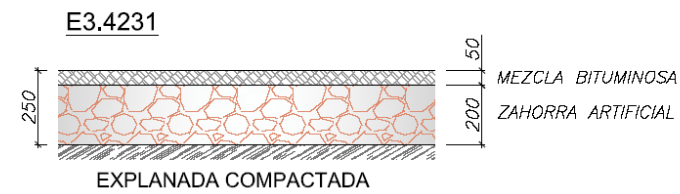
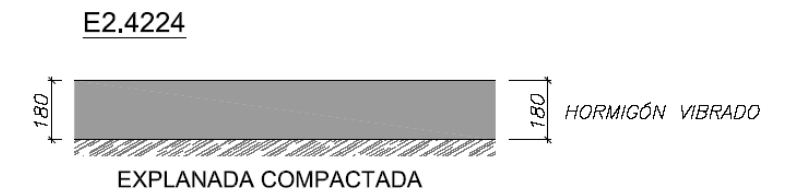
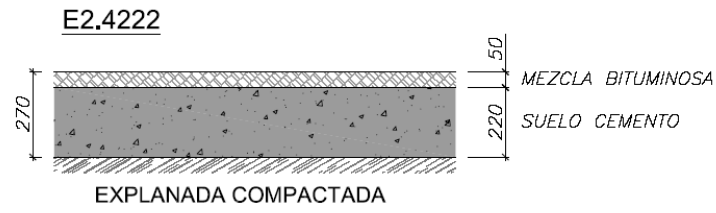
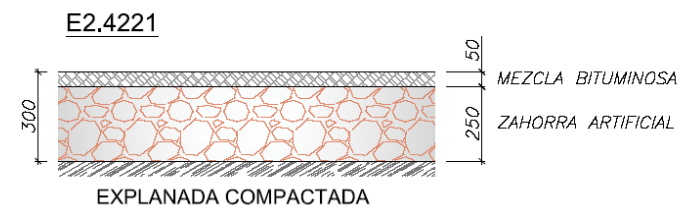
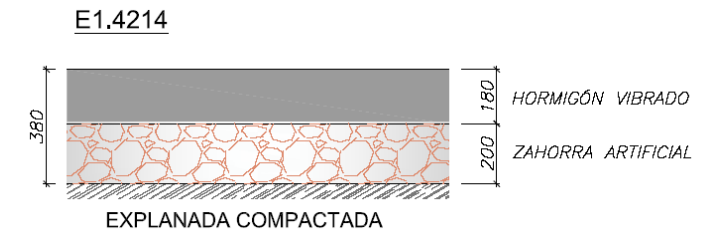
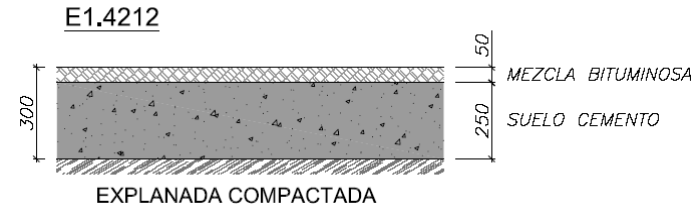
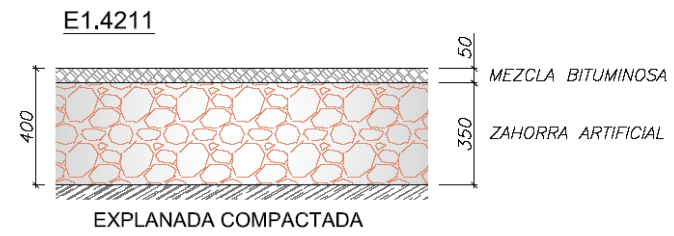


- Firme de Elementos**



Se proponen por otra parte las secciones obtenidas a partir de la Norma 6.1.-IC, considerando un tráfico T42.

A continuación se incluye un cuadro, tomado del catálogo de secciones de firme de la Instrucción 6.1 y 6.2- IC, que recoge las secciones de firme para la categoría de tráfico pesado T4 en función de las 3 categorías de explanada, y otro cuadro con la clasificación de explanadas según la citada Instrucción.



Siempre que la Dirección Municipal del proyecto lo estime oportuno han de aplicarse las secciones definidas por la **normativa municipal**.



**8.4.4.2. Vía ciclista sobre vial existente**

En este apartado se analiza la implantación de un carril bici aprovechando un vial existente. La vía ciclista se ubicará en general sobre la calzada (carril bici), estudiando previamente la viabilidad de su implantación, teniendo en cuenta en primer lugar si es posible la reducción de capacidad de la vía para conseguir la anchura requerida. En los casos en los que no sea posible, se podrá situar sobre el espacio reservado para peatones, la acera (acera bici).

El carril bici, tanto en planta como en alzado, está prácticamente condicionado por el del vial existente, calzada y acera. También estará condicionada su sección de firme según los materiales con los que esté constituido el vial sobre el que se proyecte.

▪ **Sobre Calzada**

Si el pavimento del vial en el que se proyecta la vía ciclista se encuentra en buen se considerará válido para implantar un carril bici procediendo, como norma general, a la renovación de la capa de rodadura. Si se encuentra en malas condiciones habrá de ser sustituido en los tramos que se consideren.

En los casos en los que sea necesario renovar el firme, si el tramo de vía ciclista no va a ser utilizado por automóviles, se podrá renovar el firme a base de una solera de 15 cm de HM-15 y una capa de aglomerado asfáltico de 5 cm de espesor.

En los tramos de vía ciclista en calzada que también están destinados a la circulación de automóviles la sección estructural deberá ser superior a la anterior, pudiendo realizarse como sigue:

Base granular	20 cm (sólo se renovará si está en mal estado)
Solera de hormigón HM-30	20 cm
Mezcla bituminos en caliente D-10	10 cm (dos capas de 5 cm)

Será necesario comprobar de dónde proceden los problemas, en caso de que se detecten problemas en capas profundas será imprescindible reponer la totalidad del paquete de firme y si en cambio los problemas provienen de la capa de rodadura se realizará un fresado de la superficie y el extendido de una nueva capa de rodadura que sea apta para la circulación segura y confortable de bicicletas.

Para la reposición del paquete de firme en la sección de carril bici se intentará conservar como mínimo la sección de firme existente en la calzada o carril contiguo destinado al tráfico rodado y siempre cumpliendo con las especificaciones dadas por la recomendaciones municipales específicas para ello.

En vías interurbanas cuya plataforma esté provista de arcenes, y estos quieran ser habilitados como carriles bici se procederá de igual modo, si estos están pavimentados. Si no lo estuviesen, los materiales granulares con los que esté compuesta la vía, constituirán la capa base del firme del carril bici, y sobre éstos se dispondrá de una capa de rodadura compatible con la existente y adecuada para los ciclos.

Debe hacerse un reconocimiento previo del arcén para detectar las zonas degradadas del mismo y prever actuaciones localizadas para asegurar una calidad homogénea. Se considera imprescindible una limpieza general y una regularización de la superficie en toda su longitud.

Cuando el carril bici se encuentre sobre la calzada pero se proyecte a diferente cota de ésta, será necesario un relleno para solventar la diferencia de cotas entre una y otra superficie. Se aconseja utilizar materiales que ofrezcan una buena adherencia con los existentes, (pueden ser bituminosos u hormigones) y por último la capa de rodadura que se determine conveniente técnica y económicamente. Para que la adherencia sobre los materiales sea uniforme sobre todos los materiales existentes se realizará un cajeo de la primera capa, hasta homogeneizar materiales.

▪ **Sobre Acera**

Sobre la acera, del mismo modo que ocurre en el caso de la calzada, tanto el trazado como las secciones del firme vendrán condicionados por las existentes.

Generalmente en las aceras nos encontraremos baldosas dispuestas sobre hormigón en masa y una sub-base de material granular. La vía ciclista, mientras estas capas se encuentren en buenas condiciones las aprovechará, y prescindirá de las losas o adoquines.

En caso necesario se demolerá la baldosa o el adoquín existente y se extenderá una capa de rodadura de mezcla bituminosa en caliente D-10 de 5 cm de espesor. Si fuera necesario se rellenará con mortero de regularización hasta alcanzar la cota inferior de la capa de rodadura.

En el caso de que el firme existente en la acera no fuera el adecuado, se renovará la solera de hormigón de 13 cm con HM-15 y en caso de que fuera necesario también la subbase granular en un espesor mínimo de 15 cm bajo la solera de hormigón.

En los tramos de acera destinados al uso peatonal, como renovación de superficies peatonales, ampliaciones de acera o ejecución de rebajes, la sección estructural se podrá realizar como sigue:

Subbase granular	15 cm (sólo se renovará si está en mal estado)
Solera de hormigón HM-15	13 cm
Mortero M-250	4 cm
Baldosa	3 ó 4 cm (en rebajes se colocará baldosa abotonada)

▪ **Sobre Zona Verde**

En los casos en los que la vía ciclista se proyecte ocupando parte de una zona verde se deberá eliminar la capa de tierra vegetal, pudiendo quedar la sección estructural como sigue:

Subbase granular	15 cm (sólo se renovará si está en mal estado)
Solera de hormigón HM-15	13 cm
Mezcla bituminosa en caliente D-10	5 cm





## 8.5. Diseño de intersecciones

### 8.5.1. Criterios generales

El Reglamento General de Circulación establece que los conductores de bicicletas tienen prioridad de paso respecto a los vehículos de motor cuando circulan por una vía o paso ciclista y en los cruces, cuando los vehículos a motor van a cambiar de dirección y hay un ciclista en sus proximidades.

En el ámbito urbano, la Dirección General de Tráfico determina que, el objetivo prioritario en materia de movilidad urbana ya no es la fluidez del tráfico, sino la seguridad de todos los usuarios del espacio público, apostando por la convivencia pacífica de todos los medios de transporte y el reparto equitativo del espacio público y dando prioridad a los sistemas no motorizados.

Así, la normativa establece que, salvo señalización en contra, el vehículo que desde una vía se va a incorporar a una calle transversal tiene que ceder el paso al ciclista que circula paralelo a la vía original.

Por ello, se considera que, en zona urbana, no es justificable obligar al ciclista a dar rodeos y detenerse en todos los cruces para que el vehículo pueda contar con una prioridad que en realidad no tiene.

Los pasos ciclistas que atraviesan transversalmente una calzada deben recibir el mismo tratamiento que los pasos de peatones, y se deben ubicar adecuadamente para garantizar la visibilidad mutua. En este tipo de intersecciones se deberá establecer y señalar adecuadamente quién tiene la prioridad, en función de las intensidades de uso de ambas vías, sin olvidar que salvo señalización en contra la prioridad es del ciclista.

En zona interurbana, donde las velocidades alcanzadas por el tráfico general son altas, como norma general se recomienda diseñar los cruces transversales a la carretera con prioridad para los vehículos motorizados, siendo aconsejable construir un islote central para favorecer la espera intermedia del ciclista y estrechar la calzada para favorecer una reducción puntual de la velocidad del vehículo motorizado.

Siempre que esté bien señalizado, en carreteras con intensidades inferiores a 200 vehículos/hora puede ser aconsejable diseñar la intersección con prioridad ciclista.

En el caso de intersección de caminos no pavimentados con una vía ciclista pavimentada, para evitar la acumulación de materiales granulares en la vía ciclista, conviene realizar un revestimiento de la calzada, al menos 10 m antes de la intersección.

En general, partiendo de la prioridad del ciclista en las intersecciones y la seguridad de los usuarios se debe tener en cuenta lo siguiente:

Las intersecciones constituyen un elemento esencial en el diseño de una red de vías ciclistas, ya que son puntos en los que se produce un conflicto entre los ciclistas, los peatones y/o los conductores de los vehículos a motor.

Por lo tanto su correcto diseño no solo deberá contemplar la seguridad de los usuarios involucrados en la vía, también deberá atender a la comodidad y fluidez del itinerario ciclista.

### Principios generales:

Los principios generales para diseñar correctamente una intersección deberán ser:

- Suficiente espacio y correcta visibilidad para permitir que peatones, ciclistas y conductores de vehículos a motor se perciban unos a otros con suficiente tiempo para la prevención y para la reacción en caso necesario.
- Señalización clara y coherente que favorezca intuir correctamente las prioridades de los usuarios, limitándola a lo necesario y evitando incoherencias que lleven a decisiones incorrectas o titubeos.

- Limitar las velocidades de los usuarios, incluso controlarla mediante impedimentos físicos.
- Minimizar los tiempos de espera y los recorridos para los ciclistas

La aplicación de estos principios generales debe conducir a un diseño acertado de las intersecciones ciclistas.

Este diseño debe complementarse con acondicionamientos específicos y la señalización de las vías que concurren a la intersección.

### 8.5.2. Tipos de intersecciones

La forma de la intersección y su regulación determinan las características de cada tipo de intersección y las posibilidades de implantar las vías ciclistas. Se distingue tres tipos básicos de intersecciones:

- Intersecciones vías ciclistas con red viaria
  - Intersecciones en "T" o en ángulo
  - Intersecciones convencionales (con giro a la izquierda).
  - Glorietas

En estas intersecciones, si el carril bici es unidireccional la intersección se tratará considerando la bici como un vehículo más de la calzada. Si el carril bici es bidireccional, la bici será tratada como un peatón, y en la intersección siempre buscará coincidir con un paso de peatones.

- Intersecciones vías ciclistas con red peatonal
  - Paso de peatones sobre vía ciclista
  - Paradas de autobús
  - Contenedores y otros elementos de mobiliario urbano

En general, las intersecciones se diseñan según el tipo de vía ciclista instalado en sus tramos. Si en los ramales del cruce se ha optado por vías compartidas, es recomendable que los ciclistas compartan también la calzada en las intersecciones. Asimismo si en los tramos existen bandas ciclistas segregadas, se suele mantener la segregación en la intersección.



Ejemplo de intersección ciclista.

Foto: Berlín



Ejemplo de intersección ciclista.

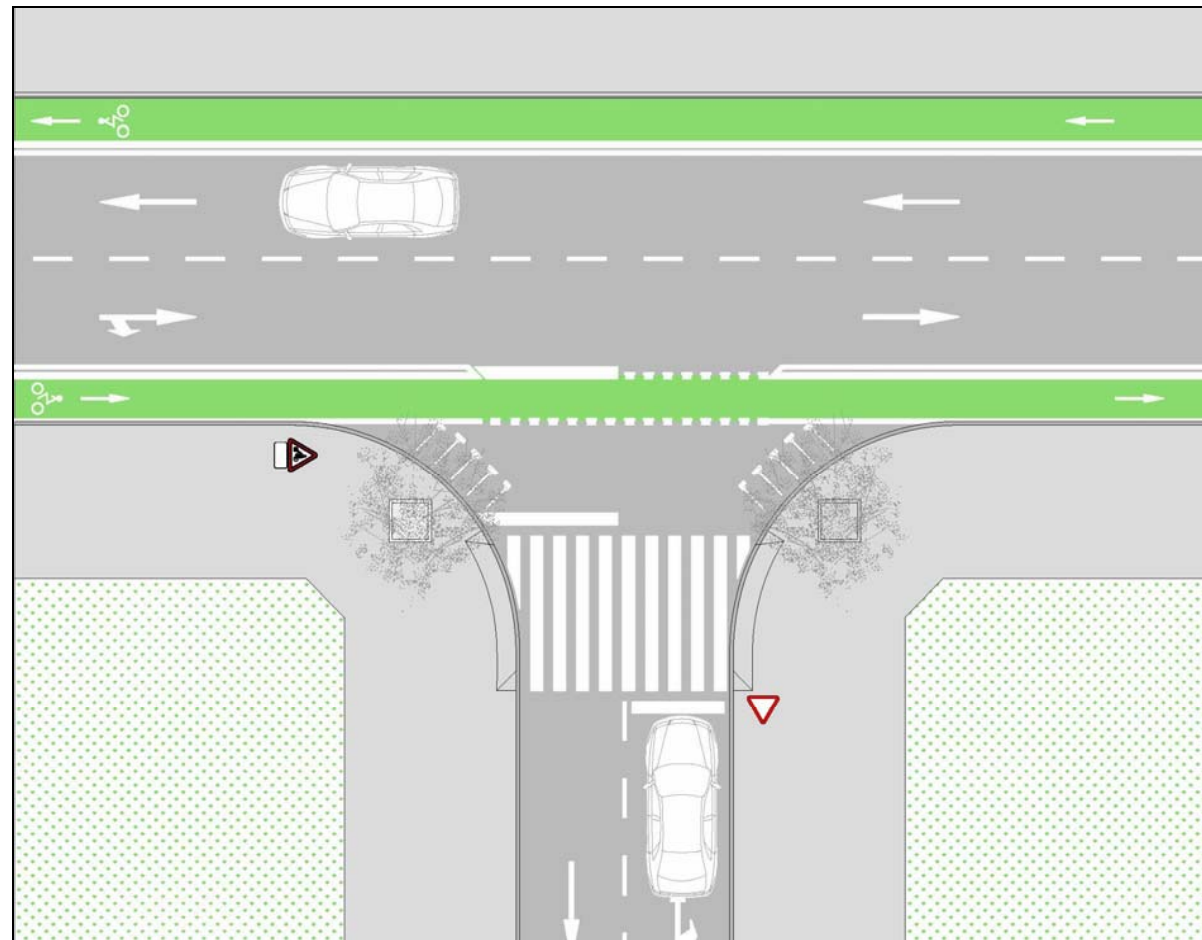
Fuente: "Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung; Presse- und Informationsamt

### 8.5.2.1. Intersecciones en T o en ángulo

Las intersecciones en "T", son aquellas en las que una calle secundaria desemboca perpendicularmente en una calle principal, y donde los vehículos que circulan en la vía principal tienen prioridad sobre la calle secundaria.

Si en la calle principal existen carriles-bicis, de sentido único, se continúa su trazado por la intersección, indicando el paso ciclista mediante la señalización formalizada.

En este caso el mayor problema es consecuencia del giro a la derecha de los vehículos motorizados. La casuística es muy amplia y, por tanto, también las soluciones que pueden adoptarse. A continuación se incluye una ilustración tipo de la solución que pueden aplicarse en este tipo de intersecciones.



Ejemplo de intersección en T. Carril bici unidireccional

Este tipo de intersecciones presenta una serie de ventajas e inconvenientes:

Las ventajas principales son

- El trazado del paso ciclista anexo a la calzada subraya la prioridad de los ciclistas que circulan por la vía ciclista.
- Buena percepción de los ciclistas por parte de los conductores
- Menos conflictos entre peatones y ciclistas, ya que se percibe la vía ciclista en la intersección como un carril añadido de la calzada y por tanto la regulación de la prioridad en relación con el cruce transversal por parte de los peatones está claro.

- Mayor fluidez.

Los inconvenientes son:

- Los vehículos pueden bloquear la calzada, cuando ceden el paso al ciclista.
- Según la intensidad del tráfico este problema se puede interpretar a su vez como una forma de calmar el tráfico en la vía principal.
- Los vehículos que cedan el paso a los peatones pueden bloquear el paso ciclista (es un problema general cuando se traza los pasos ciclistas anexo al paso peatonal).

Cuando la vía ciclista es bidireccional, la situación anterior se complica porque el vehículo que gira a la derecha tiene que ceder a ambos sentidos, y el que gira a la izquierda también. Una opción para disminuir el conflicto y que los vehículos perciban el doble sentido del carril bici es retranquearlo y disponerlo paralelo al un paso de peatones existentes.

El retranqueo es recomendable si las aceras son suficientemente anchas, si no se podrían ocasionar problemas de ocupación de la vía ciclista por parte de los peatones y originar una peor percepción del paso de ciclistas y peatones por los vehículos a motor.

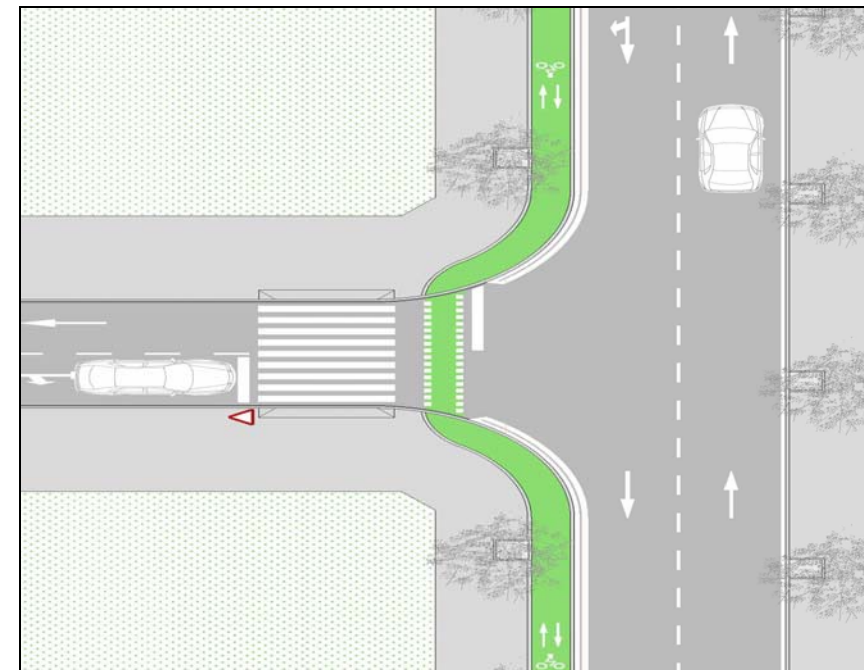
Lo más importante a tener en cuenta en este tipo de intersecciones es:

- Garantizar una correcta visibilidad entre los automóviles y los ciclistas. Por lo tanto es recomendable despejar de cualquier obstáculo al menos los 10 metros anteriores a la intersección.

Las longitudes de despeje pueden ser aprovechables para instalar aparcamientos de motos o bicicletas, ya que estos elementos aseguran una correcta visión de la intersección.

Además se podrá recurrir a acondicionamientos locales que mejoren la visibilidad y la atención de los usuarios, repercutiendo en un aumento de la seguridad de ambos. Estas medidas pueden ser la creación de isletas, la utilización de pavimentos diferenciados de color y de texturas, preavisos que pueden llegar a constituir pequeños obstáculos como desniveles o rasantes que indiquen una mayor precaución.

- Establecer las prioridades de vehículos a motor y ciclistas y marcarlas adecuadamente con señalización horizontal o vertical adecuada y dirigida hacia ambos usuarios.



Ejemplo de intersección en T con espacio de acumulación para el vehículo motorizado.



### 8.5.2.2. Intersecciones Convencionales (con giro a la izquierda)

El giro a la izquierda de una bicicleta en una intersección, debe diseñarse con precaución para evitar accidentes no deseados. En las intersecciones convencionales deberá valorarse si se puede facilitar el giro directo a la izquierda o si por razones de complejidad de la intersección es más conveniente optar por un giro indirecto, en dos fases.

Si las intensidades de tráfico, tanto de automóviles como de ciclistas, es baja, bastará con dotar a la intersección de una señalización adecuada que establezca claramente las prioridades. Estas prioridades pueden afectar a las vías, a los usuarios o a ambos simultáneamente.

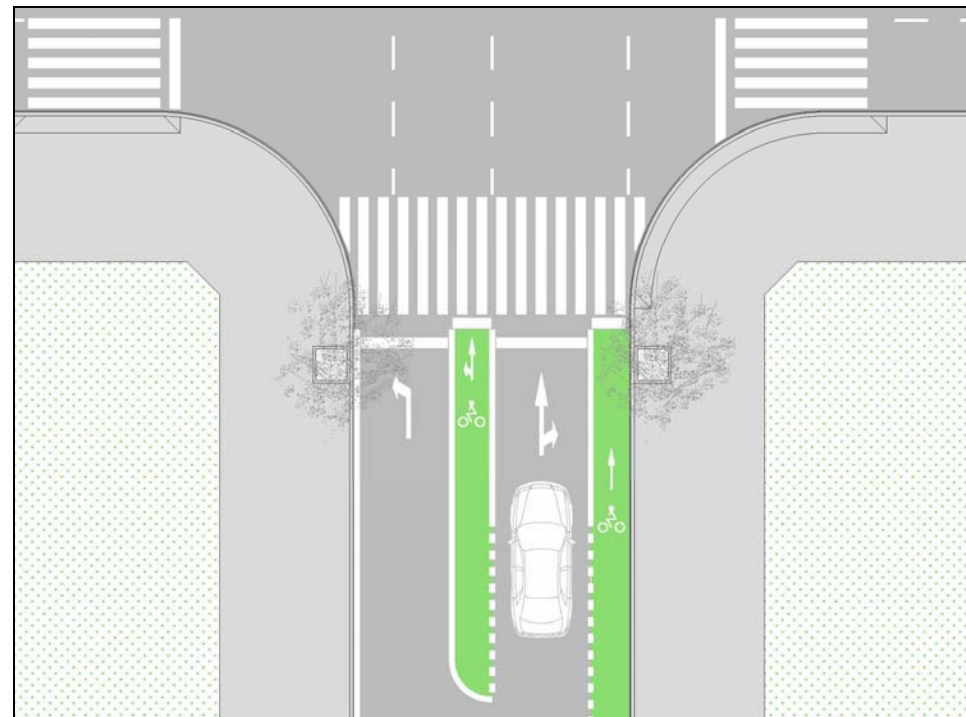
Las propuestas para hacer los giros a la izquierda pueden ser:

- **Carriles especiales de giro**

Mediante la utilización de estos elementos evitamos realizar el giro en dos fases y disminuir el tiempo de espera.

Los **carriles especiales** son carriles de giro a la izquierda, de 1,00 m de ancho, y se situarán a la derecha del carril de giro a la izquierda de los automóviles. Para ello será necesario permitir la incorporación de los ciclistas al tráfico general con una antelación recomendable de 40 m antes de la intersección.

Dichos carriles tienden a canalizar y ordenar mejor y de forma más segura los distintos flujos que acceden a una intersección.



Carril especial de giro

Una propuesta interesante es plantear las líneas de detención de los vehículos motorizados algo retranqueadas con respecto a las correspondientes a la detención de los ciclistas. De esta forma se incrementa la visibilidad de los ciclistas en las arrancadas y se refuerza su prioridad ante los vehículos que giran a la derecha. Además el ciclista compensa su mayor tiempo de arranque con respecto a los automóviles.



Carril especial de giro a la izquierda con parada adelantada en Münster.

Fuente: "Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung; Presse- und Informationsamt. Abril 2007



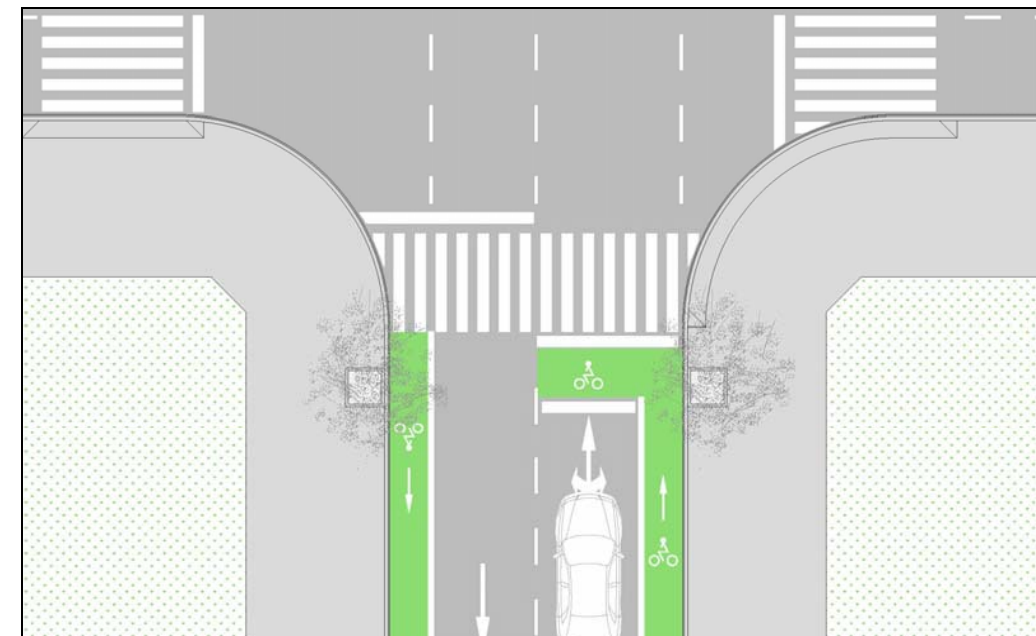
Comienzo de carril especial de giro a la izquierda en Münster.

Fuente: "Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung; Presse- und Informationsamt. Abril 2007

- **Zonas de espera**

Además se proponen, para facilitar el giro a la izquierda, **zonas de espera adelantadas** situadas en un espacio reservado por delante de la línea de parada de los vehículos.

Estas plataformas son muy útiles en intersecciones semaforizadas, refuerzan la prioridad y presencia de los ciclistas e incrementan su seguridad, clarificando el entrelazado tanto de los ciclistas que quieren girar hacia la izquierda como de las bicicletas que pretenden seguir recto o girar a la derecha.



Zona de espera adelantada



Zona de espera adelantada en Münster

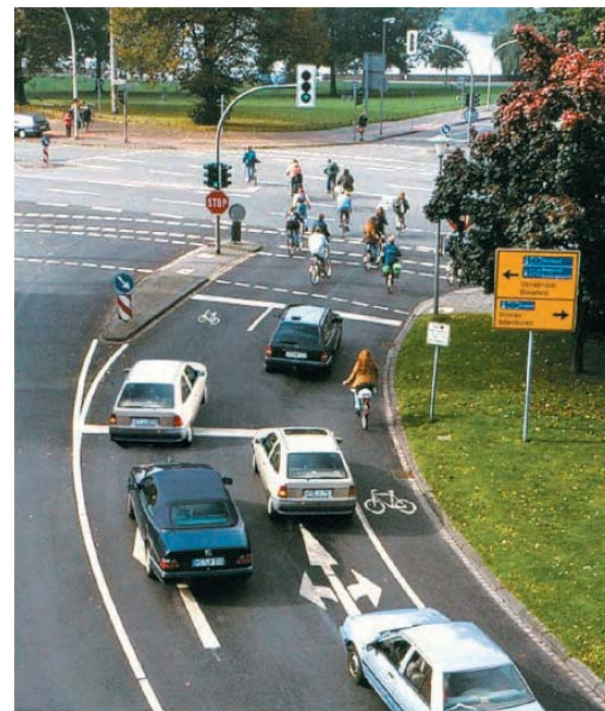


Zona de espera adelantada en Münster

Fuente : "Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung; Presse- und Informationsamt. Abril 2007



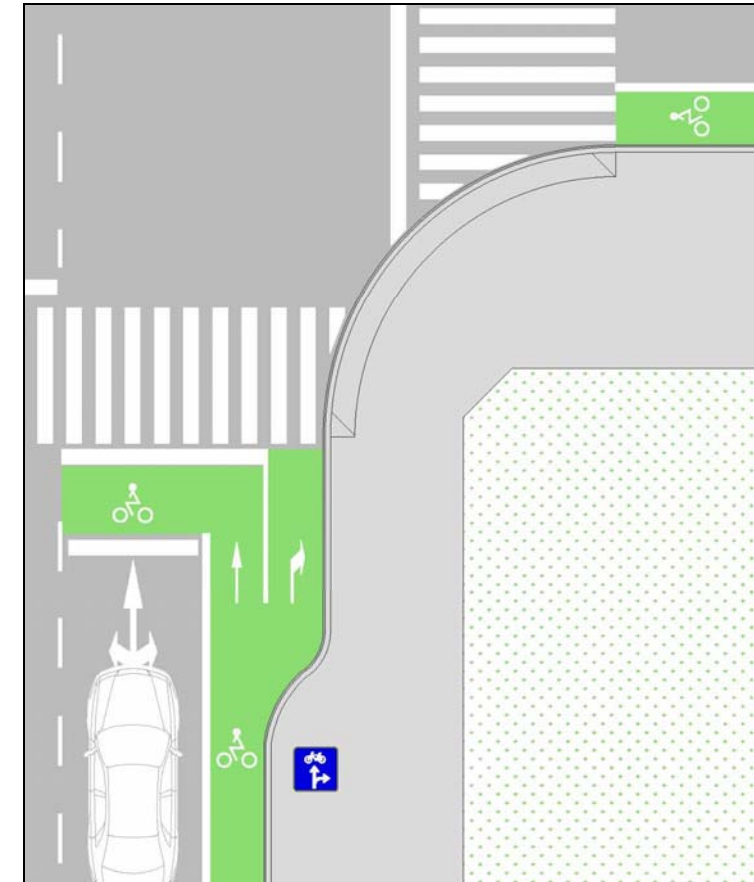
Zona de espera adelantada en Münster, con semáforo en rojo.



Zona de espera adelantada en Münster, con semáforo en verde.

Fuente : "Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung; Presse- und Informationsamt. Abril 2007

La imagen siguiente ilustra otra tipología de Zona de espera adelantada que permite el giro a la derecha mediante carril específico:



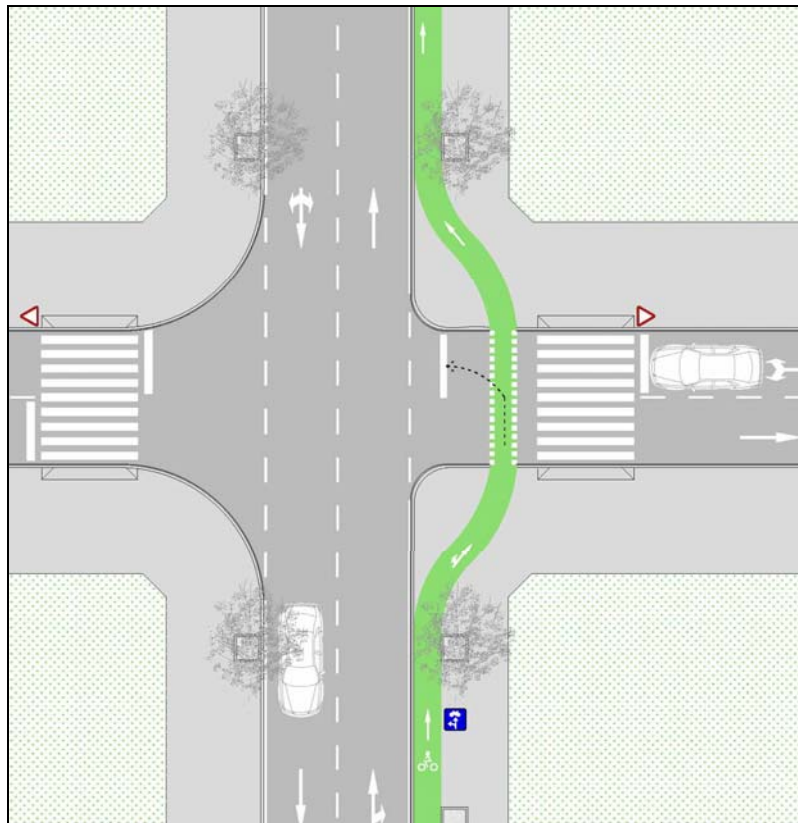
Zona de espera adelantada y zona de espera para cambio de dirección (giro a la derecha).

Las **zonas de espera en vías perpendiculares** para giro indirecto a la izquierda, consisten en la implantación de una zona de espera situada por delante del paso de peatones de la vía perpendicular de forma que el giro se realizará indirectamente mediante el espacio reservado para la espera.

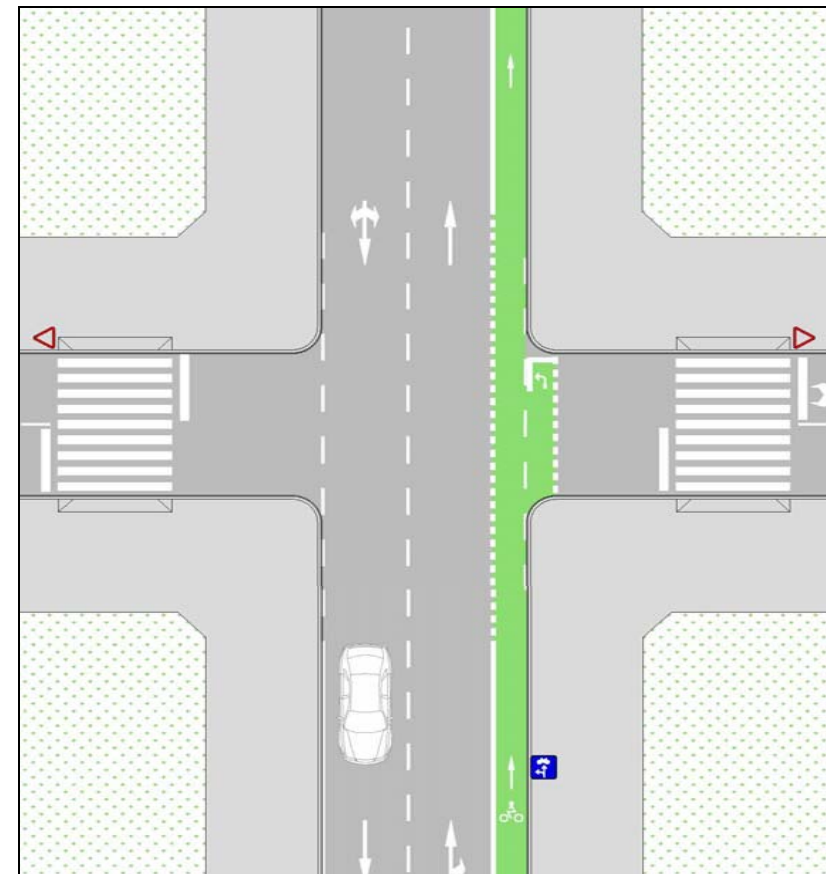
Puede ser una buena solución para vías de gran intensidad, aunque su principal inconveniente es la pérdida de tiempo en el cruce, ya que hay que esperar al menos una fase verde del semáforo.

Cuando la vía ciclista va por acera será conveniente utilizar el giro a la izquierda indirecto mediante zona de espera, para lo cual habrá que bajar la rasante de la acera a la calzada antes de la intersección.

Si se mantiene a cota de acera se plantea la intersección mediante retranqueo de las vías hasta el paso de peatones, ejemplo imagen que a continuación se incluye.



Zona de espera en vías perpendiculares.



Zona de espera en vías perpendiculares



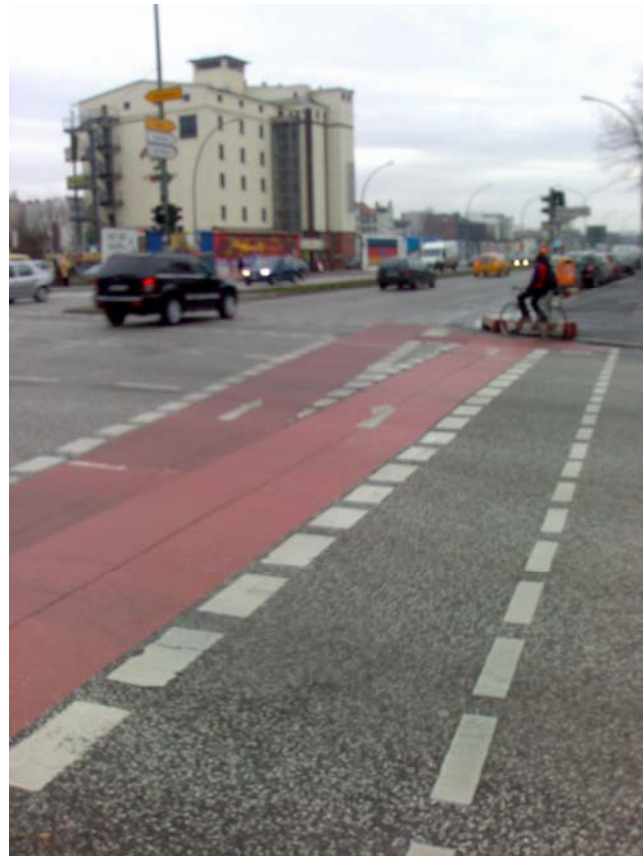
Zona de espera situada en sentido perpendicular

Fuente : "Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung; Presse- und Informationsamt. Abril 2007



Zona de espera situada en sentido perpendicular en Münster.

Fuente : "Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung; Presse- und Informationsamt. Abril 2007



Ejemplo de zona de espera para cambio de dirección.  
Foto: Berlín

Algunos ejemplos de semaforización:



Semáforo específico para ciclistas para giro a la izquierda en dos tiempos.



Semáforos dirigidos a los vehículos de la calzada, incluidos los ciclos.

Fuente : "Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung; Presse- und Informationsamt. Abril 2007

En las **vías ciclistas bidireccionales**, se podrán dar las siguientes situaciones:

- ❖ La vía ciclista puede estar a cota de acera o de calzada, si el cruce ciclista se realiza junto a un paso de peatones, es suficiente con el semáforo para peatones. En caso de que el semáforo sea de nueva ejecución se podrá incluir un semáforo común que incluya los dos pictogramas peatón- bici, con dos fases.
- ❖ Si el cruce ciclista se realiza separado del paso de peatones, se empleará un semáforo circular específico, con el fondo del pictograma de la bici y que incluya dos fases.  
Si existen varias direcciones posibles se incluirá una señal con los movimientos que permite el semáforo.

Todo ello se define con más detalle en el subcapítulo de señalización.

Otros ejemplos de semaforización:



Cruce ciclista sobre calzada con semáforo específico para ciclos.



Semáforos específicos para ciclos en varias direcciones

Fuente : "Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung; Presse- und Informationsamt. Abril 2007

## ▪ Semaforización

Si la intersección es importante, es presumible que esté semaforizada. Siempre que sea posible se aprovecharán semáforos existentes, tanto los dirigidos a los vehículos que están en calzada como los dirigidos a quienes cruzan por un paso de peatones.

Únicamente el caso en el que al ciclista se le permitan unos movimientos que no puedan realizar el resto de usuarios de la vía, se implantaran proyectores independientes para el tráfico ciclista.

Como norma general se establece que:

En las **vías ciclistas unidireccionales** se podrán dar las siguientes situaciones:

- ❖ La vía ciclista está a cota de calzada y los movimientos de la bici coinciden con los del resto de vehículos de la vía: Se emplearán los mismos semáforos que los vehículos a motor. (Tres Fases sin pictograma específico).
- ❖ La vía ciclista está a cota de calzada o de acera pero las bicicletas realizan movimientos específicos o se dispone de una zona de espera para ellas. Se empleará un semáforo bici circular con tres fases.
- ❖ La vía ciclista está a cota de acera y el cruce ciclista se produce junto a un paso de peatones: Será suficiente con el semáforo de dos fases para peatones o para ambos. No es necesario semáforo específico para ciclistas.

En las intersecciones de carriles bici unidireccionales es conveniente reformar la seguridad colocando semáforos en ámbar para el giro a la derecha del tráfico general. De esta forma se evita el riesgo en los cruces en los que el vehículo a motor quiere girar a la derecha y el ciclista quiere seguir de frente.



### 8.5.2.3. Glorietas

La solución de una glorieta para resolver una intersección viaria se emplea cada vez en mayor medida y es debida a las ventajas que presenta: disminución de la velocidad, aumentando en consecuencia la seguridad, eliminación de semáforos disminuyendo los costes de explotación y mantenimiento y aumento de la capacidad de la intersección.

En relación al tráfico ciclista el uso de una glorieta produce un efecto positivo si hablamos de la reducción de velocidad general que se produce con el consiguiente aumento de seguridad de los ciclistas. Si hablamos de sencillez, el incluir una vía ciclista sobre una glorieta implica mayor complejidad y un necesario aumento de la atención de los conductores tanto de los vehículos a motor como de la bicicleta.

A grandes rasgos se pueden diferenciar varios tipos de glorietas:

#### ▪ Miniglorietas

Las miniglorietas generalmente registran velocidades del tráfico rodado que pueden integrarse fácilmente con el tráfico ciclista sin que ello suponga un peligro para el tránsito ciclista. Por lo tanto este tipo de glorietas no se acondiciona con vía ciclista.

Si se dispone de carriles bici en los ramales de la glorieta se recomienda optar por el uso compartido de la calzada en la intersección, por lo que el carril bici finalizará con suficiente antelación a la rotonda como para permitir la integración del ciclista con el resto de tráfico. El ciclista utilizará la calzada como un automóvil más, evitando conflictos de los ciclistas que circulan por el borde derecho de la glorieta y los coches que giran a la derecha.

#### ▪ Glorietas simples

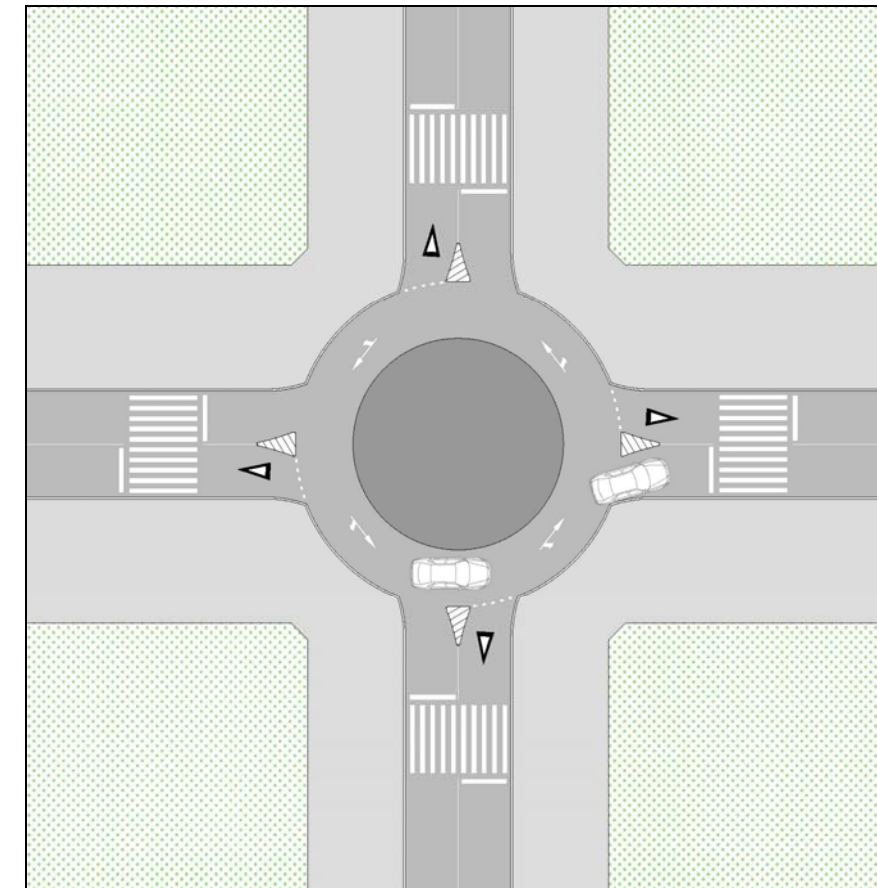
Son rotondas que no disponen de un carril especializado para la circulación de bicicletas. Son indicadas cuando el tráfico motorizado que soportan es bajo (<8.000 veh/h). Si se diera el caso de que alguna de las vías contase con algún carril bici es conveniente, siempre que no vaya a tener continuidad de tránsito por la glorieta unificar el tráfico motorizado y ciclista 10 o 20 metros antes de la entrada a la rotonda (como en las miniglorietas).

Las glorietas simples son aptas para el tráfico ciclista y han de ser de carril anular único y su diseño debe evitar que se desarrollen durante su travesía velocidades superiores a los 20 km/h.

Para limitar la velocidad de los automóviles y acercarla o igualarla a la de los ciclistas, es conveniente limitar la anchura del carril de circulación a un máximo de 5 metros, de forma que se dificulte, e incluso se impida, el adelantamiento dentro de la glorieta.

En las rotondas grandes de varios carriles por sentido o a partir de intensidades superiores de 12.000 veh/hora es preferible segregar los ciclistas e indicar pasos en paralelo de los pasos peatonales. En caso de disponer de más de un carril de entrada o de salida los pasos ciclistas deberían ser semaforizados para garantizar un cruce seguro.

Alguna de las tipologías que se pueden adoptar para vías ciclistas en glorietas son los que se pasan a describir a continuación.



Glorieta Simple

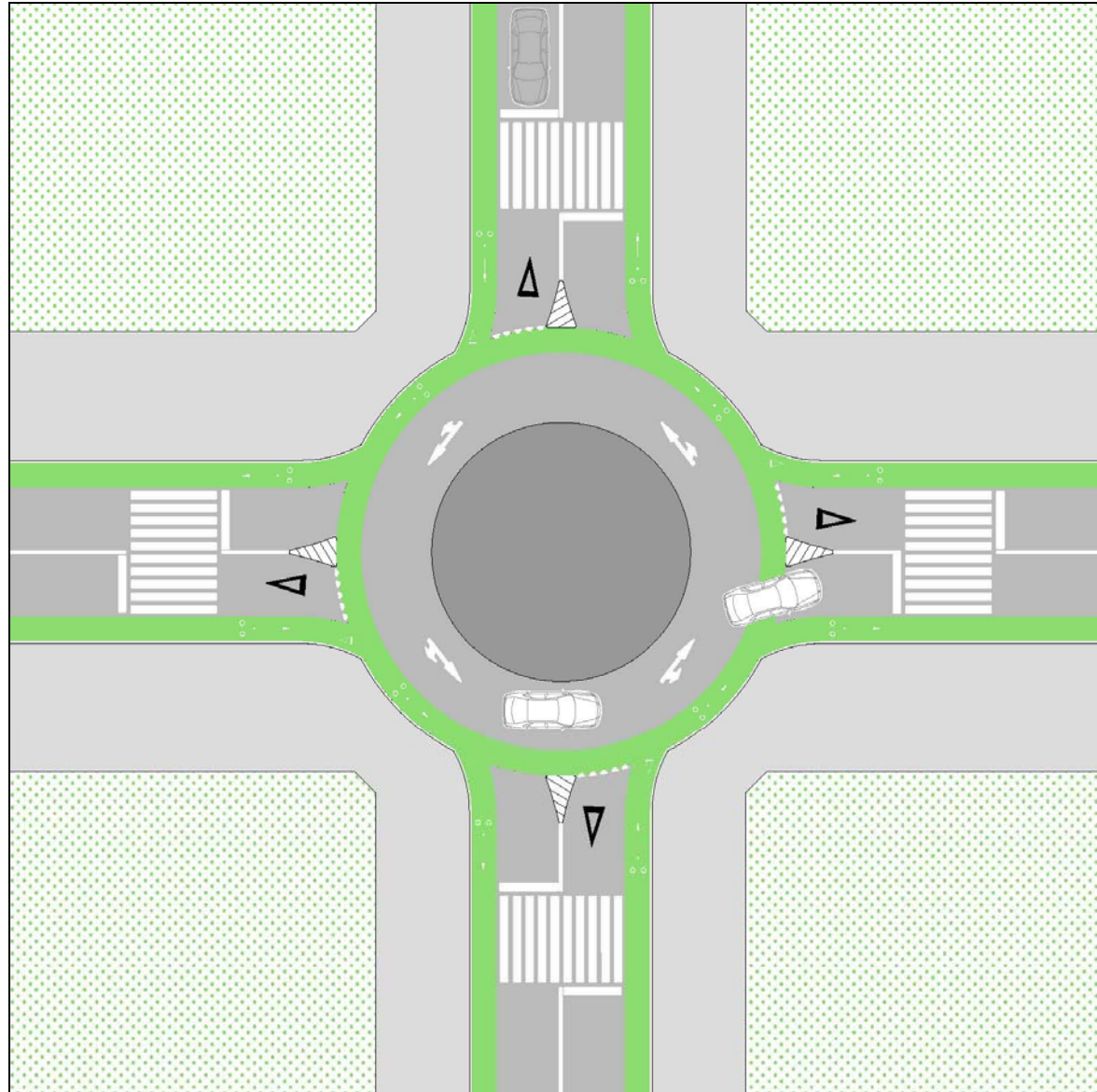
#### ▪ Glorietas con carril bici

Este tipo de glorieta está indicado, y prácticamente resulta obligatorio, cuando alguna de las vías que accede a la glorieta está dotada de carril bici segregado, y el volumen de tráfico motorizado que transita por el anillo es considerable (8.000 y 12.000 vehículos/día).

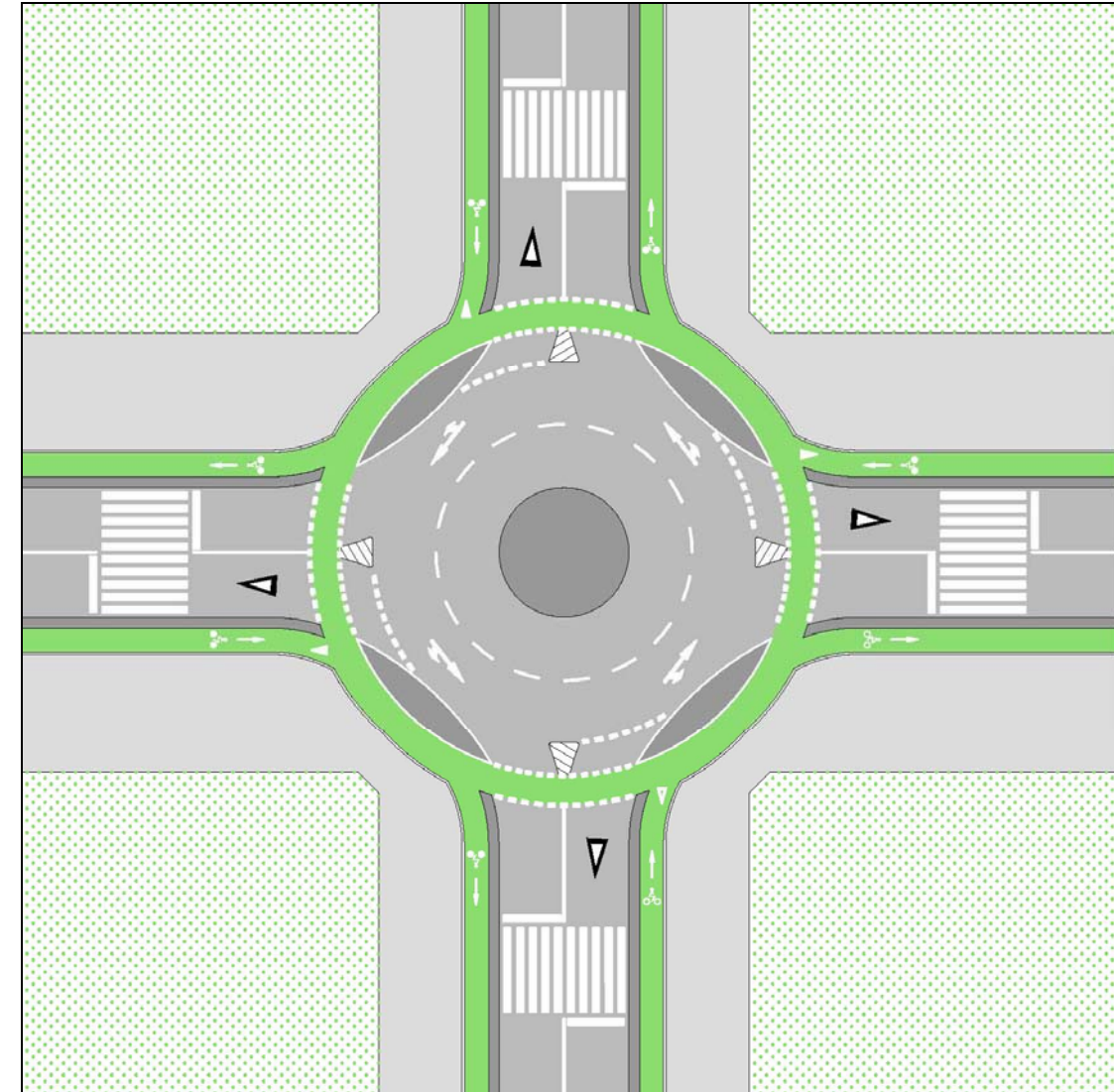
Dentro de la rotonda el carril bici anular será unidireccional, ya que los conductores que acceden a la misma esperan ver por la izquierda a los vehículos que se acercan a su ramal de entrada.

Si la glorieta es de radio amplio, lo que permite velocidades relativamente elevadas de los automóviles será necesario prestar especial atención a reforzar la señalización horizontal de ceda el paso, de los distintos tráfico, dando prioridad a los ciclistas en sus maniobras.

Esta tipología de glorieta requiere mucho espacio, por lo que únicamente pueden ser implantadas en zonas rurales o de nueva urbanización, ya que es prácticamente imposible que puedan ser encajadas sobre zonas urbanas ya consolidadas.



Glorieta con carril bici



Glorieta con carril bici adyacente

▪ **Glorieta con carril bici segregado**

Estas glorietas están indicadas cuando las vías que acceden a ella ya disponen de un carril bici o acera bici con segregación dura y/o la densidad de tráfico motorizado es elevada (8.000 y 12.000 vehículos/día).

La glorieta se caracteriza por incorporar una vía ciclista anular unidireccional adyacente sobre todo su contorno. El vial ciclista anular tiene prioridad sobre las entradas de los ramales, y los vehículos que accedan a la misma deberán ceder el paso a los que circulen por el interior de la glorieta.

La prioridad en las salidas de la glorieta según la ordenanza se le otorga a la bicicleta, aunque se le podrá otorgar al vehículo si se señala adecuadamente.



## 8.6. Diseño de interferencias con otros usuarios de la vía

### 8.6.1. Paso de peatones sobre vía ciclista

En los casos en los que exista un paso de peatones sobre una vía ciclista se deberá favorecer el cruce en condiciones de seguridad, teniendo en cuenta que, salvo señalización en contra, la prioridad es siempre del peatón, y debe ser el ciclista el que ceda el paso o se detenga.

Los trazados de las vías ciclistas se realizarán, siempre que sea posible, paralelos a la calzada y/o la acera de la vía en la que se ubiquen, evitándose trazados sinuosos que crucen los pasillos peatonales de las aceras y obliguen a realizar numerosos pasos de peatones en dichas vías ciclistas.

Todo paso de peatones debe estar ubicado en una zona en la que ciclistas y peatones dispongan de visibilidad suficiente y contar con la señalización necesaria para que ambos modos lo perciban con antelación, en especial en aceras bici, ya que tienen que poder atravesarlas de manera segura personas con visibilidad reducida y niños.

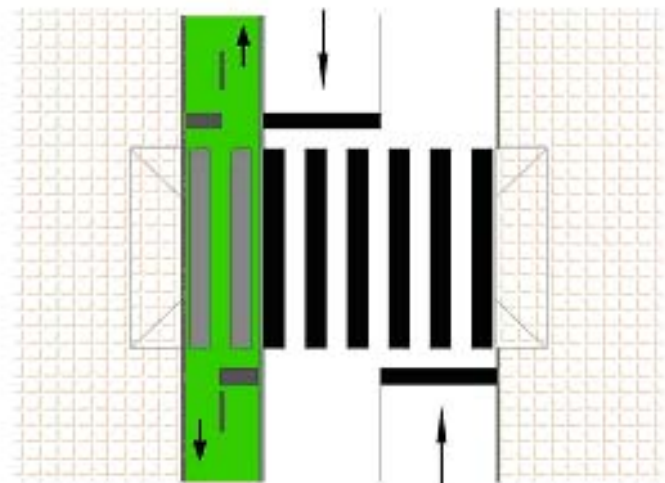
En zonas con buena visibilidad, o pasos semaforizados, no se considera necesario colocar señalización vertical.

El diseño de la vía ciclista deberá tener en cuenta que la espera de los peatones para realizar un cruce de calzada nunca debe efectuarse en el interior de la vía ciclista, ni en su trayectoria, por lo cual el rebaje del paso de peatones deberá estar ubicado en la acera, antes o después de la vía ciclista, en función de donde ésta se ubique.

En caso de existir un paso de peatones en calzada se prolongará éste con idénticas características al interior de la vía ciclista anexa a ella.

En el resto de vías ciclistas, cuando no exista paso de peatones en calzada al que se deba dar continuidad, para evitar riesgos de caídas se recomienda señalizar con dos bandas transversales de dados de 25 x 25 cm, reforzando la prioridad peatonal con las correspondientes señales de ceda el paso.

Como se especifica en el apartado de señalización, el paso de peatones, siempre que esté semaforizado, contará con las correspondientes líneas de detención.



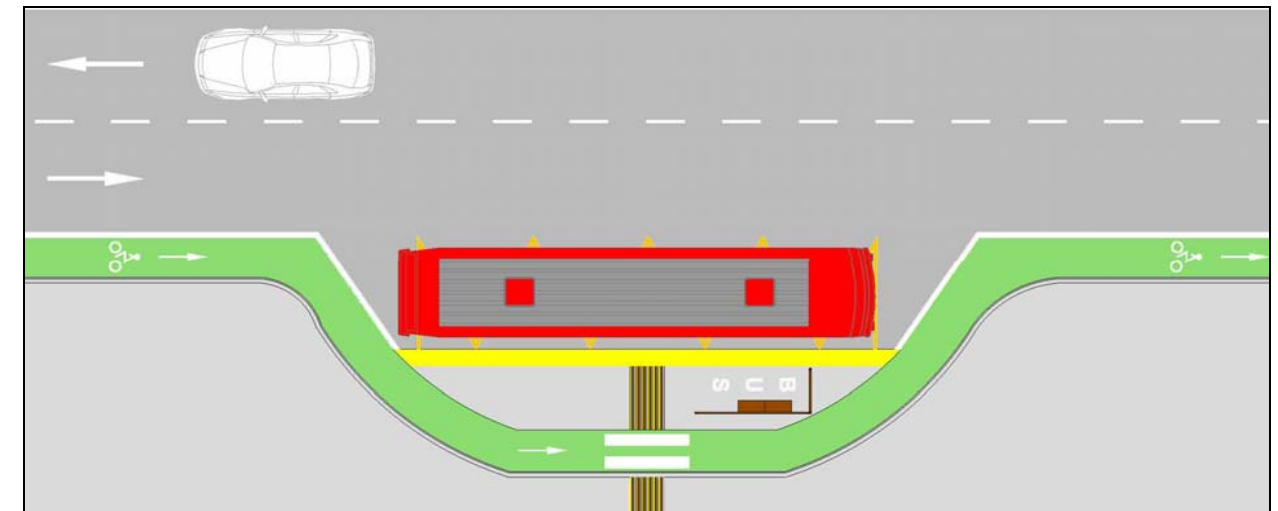
El caso de la imagen, se representa un paso de peatones sobre carril bici de doble sentido a cota de calzada. Si el carril se encontrase a cota de acera, toda la longitud del paso se rebajaría a cota de calzada, evitando así que las esperas de los peatones se produzcan sobre el carril bici. El rebaje se realizará sobre la acera y no sobre el carril bici.

### 8.6.2. Paradas de autobús

Las paradas de bus son puntos de coexistencia multimodal entre peatones, autobuses y bicicletas, que deberá de solucionarse de la forma que menor conflicto genere entre los mismos.

Se contemplan a continuación varias soluciones posibles para integrar las vías ciclistas y las paradas de autobús:

- El carril bici se desvía y pasa por detrás de la marquesina. El carril bici ha de quedar a cota de la acera para que no constituya una barrera arquitectónica para los usuarios del bus que entran y salen de la marquesina. Se han de instalar pasos de peatones y señalización que reduzca la velocidad ciclista e indique la prioridad peatonal.



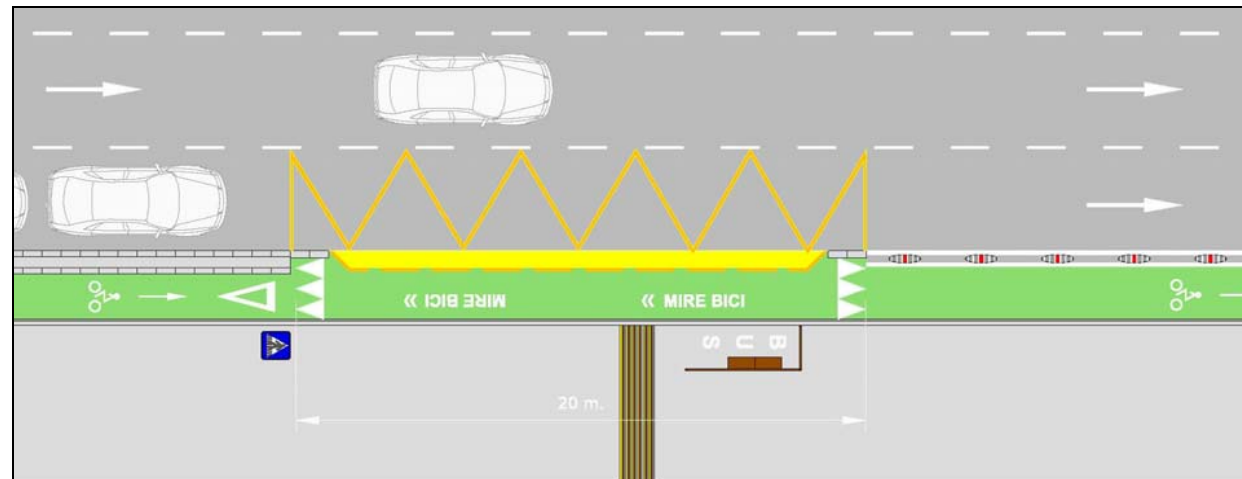
Es la más recomendable para las paradas de bus con trasiego de pasajeros alto o medio, pues es la que ofrece un nivel más elevado de convivencia, resolviendo siempre la duda en beneficio del peatón. Requieren disponer de mucho espacio en las aceras.

- El carril bici pasa por delante de la marquesina, que queda como está. Si el carril bici está a cota de calzada, se ha de elevar el carril bici a cota de acera, y en todo caso se deberá señalizar correctamente la zona. En general se propone el empleo de la siguiente señalización:
  - Señalización vertical, situación de paso de peatones con objeto de reforzar la prioridad peatonal.
  - Señalización horizontal: Disposición de mensajes frente a la marquesina y en el lugar de bajada de los viajeros con el fin de aumentar la atención de los mismos, y marcas viales de ceda el paso dirigidas a las bicicletas.

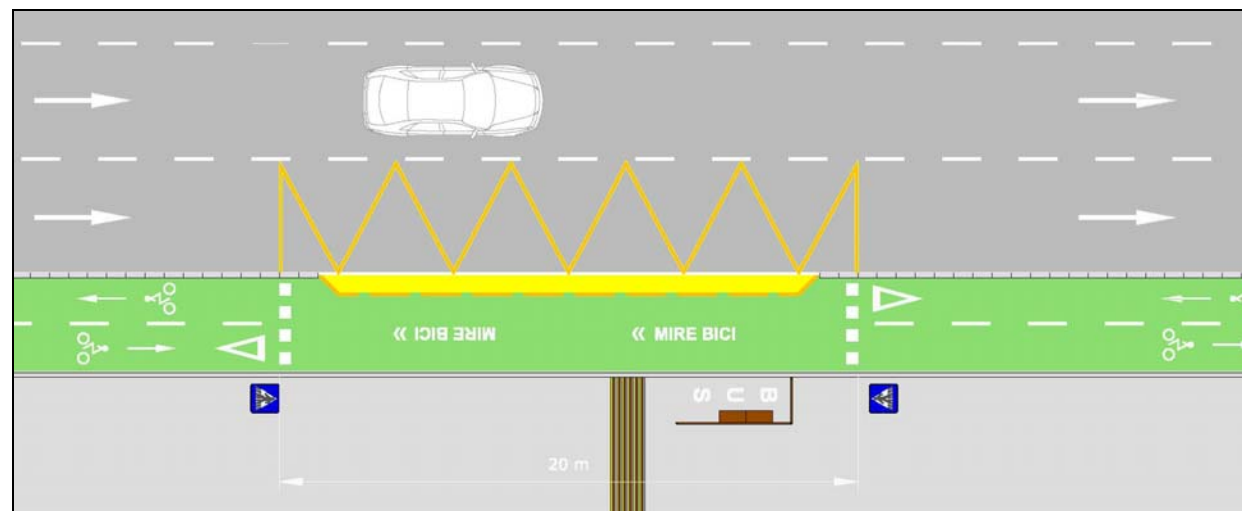
Sobre la zona de prioridad peatonal se realiza un estrechamiento del carril, entre 40 y 60 cm, que inducirá a la reducción de la velocidad de los ciclistas, y se deberá de garantizar una buena visibilidad a lo largo de toda la marquesina.



Es la opción adecuada para marquesinas con bajo tránsito de pasajeros, pues requiere menos intervención, manteniendo unos estándares de convivencia aceptables.



Carril bici a cota de calzada, se eleva mediante rasante a cota de acera.



Carril bici a cota de de acera.

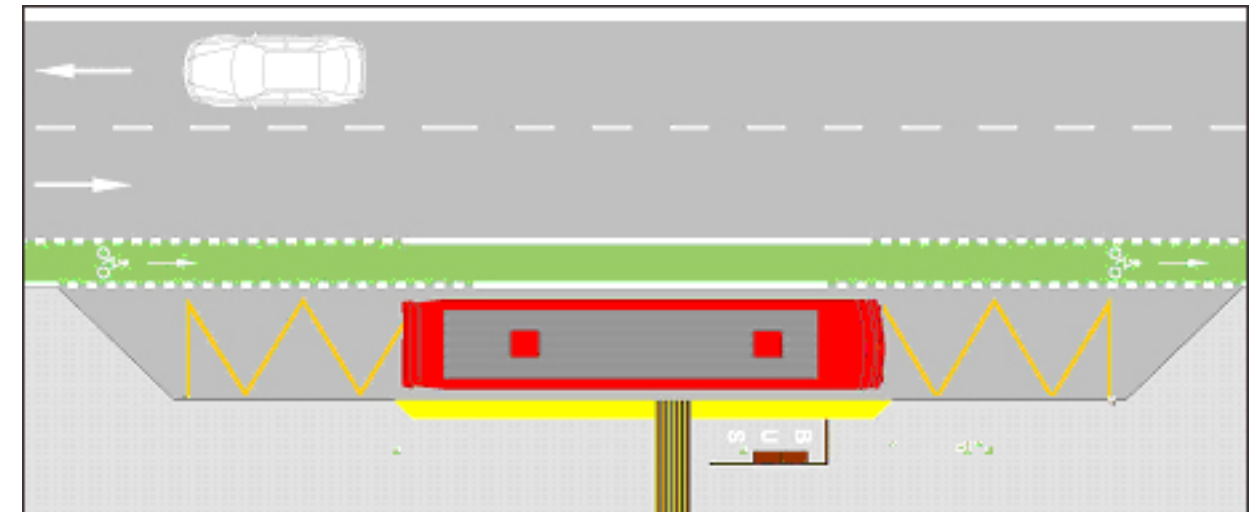
Las marquesinas con el fin de favorecer la visibilidad cuando sea necesario, así como la entrada a la misma sin invadir el carril bici, únicamente aparecerán con un cerramiento lateral. También será indispensable disponer de los elementos necesarios para que la parada de autobús se presente accesible para personas con visibilidad reducida, disponiendo del embaldosado necesario para ello.

Se destaca a modo de reseña que será necesario prestar especial cuidado al drenaje de la plataforma ciclista en los casos en los que se eleve su cota mediante rampa. La inclinación tendrá cierta transversalidad para favorecer su drenaje a un punto, recogido mediante imbornal o sumidero.

Como norma general se deberán disponer, en todos los puntos bajos, sumideros o imbornales para evitar encharcamientos en el carril bici así como en el resto de la vía.

- El autobús atraviesa el carril bici, que sigue en línea recta a su izquierda, mientras el bus recoge a los pasajeros. Se ha de señalizar la preferencia de paso del autobús.

Sólo es adecuada para paradas con mucho espacio en la calzada y poco en la acera, que hagan imposibles las otras dos soluciones.



Ejemplo vía ciclista delante de marquesina.

Foto: Berlín

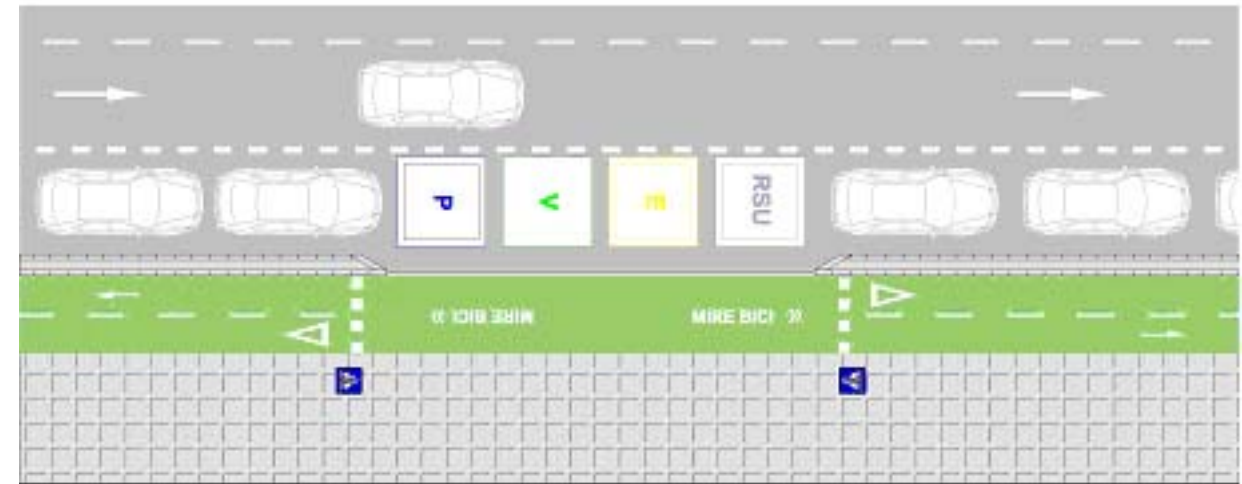


Ejemplo de carril bici por delante de parada de transporte público

Foto: Holanda



Ejemplo vía ciclista junto a parada de taxi.  
Foto: Amsterdam



Si el carril bici transcurre a cota de calzada se empleará en todo caso el bordillo montable en el lado de la acera, de forma que los peatones puedan rebasarlo sin problemas y acceder a los contenedores.

- Conflicto con el camión de recogida de contenedores:

El conflicto se produce cuando el carril bici se encuentra entre la calzada y los contenedores. Los peatones no tendrán problema para acceder a los contenedores, mientras el camión de la basura dependiendo de la distancia que separe la calzada por la que circula y los contenedores, deberá o no invadir el carril bici.

Si el carril bici es unidireccional, aunque se disponga con una segregación blanda o dura, el camión podrá recoger la basura salvando la distancia que ocupa el carril bici y por tanto, no tendrá que invadirlo. Aun así se indicará a los ciclistas que es una zona de recogida de basuras mediante la señal de atención genérica y un cartel que indique "Recogida de basuras", con el objeto de extremar precauciones.

Si el carril bici es bidireccional, el camión no podrá salvar dicha distancia de separación y por lo tanto deberá invadir el carril bici para poder realizar la recogida de contenedores. En el caso en el que el carril bici se encuentre segregado con un impedimento físico, será necesario actuar sobre el mismo, de forma que la zona sea accesible para el vehículo de recogida de basuras. La utilización del bordillo montable en la segregación permite el acceso del camión sin necesidad de eliminarla.

La zona deberá estar correctamente señalizada para el ciclista, de forma que sea consciente de que existe una zona de conflicto.

A continuación se incluyen los ejemplos gráficos:

### 8.6.3. Contenedores y otros elementos de mobiliario urbano

La presencia del carril bici junto a contenedores de residuos puede implicar, por un lado, un conflicto con el peatón que quiere acceder a depositar los residuos, y por otro lado, conflicto con el camión de recogida de contenedores que también quiere acceder a los mismos.

Se presentan a continuación estas situaciones, y las posibles soluciones que se pueden adquirir para resolver dichos conflictos.

- Conflicto con el peatón que deja la basura:

Surge cuando el carril bici, de doble o único sentido de circulación se sitúa entre la zona de contenedores y la acera. Si el carril bici transcurre a cota de acera, y por tanto la segregación es blanda, no existe problema de accesibilidad por parte del peatón a la zona, aunque será necesario, y es muy importante, señalar correctamente la zona, reforzando la prioridad peatonal.

A continuación se analizan las recomendaciones básicas aplicables en los cruces a diferente nivel como son los túneles o los puentes o pasarelas urbanas.

### 8.7.1. Túneles

Los túneles, a pesar de la sensación de inseguridad que generan, son preferidos por los ciclistas, ya que exigen menos esfuerzo para salvar la diferencia de nivel.

La sensación de inseguridad se reduce al máximo si se percibe la salida desde la entrada y el túnel cuenta con buena iluminación.

Respecto a los criterios "ideales" en el diseño de los túneles, podemos destacar los siguientes aspectos:

- Es necesario aprovechar las oportunidades ofrecidas por la topografía del terreno para disminuir al máximo los desniveles de las rampas de acceso y reducir al mínimo la pérdida de cota para los ciclistas, incluso elevando la correspondiente a la de los vehículos a motor bajo los que circulan, de manera que las pendientes de acceso no superen el gradiente del 5%, siendo recomendables rampas inferiores al 3%.
- Si el espacio disponible es muy restrictivo y nos obligase a rampas de acceso con gradientes superiores al 7% debiéramos incorporar en la vía ciclista medidas de reducción de velocidad.

Siendo importante la limitación de la velocidad de los ciclistas en los accesos al túnel con excesiva pendiente, hay que tratar de evitar que dicha reducción de velocidad se produzca mediante accesos en zigzag que dificultan la visibilidad y reducen, en este caso, los niveles de seguridad.

Si finalmente existieran zonas de menor visibilidad y reducción de la seguridad se deberán de iluminar correctamente y en caso de que fuese necesario disponer de espejos que aumenten la visibilidad y seguridad ciudadana.

- Siempre que tengamos densidades significativas tanto de bicicletas como de peatones, es conveniente establecer una separación física entre peatones y ciclistas en dichos accesos y/o establecer barreras físicas que fuercen al ciclista a reducir la velocidad y extremar las medidas de precaución en sus maniobras.

Es razonable prever que un paso a distinto nivel de un carril bici vaya a ser utilizado por otros usuarios además de las bicicletas: peatones con toda seguridad, personas con ciertas discapacidades físicas y probablemente ciclomotores. Es igualmente previsible que el paso sea bidireccional.

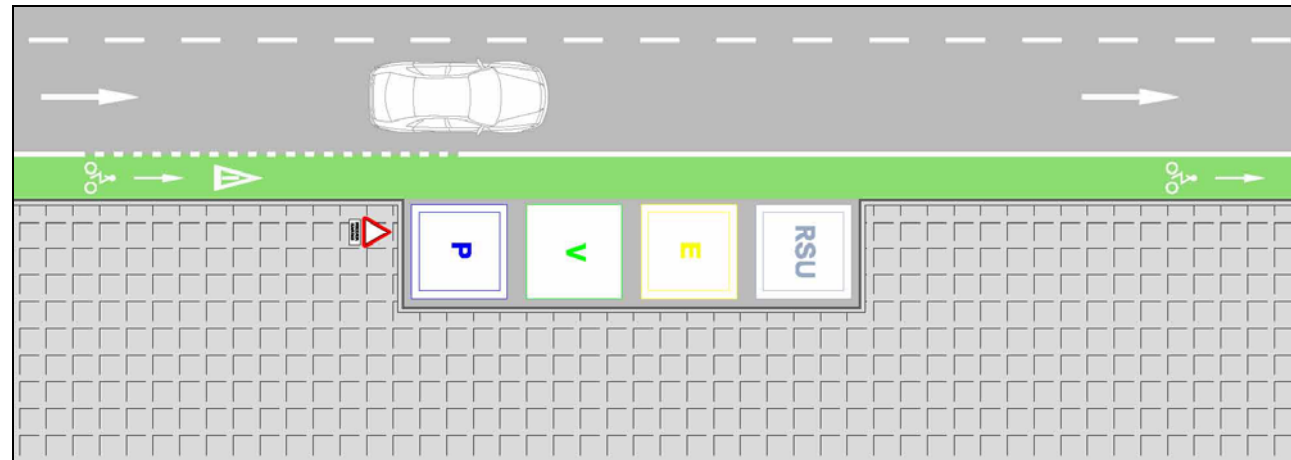
Con estos condicionantes, la anchura de la sección transversal del túnel deberá ser como mínimo de 4,00 m y preferiblemente superior a 5,00 m.

Es conveniente separar el tráfico ciclista del peatonal, reservando una acera de 2,00 m de ancho para este último. La separación de tráfico puede hacerse mediante marcas viales. Sólo en el caso de pasos a distinto nivel muy poco utilizados podrá plantearse una anchura de 2,50 m, sin separación de tráfico.

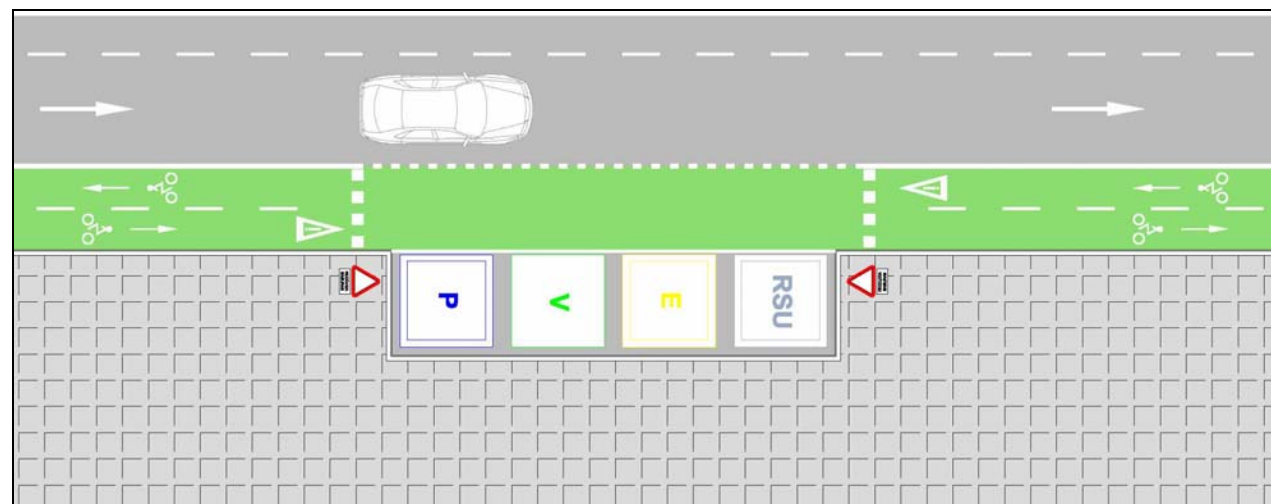


Paso inferior en Stevenage.

Fuente: "Calmar el tráfico". Ministerio de Fomento.



Situación de zona de contenedores con carril de único sentido



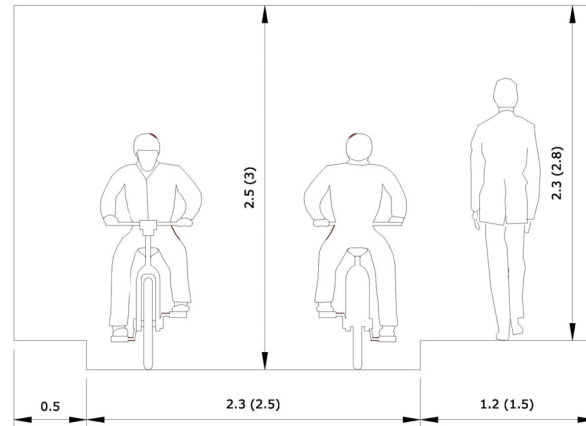
Situación de zona de contenedores con carril de doble sentido

### 8.7. Diseño de cruces a distinto nivel

El recurrir a un paso a distinto nivel, bien sea una pasarela o un túnel, es en ciertas ocasiones la única solución para salvar algunos obstáculos, tales como vías de ferrocarril, cursos de agua o vías rápidas. En otras ocasiones son razones de seguridad vial las que exigen este tipo de solución. Cualquiera que sea el caso, la solución que se adopte deberá ser la mejor posible.

Generalmente la obra de paso o túnel de una vía ciclista o ciclable será bidireccional y podrá ser utilizado por otros usuarios como peatones, personas con movilidad reducida, y probablemente ciclomotores, por lo cual la anchura total, salvo que exista poco tráfico, no deberá ser inferior a 4 m, ó 5 m si la pendiente es superior al 5%, ya que no se recomienda contar con una zona peatonal inferior a 2 m.

El pavimento de los tramos en pendiente deberá ser antideslizante.



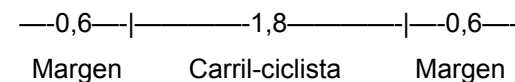
Ejemplo de paso inferior con separación de tráfico ciclista y peatonal.

- Para aumentar la sensación de seguridad del ciclista el gálibo mínimo ha de estar entre los 2,5 y los 3 metros.
- Deben establecerse altos estándares de iluminación para reforzar la sensación de seguridad tanto de ciclistas como de peatones. Además de una adecuada iluminación artificial, podemos favorecer la visibilidad haciendo que, por ejemplo, la salida sea visible desde la entrada y que las paredes sean claras, especialmente en los tramos intermedios. Asimismo, las aproximaciones y embocaduras de los túneles deben resultar lo más abiertas y libres de obstáculos posibles, al objeto de proporcionar el máximo atractivo y la máxima visibilidad y entrada de luz natural.

## 8.7.2. Pasos elevados

Respecto a los criterios “ideales” en el diseño de los pasos elevados, podemos destacar lo siguiente:

- Al igual que en los túneles, en este caso también habremos de reducir al máximo los desniveles de las rampas de acceso y aumentar sus medidas de seguridad, para lo que deberemos aprovechar las oportunidades ofrecidas por la topografía y las alternativas de diseño del trazado de la banda ciclista.
- La anchura de los pasos elevados debe ser, por norma general, la correspondiente a la de la vía ciclista que incorpora aumentada con una zona de seguridad de 0,6 metros a cada lado.



En cualquier caso, no sería aconsejable considerar la construcción de ningún puente nuevo que no disponga como mínimo de un ancho de 3 metros.

Otra circunstancia sería la remodelación de puentes ya existentes para acomodar en ellos aceras-bici compartidas, en las que se mezclen peatones y ciclistas, donde se recomienda un ancho mínimo total de 2 m.

- La altura mínima de los pretilos a ambos lados del puente deben ser de 1,4 metros.
- En el diseño del firme del puente habrá que cerciorarse de que las juntas de dilatación son compatibles con la circulación ciclista y deberemos evitar la utilización de materiales y superficies muy deslizantes en condiciones de lluvia y humedad en la calzada.
- Deberemos tener presente, asimismo, el uso que puedan realizar de la pasarela tanto los ciclistas como los peatones, incluidas las personas con determinadas discapacidades físicas, y disponer de controles de acceso en caso de que así fuese necesario.

En el caso de puentes para tráfico ciclista segregado, el diseño del mismo ha de tener en cuenta su posible utilización ocasional por vehículos a motor (mantenimiento, seguridad, ambulancias, etc.).



Puente peatonal y ciclistas sobre el haz de vías de una estación ferroviaria en Copenhague.

Fuente: “La bicicleta en la ciudad”. Ministerio de Fomento.



## 8.8. Complementos de diseño

Como apoyo a los modelos de intersección descritos, así como complementos de diseño a los carriles bici, se pueden incluir otros dispositivos que contribuyan a aumentar la seguridad y comodidad de los usuarios de la bicicleta.

Se propone el empleo de estos elementos en lugares especialmente propicios o que aporten ventajas a un número sustancial de ciclistas. A continuación se describen varios de estos dispositivos complementarios:

### 8.8.1. Zonas de espera para cambios de dirección

Para facilitar una circulación cómoda y fluida en las vías ciclistas es conveniente habilitar zonas de espera previas a las intersecciones, para que aquellos ciclistas que van a incorporarse a otra vía a través del correspondiente cambio de dirección puedan hacerlo sin incomodar al resto de usuarios.

Su función es la de servir de zona de espera al ciclista que debe detenerse para realizar un cambio de dirección, evitando que éste tenga que invadir la banda de circulación del resto de ciclistas o salir de la vía ocupando acera o calzada, con el consecuente riesgo que ello supone.



Ejemplo de zona de espera para cambio de dirección en vía ciclista.

Foto: Berlín

### 8.8.2. Zonas avanzadas de espera en intersecciones

Las líneas de detención adelantadas para ciclistas antes de un cruce o paso de peatones semaforzados mejoran la capacidad de la vía en la que se implantan, ya que garantizan el inicio de la marcha sin interferir con los vehículos motorizados.

Se recomienda fundamentalmente en los siguientes casos:

En vías ciclistas, antes de una intersección con giro a la derecha, para reforzar la visibilidad de la vía ciclista en la intersección y conseguir que los ciclistas puedan atravesar la intersección antes de que los primeros vehículos detenidos se incorporen a la calle transversal.

En vía ciclista y/o calzada antes de una intersección con giro a la izquierda, para permitir el giro a la izquierda a los ciclistas antes que al resto de conductores o para conseguir que el ciclista pueda posicionarse en el carril izquierdo antes de incorporarse a la calle transversal. En este último caso, si el carril bici está segregado, será necesario suprimir los últimos cinco metros para facilitar la maniobra de posicionamiento de bicicletas.

En calzadas en las que no exista vía ciclista, cuando la calzada cuente con anchura suficiente para que el ciclista pueda adelantar al resto de vehículos, para garantizar el inicio de la marcha de los ciclistas sin interferir con el resto de vehículos.

En algunas ciudades, fundamentalmente en las que se permite la utilización del carril bus a los vehículos de dos ruedas, se utilizan líneas de detención adelantadas en todas las intersecciones de calzadas con carril bus con muy buenos resultados, tanto para bicicletas como para ciclomotores y motocicletas.

El acceso de las bicicletas, o ciclomotores y motos a esta bolsa de acumulación adelantada se debe realizar según el caso, bien por la calzada, si ésta dispone de anchura suficiente, o bien por una vía ciclista o carril bus, evitando de esta forma que los vehículos de dos ruedas realicen la maniobra filtrándose entre el tráfico detenido en la calzada.

Se deberá utilizar siempre pintura antideslizante en las marcas viales, por el conflicto que genera el utilizar elementos que reducen la adherencia de los vehículos de dos ruedas con el pavimento.



Ejemplo de zona avanzada de espera en vía ciclista.

Foto: Berlín



Ejemplo de zona avanzada de espera en calzada.

Foto: Amsterdam

### 8.8.3. Accesos a contramano

Cuando en alguna calle se admite el tráfico a contracorriente de bicicletas pero no se establece un carril-bici al efecto, es conveniente instalar en la confluencia del acceso un dispositivo de separación de los dos sentidos circulatorios. De esta manera, las bicicletas no se ven interferidas por las esperas de los vehículos que alcanzan la intersección.

En la imagen se observan estos accesos a contracorriente, además de la señalización que es utilizada en otras ciudades, dirigida a los vehículos de la calzada.



Entrada a Contracorriente en **calle londinense**.

**Nótese que el sentido del tráfico no coincide con el del resto de Europa**

Fuente: La bicicleta en la ciudad. Ministerio de Fomento.

Cabe señalar que el ejemplo incluido en la foto, es de una calle londinense, con lo cual se circula por la izquierda. En nuestro caso se circula por la derecha y por lo tanto, los accesos a contracorriente se situarán a la derecha.

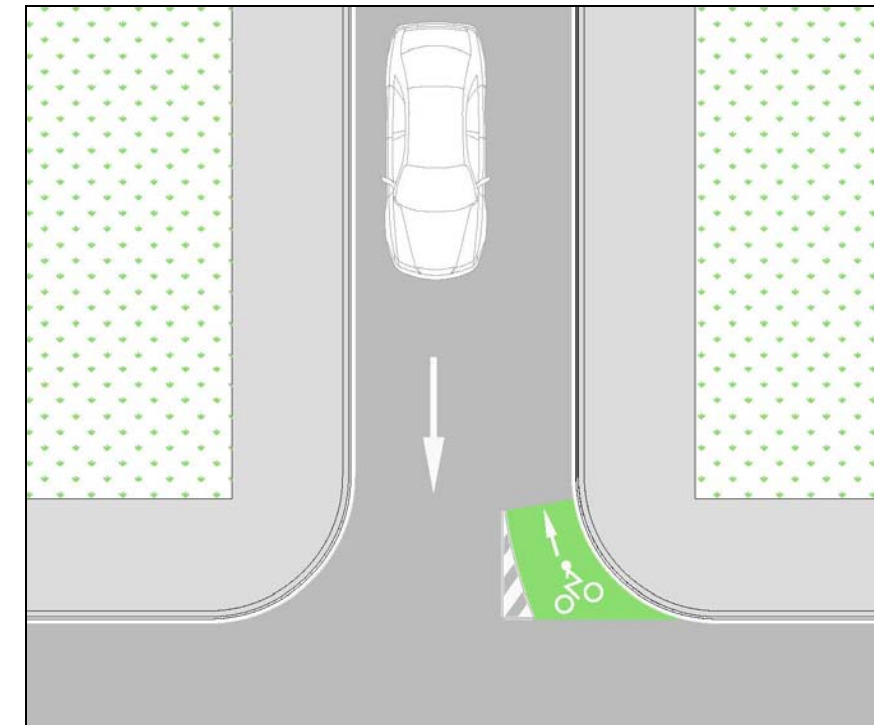
La experiencia de otras ciudades que aplican el contrasentido para ciclistas en calles de sentido único para automóviles prueba la eficacia de esta medida para estimular el uso de la bicicleta y los beneficios que representa para la seguridad.

Hasta que la bicicleta esté totalmente implantada en nuestro sistema de movilidad, cuando en una calle se admita el tráfico a contracorriente de bicicletas sin establecer un carril bici al efecto, puede ser conveniente instalar en la confluencia de acceso un dispositivo de separación de los dos sentidos circulatorios. De esta manera, las bicicletas no se ven interferidas por las esperas de los vehículos que alcanzan la intersección.

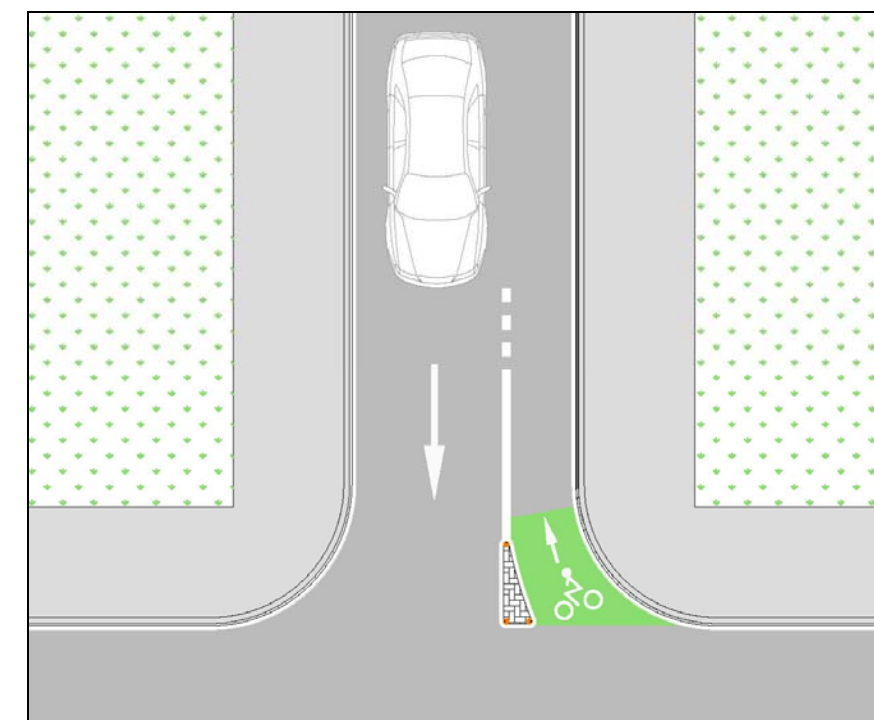
Existen dos modalidades básicas de acceso señalizado a contracorriente:

- Simplemente abre el camino de los ciclistas.
- Abre el camino a contracorriente de los ciclistas protegiendo, incluso orientado a los mismos durante un pequeño tramo.

Estas dos modalidades se pueden diferenciar en los ejemplos incluidos a continuación:



Acceso señalizado a contracorriente mediante isleta con cebreado



Acceso señalización a contracorriente mediante isleta sobreelevada con bordillo y bolardos en sus extremos

La señalización vertical que puede ser empleada en estos accesos a contracorriente, se observa en las siguientes imágenes de varias calles en Münster.



Señalización vertical en acceso a contracorriente.

Fuente: Idom



Señalización vertical en salida a contracorriente.

Fuente: Idom



Ejemplo de circulación a contramano sin señalización horizontal.

Foto: Amsterdam



Ejemplo de circulación a contramano con señalización horizontal.

Foto: Amsterdam



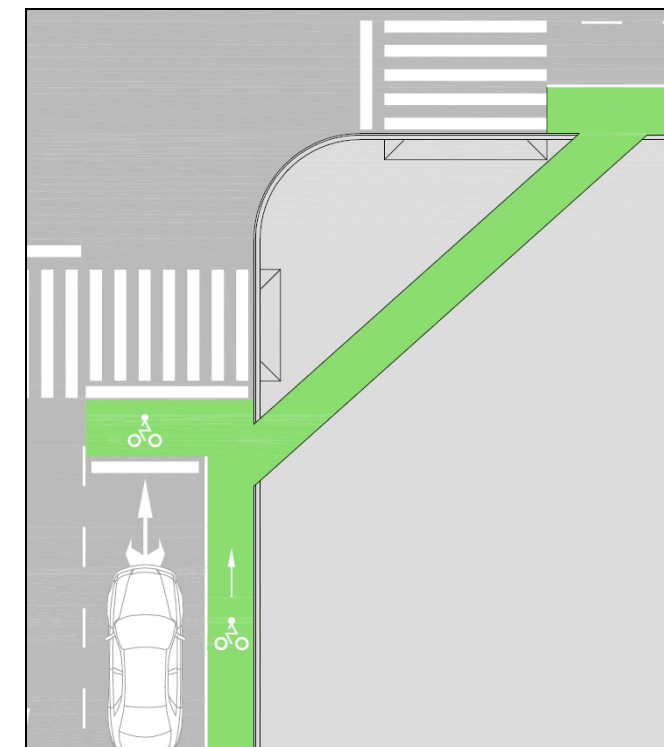
Ejemplo de circulación a contramano con protección.

Foto: Amsterdam

#### 8.8.4. Giros a la derecha por atajo

En determinadas condiciones de tráfico peatonal y motorizado es admisible el giro a la derecha de las bicicletas cuando el resto de los vehículos está detenido en el semáforo mediante la habilitación de tramos especiales para el tránsito en bicicleta.

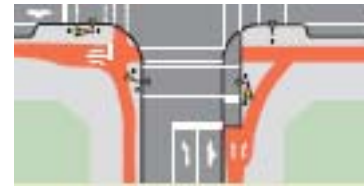
Un ejemplo de ello se ilustra a continuación:







Ejemplo de giro a la derecha por atajo.  
Foto: Amsterdam



Ejemplo de diseño de giro a la derecha por atajo.

Fuente: "Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung; Presse- und Informationsamt

### 8.8.5. Rampas o canaletas en escaleras

Para que el ciclista pueda salvar el desnivel existente en escaleras, se propone la construcción de canaletas, vías para las ruedas a lo largo de la escalera o una rampa sobre las propias escaleras. Estos elementos pueden facilitar el empuje de la bicicleta por parte del ciclista desmontado mientras sube o baja la escalera.

La implantación de estos dispositivos no exime de la colocación de rampas con una pendiente máxima del 8% dirigidas a personas con discapacidad física, tal y como se contempla en las normas de accesibilidad de la ciudad.

Como recomendaciones se podría destacar su localización por duplicado, y una distancia entre la canaleta y las paredes o barandillas de como mínimo 20 cm. para asegurar que los pedales no las rozan.



Canaleta en Suecia  
Fuente: Idom



Rampa en las escaleras en Münster  
Fuente: Idom

### 8.8.6. Refugios para ciclistas en cruces de vías

Las vías con alta intensidad de tráfico en las que se señala la prioridad del vehículo a motor en los cruces transversales a la misma deben contar con las medidas necesarias para que el cruce se pueda realizar en condiciones de seguridad.

Entre otras medidas, para vías de doble sentido de circulación que cuenten con varios carriles por sentido, se recomienda implantar refugios o isletas, al estilo de los peatonales, para facilitar la espera a los ciclistas que no han podido realizar el cruce en una sola fase y/o reducir la velocidad de los vehículos motorizados.

La anchura recomendable de estos refugios es de 2 metros y pueden ser aprovechados para el estrechamiento de la calzada en ese punto, consiguiendo así la reducción de la velocidad del tráfico motorizado.

La tipología de las isletas centrales será la misma que las utilizadas para calmar el tráfico, desarrolladas en este mismo capítulo.



Refugio para ciclistas en zona urbana  
Foto: Holanda



Refugio para ciclistas en zona interurbana  
Foto: Holanda

### 8.8.7. Controles de acceso o puertas

En ocasiones será necesario incluir controles de acceso a las vías ciclistas que impidan la entrada de vehículos motorizados o no autorizados a las mismas.

Estos controles de acceso pueden suponer también inconvenientes para los propios usuarios del carril bici, por lo que sólo deberán considerarse cuando la amenaza de entrada de vehículos no autorizados suponga un serio inconveniente y un riesgo para la conservación de la vía ciclable.

Para el diseño de estos dispositivos se tendrán en cuenta los siguientes criterios generales:

- En zonas urbanas se recomienda la disposición de sistemas sencillos de control de acceso, que resulten operativos y no excesivamente caros, como son la disposición de bolardos fijos o retráctiles.

Para estos dispositivos verticales es recomendable la instalación de postes separados por una distancia de 1,5 m. Anchuras superiores pueden permitir la entrada de vehículos motorizados y anchuras inferiores pueden dificultar el paso de sillas de ruedas, triciclos para adultos y bicicletas con remolque.

Alternativamente se puede limitar el acceso mediante el establecimiento de secciones de 1,5 m separadas por franjas ajardinadas, de esta forma los vehículos de emergencia y mantenimiento podrían entrar invadiendo parte de la zona ajardinada. Si los elementos empleados son retráctiles no existiría ningún problema para permitir la entrada de estos vehículos.



Carril bici con control de acceso mediante pivotes  
Fuente: "Calmar el tráfico". Ministerio de Fomento.

- Los controles de acceso deberán de prever la necesidad de entrada al carril bici de vehículos de mantenimiento y emergencia, determinándose de manera espaciada y planificada, puntos de acceso donde ello sea posible. Otra solución podría ser como se ha comentado en el punto anterior, incluir zonas ajardinadas que permitan el rebase de los vehículos, así como la implantación de bolardos retráctiles o barreras automáticas que permitan su apertura cuando sea necesario.
- Cualquiera que sea su diseño, los controles de acceso deberán contar con elementos reflectantes para mejorar su visibilidad durante la noche y deberán estar pintados con colores luminosos que contrasten con el entorno y que mejoren su identificación durante el día.
- La construcción de los controles ha de ser robusta y deberemos aprovechar y reciclar, en la medida de lo posible, los materiales propios del entorno. Si se utiliza hierro o acero, la instalación ha de contar con la adecuada protección anticorrosiva.

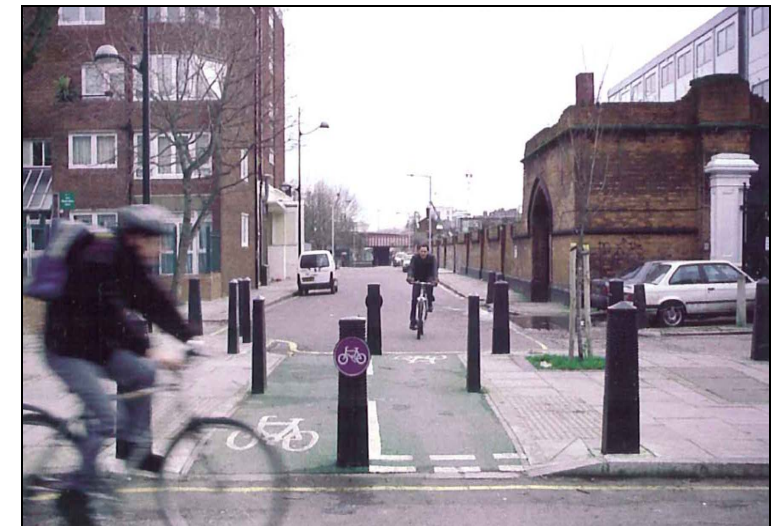


Control de acceso en vía ciclista  
Foto: Amsterdam



Barrera ("bus-sluis") que permite el paso de autobuses y vehículos de dos ruedas en Holanda.

Fuente: "Calmar el tráfico". Ministerio de Fomento.



Control de acceso a vehículos a motor y paso de bicicletas en Londres.

Fuente: "Calmar el tráfico". Ministerio de Fomento.

### 8.8.8. Elementos de reducción de velocidad o alerta para ciclistas

En ocasiones, ante la proximidad de intersecciones con o sin prioridad ciclista en las que existan factores de riesgo, por la alta intensidad de peatones o vehículos que la cruzan, puede ser necesario alertar al ciclista o frenar su velocidad con distintos dispositivos.

En primer lugar se deberá optar por una buena ubicación de la intersección, para garantizar la visibilidad, además de una correcta señalización.

Si lo anterior no fuera suficiente, porque no haya sido posible ubicar la intersección correctamente, o se decida reforzar la señalización con medidas complementarias, se pueden utilizar variaciones en alzado o en planta de la



vía, variaciones en la textura o el color de la capa de rodadura, refuerzo de la señalización con advertencia de peligro indefinido o marcas transversales, utilización de ojos de gato, etc.

Las variaciones en alzado, para que produzcan el efecto buscado deben ser bruscas, recomendándose que los 15 cm de diferencia de cota entre calzada y acera se salven en 1 m de longitud. Los casos más habituales son los siguientes:

De cota de acera a calzada: Pasos de peatones de aceras bici situadas junto a la calzada.

De cota de calzada a acera: Tramos de carriles bici que discurren por delante de marquesinas.

En ningún caso se recomiendan las variaciones bruscas en la pendiente transversal de la vía ciclista.

En cuanto a las variaciones en planta, como norma general, cuando se adopte este criterio se recomienda efectuar una leve desviación de la trayectoria, aunque en ocasiones excepcionales puede ser conveniente adoptar medidas que lleguen incluso a obligar al ciclista a bajarse de la bicicleta o colocar controles de acceso o puertas, tal y como se describe en este capítulo



Vía ciclable protegida del sol mediante arbolado.

Fuente: www.muenster.de "Virtuelle Radtour durch Münster" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung. 2009



Estacionamiento de bicis protegido mediante cubierta metálica.

Fuente: www.muenster.de "Virtuelle Radtour durch Münster" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung. 2009



Cambio de rasante brusco en calle peatonal

Fuente: "Calmar el tráfico". Ministerio de Fomento.



Acceso ciclista a una comunidad de vecinos.

Cambio brusco en el trazado de la trayectoria ciclista.  
Foto: Amsterdam

### 8.8.9. Protección climática y ambiental

Al margen de las virtudes paisajísticas que aporta la vegetación a nivel urbanístico, ésta, además proporciona protección frente a las condiciones meteorológicas desfavorables para el ciclismo como el viento y el sol, que son dos de las inclemencias meteorológicas con mayor relevancia en la ciudad de Zaragoza.

La vegetación juega un papel importante, y no sólo en relación a la bicicleta, también para el resto de modos de transporte como peatones y vehículos a motor. Además del arbolado, se podrían proponer estructuras que aporten sombra como pueden ser pérgolas, o toldos temporales, así como pantallas en zonas abiertas como protección contra el viento.

Los criterios de protección ambiental han tener en cuenta las necesidades de espacio de la ciudad así como el presupuesto disponible para su ejecución y mantenimiento de los mismos.

### 8.8.10. Puntos para hinchar las ruedas

Sobre la red ciclista se podrán implantar, como es práctica habitual en otros lugares como Suecia, de puntos en los que los ciclistas puedan inflar las ruedas o solventar algún problema mecánico que pueda surgirles a lo largo de su recorrido.

Será conveniente que dichos dispositivos funcionen mediante energía solar con la disposición de placas solares en su mecanismo.



Fuente: Idom



Punto para hinchar bicicletas en tienda de alquiler  
Foto: Amsterdam



Punto para hinchar bicicletas en taller de bicicletas  
Foto: Amsterdam



Luces delanteras para bicicletas  
Fuente: "Das sichere Fahrrad"  
Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V. (DVR)



Luces traseras para bicicletas  
Fuente: "Das sichere Fahrrad"  
Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V. (DVR)

### 8.8.11. Alumbrado e iluminación

La iluminación de las vías ciclistas es importante en la medida en que no todas las bicicletas disponen de un sistema de alumbrado adecuado para ver y ser vistos, es decir, para:

- Garantizar la percepción adecuada de la vía, sus límites y sus viales.
- Posibilitar la visión de obstáculos, vehículos y peatones.
- Identificar la señalización.
- Facilitar el reconocimiento de las vías y lugares por donde transitan los ciclistas
- Asegurar la percepción del ciclista por parte del resto de usuarios de la vía.
- Proporcionar un grado de seguridad ciudadana adecuado y transmitir esta sensación de seguridad.

En todo caso las vías ciclistas que discurran por zonas de edificación consolidada deberán de iluminarse del mismo modo en que se ilumina el resto de la vía.

Cuando se haga una instalación de luminarias ex profeso para los ciclistas, los puntos de luz deben situarse a una altura de 4 o 5 m y la separación entre luminarias debe estar comprendida entre los 20 y los 40 m. Se recomienda cada 20 m en zonas sin construir y que pueden transmitir cierta sensación de inseguridad ciudadana, 30 m. en zonas arboladas y 40 m en zonas abiertas.

En puntos con visibilidad reducida como pueden ser pasos subterráneos, o curvas muy cerradas con gran desnivel, se deberán incorporar medidas que incrementen su visibilidad diurna, como la implantación de espejos; Además, en horas nocturnas prestará especial cuidado en su iluminación de modo que aporte una mayor seguridad al ciclista.

En algunos casos, la iluminación prevista para el tráfico motorizado o el peatonal puede ser suficiente para el tráfico ciclista. En otras ocasiones puede ser necesaria una iluminación adicional, para ello los ciclistas podrán ir provistos de luces delanteras o traseras y elementos reflectantes en las ruedas o sobre su cuerpo.

A continuación se incluyen algunas imágenes de los equipos de alumbrado que podrían presentar las bicicletas para ver y ser vistos en la noche.



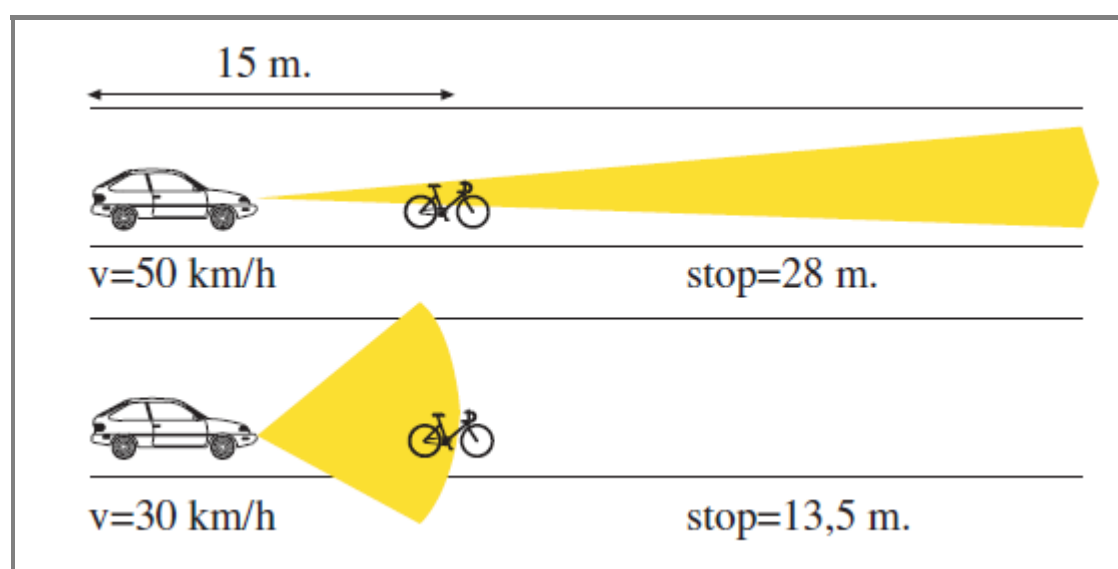
Elementos reflectantes en ruedas y sobre el cuerpo del ciclista  
Fuente: "Das sichere Fahrrad"  
Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V. (DVR)

## 8.9. Pacificación del tráfico motorizado

Las actuaciones encaminadas a la “moderación” del tráfico motorizado constituyen, por lo general, un elemento esencial en la promoción del uso de la bicicleta por cuanto suponen un incremento de sus niveles de seguridad.

El templado del tráfico o “traffic calming” consiste en una serie de medidas dirigidas a ajustar la velocidad e intensidad del tráfico automóvil sobre vías convencionales a niveles compatibles con una utilización peatonal y ciclista “segura” y confortable del espacio público urbano. Constituyen una de las formas más fáciles de mejorar la confortabilidad y funcionalidad de los itinerarios peatonales y ciclables, menos onerosa y rígida que las peatonalizaciones o la construcción de sendas específicas para peatones y ciclistas.

Parten del hecho comprobado de que la señalización por sí sola no logra que los conductores adapten su velocidad a la establecida y de que son necesarios obstáculos físicos para garantizar que ello se produzca. Por ello, las técnicas de templado de tráfico son, en general, modificaciones físicas del trazado, la sección o los pavimentos de las calles para obligar a los vehículos a reducir su velocidad hasta los umbrales de compatibilidad establecidos.



Campo de visión a 30 y 50 km/h

A 50 km/h, el automovilista está obligado a concentrarse en lo que pasa delante de él. Su campo de visión es estrecho: un peatón que se encuentre al lado de la calzada, a 15 m., resulta “invisible”. Si circula a 30 km/h abrirá su campo de visión, verá al ciclista y podrá prever el peligro

La moderación de la velocidad tiene un efecto muy sensible sobre la percepción del espacio urbano por los peatones y los ciclistas (el tráfico lento es menos estresante que el tráfico rápido) e influye decisivamente en la seguridad, ya que el 65% de los accidentes se producen en las poblaciones. La velocidad, por una parte, y el riesgo de accidente y la gravedad del mismo por otra, se encuentran relacionados. Así por ejemplo, una diferencia de velocidad aparentemente insignificante de entre 30 y 40 km/h, obtiene como resultado una diferencia en la distancia de frenado de 13,5 a 20 m.

Para un peatón o un ciclista, la diferencia entre 30 y 50 km/h puede darle o quitarle la vida (o suponer una minusvalía crónica). Para un automovilista, en un trayecto medio de 15 minutos en población (donde debemos atender a los semáforos, falta de prioridad en los cruces a favor de los que transitan por su derecha, maniobras de estacionamiento de otros conductores, cruces de peatones, paradas en doble fila, autobuses que salen de las paradas, etc.), el límite de 30 km/h en todas las vías secundarias sólo supone un minuto más en la duración del trayecto. Por otra parte, y en una conducción sin obstáculos (circulación máxima), se necesitan 4 minutos para recorrer 2 km a 30 km/h, frente a 3 minutos a 40 km/h y 2,5 minutos a 50 km/h.

Velocidad y riesgos para un peatón o un ciclista que surge a 15 metros delante del vehículo

Velocidad inicial	Distancia de frenado	Velocidad de choque	Riesgo de fallecimiento	Choque equivalente a una caída libre
30 km/h	13,5 m	—	—	—
40 km/h	20 m	31 km/h	10%	3,6 m
50 km/h	28 m	50 km/h	80%	10,0 m

### 8.9.1. Zonas Pacificadas

Como se ha expuesto en el capítulo 6, dentro de la red ciclable se incluyen todas aquellas vías pacificadas (o con tráfico lento, templado o calmado).

Se considera vía pacificada, independientemente de si se trata o no de una zona con prioridad peatonal, aquella vía debidamente señalizada en la que se limita la velocidad máxima de circulación para que ésta no supere los 30 km/h, pudiendo disponer además de medidas adicionales que favorezcan la reducción de velocidad o intensidad de la circulación.

A estas vías, pacificadas sin prioridad peatonal, también se las denomina ciclocalles.

Para crear una extensa red de ciclocalles, la Ordenanza de Circulación de Peatones y Ciclistas apuesta por pacificar el tráfico en todas las calzadas que dispongan de un solo carril de circulación así como en otras calles secundarias de la ciudad en las que se considere necesario.

Por ello desde este Plan Director se propone señalizar con la limitación de 30 km/h y prioridad ciclista las siguientes vías:

- Todas las que tengan un carril de circulación, en cumplimiento de la Ordenanza de Circulación de Peatones y Ciclistas.
- Todas las calles secundarias que se encuentran en el interior del Cuarto cinturón.
- En algunos casos excepcionales, el carril de la derecha (en cada sentido) de las calles secundarias de varios carriles de circulación en las que este Plan Director no prevea la implantación de vía ciclista.

En general las zonas pacificadas se pueden diferenciar en:

#### Vías pacificadas sin prioridad peatonal:

Denominadas en la ordenanza como: “Calzada pacificada o con tráfico lento, templado o calmado”; Y son descritas como:

“Calzada debidamente señalizada en la que se limita la velocidad máxima para que ésta no supere los 30 km/h, pudiendo disponer además de medidas adicionales que favorezcan la reducción de velocidad o intensidad de la circulación. Este tipo de calzada se puede denominar **Ciclocalle.**”



Ejemplo de señalización para Vías pacificadas sin prioridad peatonal. Zaragoza.



Zona 30 en Münster  
Fuente: [www.muenster.de](http://www.muenster.de) "Virtuelle Radtour durch Münster" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung, 2009

### Zonas de prioridad peatonal:

Dentro de las zonas de prioridad peatonal se distinguen las siguientes:

- **Zonas Treinta (30):** Zona especialmente acondicionada y señalizada en la que, la velocidad máxima en la banda de circulación es de 30 km/h. La prioridad en ella corresponde al peatón.
- **Zonas o Calles Residenciales:** Zona especialmente acondicionada y señalizada en la que, aunque se permite la circulación de vehículos está destinada en primer lugar a los peatones, pudiendo utilizar éstos últimos toda la zona de circulación. La velocidad máxima de los vehículos está fijada en 20 km/h.
- **Zonas Peatonales:** Parte de la vía, elevada o delimitada de otra forma, reservada a la circulación de peatones. Existe una prohibición general de acceso, circulación y estacionamiento de todo tipo de vehículos (salvo excepciones). Se incluyen en esta definición aceras, los paseos centrales, etc.

De acuerdo a la Ordenanza aprobada, excepto en momentos de aglomeración o salvo prohibición expresa, en cuyo caso el ciclista deberá apearse de la bici, se permite la circulación en bicicleta por los parques públicos, paseos centrales y resto de zonas peatonales, siempre que se respete la prioridad del peatón, se adecue la velocidad a la de los viandantes, sin sobrepasar nunca los 10 Km/h, y no se realicen maniobras negligentes o temerarias que puedan afectar a la seguridad de los peatones o incomodar su circulación.

El Ayuntamiento podrá establecer zonas de tránsito compartido entre peatones y bicicletas señalizadas. En estas zonas, las bicicletas deberán atenerse a todas las restricciones anteriormente impuestas para las zonas peatonales.

De manera excepcional, se permitirá la circulación de bicicletas por aceras en calles con calzada no pacificada, en las que no exista vía ciclista o ciclable señalizada, únicamente cuando la intensidad del tráfico en calzada disuada de la utilización de la misma y siempre que en la acera se cumplan las siguientes condiciones: que la acera disponga de cuatro metros de anchura total, que al menos tres metros de anchura estén libres de elementos de mobiliario urbano y que no exista aglomeración de viandantes. Si no concurren todas estas condiciones, el ciclista deberá bajarse de la bicicleta o circular por la calzada. Los ciclistas que circulen por las aceras deberán cumplir además con el resto de restricciones impuestas para las zonas peatonales.



Zona residencial en Münster  
Fuente: [www.muenster.de](http://www.muenster.de) "Virtuelle Radtour durch Münster" Stadt Münster, Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung, Verkehrsplanung, 2009



Zona de tránsito compartido entre peatones y bicicletas en Münster.  
Fuente: Idom

### 8.9.2. Medidas para pacificar el tráfico

La reducción de la velocidad en la circulación motorizada es el resultado de cambios en el comportamiento del conductor derivados de una modificación del contexto cultural, normativo y/o físico de la conducción.

Se trata por tanto de combinar medidas en los siguientes campos:

- Educación y formación.
- Regulación.
- Diseño físico y señalización del viario.

Tanto la educación como la formación son medidas a largo plazo, ya que se necesita tiempo para que se modifique el fundamento cultural de la velocidad excesiva. A corto y medio plazo se pueden utilizar técnicas normativas o que modifiquen el diseño y la señalización del viario

En estas técnicas se va a centrar este punto, pudiendo emplearse en la reducción zonal de la velocidad o en la reducción localizada de la misma.

Se propone realizar un Plan de Pacificación de Calles Secundarias que incluye las siguientes actuaciones:

1.- Señalizar con limitación de 30 km/h y reforzar la prioridad ciclista en las siguientes vías:

- Todas las que tengan un carril de circulación.
- Salvo excepciones, todas las calles secundarias de más de un carril de circulación de Zaragoza, incluidos sus barrios rurales.
- En casos excepcionales, el carril derecho, en cada sentido, de calles de varios carriles en las que no se prevea o no sea posible la implantación de una vía ciclista.

2.- Eliminar señalización excesiva en los cruces de las calles secundarias

3.- Minimizar la semaforización de las calles secundarias y de los giros a derecha como medida para evitar velocidades altas en todos los cruces de calles secundarias o de acceso y salida de las mismas.

4.- Ejecutar las obras necesarias para reducir la velocidad de las calles secundarias en las que se necesiten apoyos a la señalización.

- Cambios en la alineación vertical.
- Cambios en la alineación horizontal.
- Tratamiento de intersecciones.

5.- Ejecutar las obras necesarias que garanticen la circulación ciclista en todas las vías pacificadas.

- Eliminar o regularizar una banda de adoquines en calles con adoquines irregulares.
- Garantizar la continuidad de los itinerarios ciclistas.

A continuación se detallan los aspectos más importantes:

#### Señalización:

Es la única medida necesaria en la mayor parte de las vías a pacificar, aunque en algunos casos concretos la señalización se debe reforzar con medidas físicas complementarias que garanticen la reducción de velocidad.

La señalización puede ser vertical y/u horizontal.

El Plan Director de la Bicicleta propone colocar en todas las vías de acceso a la ciudad señalización vertical que indique que en todas las calles de un solo carril está prohibido circular a más de 30 km/h, y reforzar dicha señalización vertical con señalización horizontal en las entradas y salidas de las calles secundarias afectadas.

Las vías pacificadas sin prioridad peatonal se propone señalizarlas como se recoge a continuación:

- Señalización vertical

Algunos ejemplos gráficos de la señalización vertical para vías pacificadas sin prioridad peatonal que se pueden observar en Zaragoza:

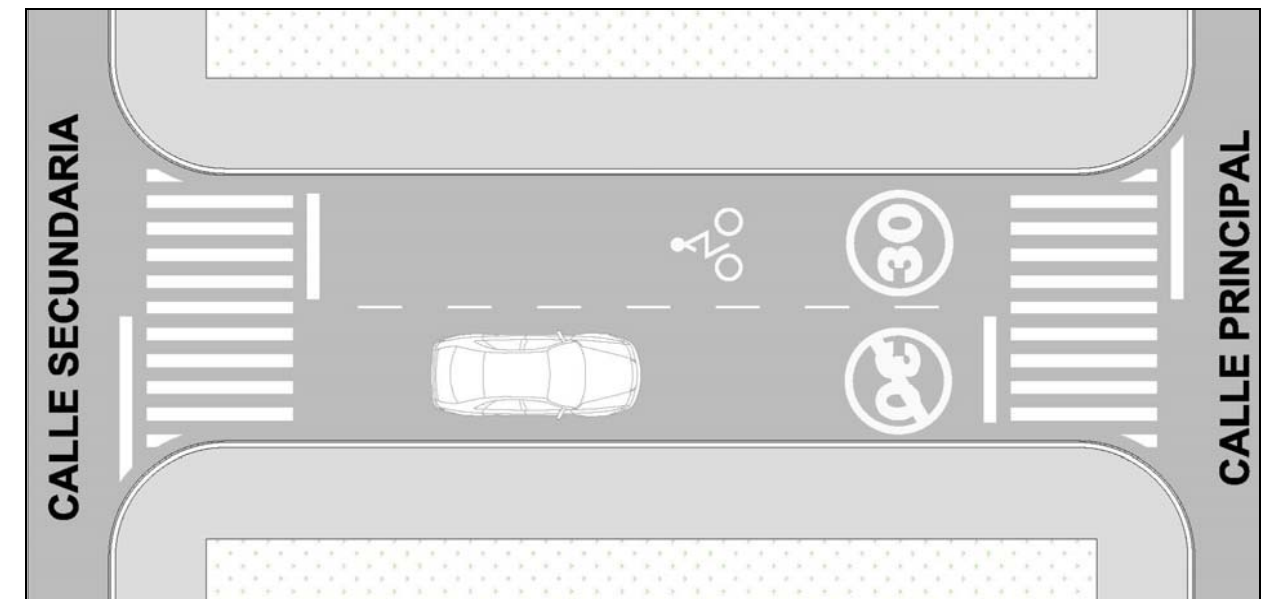


La señalización propuesta en vías pacificadas:



**Señalización propuesta a la entrada de la ciudad**

Esta señal indica la prohibición de que en todas las calles de un único carril del término municipal, se circule a una velocidad superior a 30 Km/h.



Otra posible señalización horizontal en ciclocalles es la delimitación de un carril bici dentro del carril para tráfico motorizado, mediante línea discontinua de color verde y plantillas que refuercen el mensaje de prioridad.



**Señalización propuesta como refuerzo**

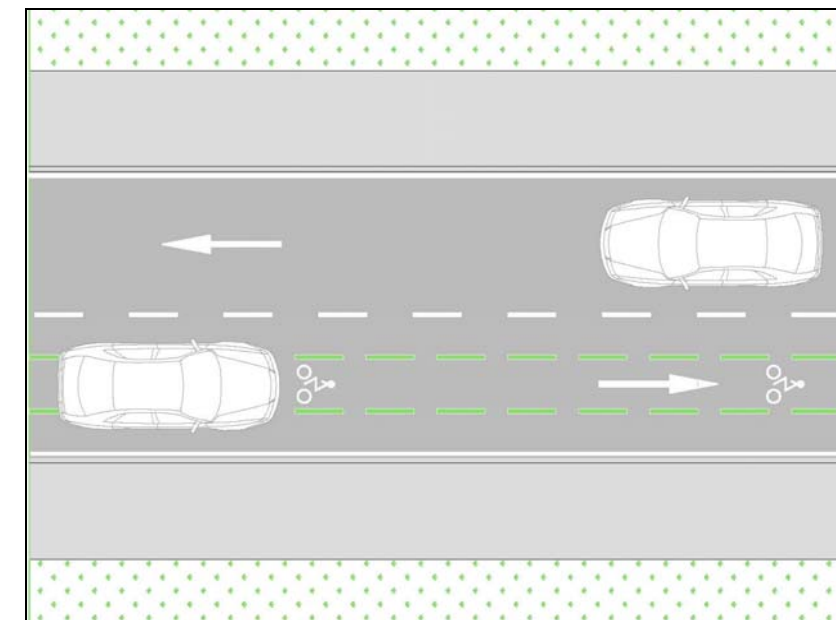
Esta señalización se propone para el refuerzo de la cartelería colocada en los accesos a la ciudad, así como en barrios rurales.

**Señalización utilizada en otras ciudades.**

Indica situación de ciclocalle, con la prohibición de que se circule a una velocidad superior 30 km/h. Recuerda a los conductores la prioridad ciclista.

➤ Señalización Horizontal

En la señalización horizontal se podrán emplear plantillas de limitación a treinta con posibilidad de reforzar el mensaje con plantillas de bicicletas, en inicio y fin de la vía o zona pacificada.



En las zonas de prioridad peatonal se utilizan las señales verticales que se incluyen a continuación:





**Zona Residencial y fin de zona residencial**  
S-28 y S-29

S-28



**Zona 30 y Fin de Zona 30**  
S-30 y S-31

S-29



S-30



S-31



R-410

**Camino reservado para peatones:**

Obligación para peatones de transitar por el camino a cuya entrada esté situada y prohibición a los demás usuarios de la vía de utilizarlo

Como se ha mencionado anteriormente, según la Ordenanza, se podrán establecer zonas de tránsito compartido entre peatones y bicicletas. En estas zonas, las bicicletas deberán atenerse a todas las restricciones impuestas para las zonas peatonales. Las señales empleadas para indicar estas zonas podrán ser las siguientes:



**Zona compartida por peatones y bicicletas**

Indica la existencia de un itinerario compartido para los peatones y los ciclistas. La prioridad es peatonal.

El panel complementario colocado debajo de la señal de indicación, corrobora el mensaje del pictograma



**Ejemplo de señal de zona compartida por peatones y bicicletas y prioridad peatonal utilizada en otras ciudades.**

También existe un segundo grupo de señales a los que se denomina **sistemas pasivos de control de velocidad**, que incitan por sí mismas a cambiar el comportamiento del conductor en relación a la velocidad.

Dichos sistemas procuran modificar la información sensorial que reciben los conductores para cambiar su comportamiento persuadiéndoles para reducir la velocidad. Como ejemplos podríamos destacar las marcas viales destinadas al estrechamiento visual de carriles, las medianas pintadas y todas aquellas de tipo transversal (cebreados).

En contraposición a lo expuesto, se propone la reducción de la señalización en espacios compartidos a medida que la inserción de la bicicleta en la vía pública se normalice.

Se deberá tender a la reducción de la señalización de forma que los conductores, peatones y ciclistas estén obligados a buscar el contacto visual mutuo y a aplicar el sentido común y la normativa vigente para establecer la prioridad. El conductor percibe que forma parte de un espacio al que tiene que adaptar su comportamiento y se consigue el efecto de calmado esperado.

**Cambios en la alineación vertical**

Existe una amplia gama de dispositivos que modifican transversalmente la alineación vertical de la calzada con el fin de reducir la velocidad de los vehículos. Las variaciones dependen de las características de dicha modificación transversal, de la altura del dispositivo y de la profundidad con la que se desarrolla. Algunos de los dispositivos propuestos se describen a continuación:

• **Lomos**

Son elevaciones puntuales del plano de rodadura que afectan, generalmente, a toda la calzada de circulación y actúan provocando una reducción en la confortabilidad del automovilista, animándole a la moderación de su velocidad.

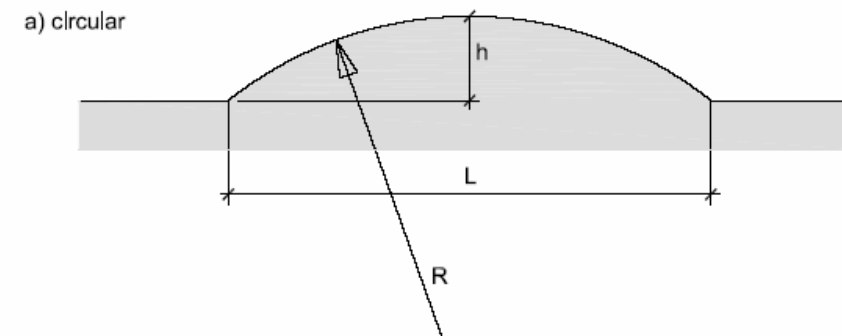
La efectividad de los lomos para reducir la velocidad y accidentalidad se fundamenta en los inconvenientes que suponen para los vehículos atravesarlos a una velocidad superior a la indicada para cada diseño.

Se diferencian varios tipos de perfiles, el perfil más común es el trapezoidal, aunque también se suelen utilizar otros perfiles como los de tipo circular y los de tipo sinusoidal.

Como se refleja en las tablas de especificaciones técnicas que se incluyen a continuación, los factores principales a considerar en el diseño de un lomo, asociado a la velocidad que se desee establecer, son: los radios, la curvatura o los gradientes de los perfiles de las rampas de acceso o ataque, el desarrollo intermedio y rampa de salida; la altura en el punto central; y la longitud del lomo.

La zona de influencia de un lomo es de 40-60 metros, de manera que se recomienda instalar una secuencia de dispositivos de éste u otro tipo cada 50 metros si se quiere mantener un régimen de velocidades relativamente constante en itinerarios prolongados. En otro caso el régimen circulatorio tiende a ser más irregular, con aceleraciones y frenadas contradictorias con los objetivos de pacificación de lomos y con el ahorro energético y la emisión de contaminantes.

La colocación de los lomos debe llevar aparejado un análisis de su incidencia en los ciclistas, ya que sobre ellos los lomos pueden tener una afección más negativa, y por este motivo los lomos suelen ser menos recomendables en vías principales.

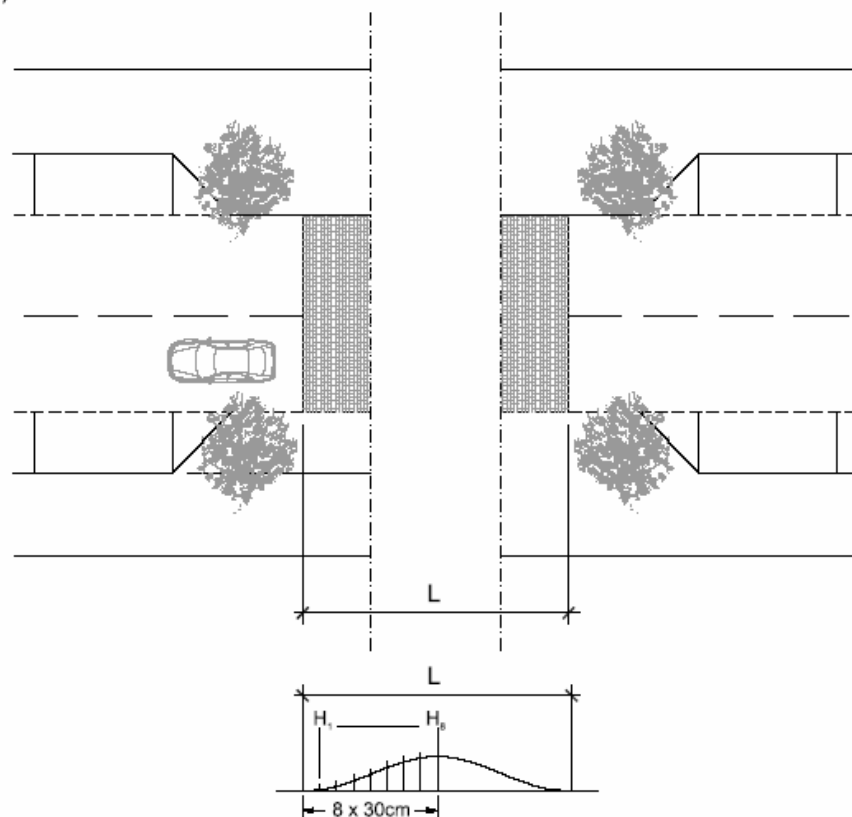


Dimensiones recomendadas para lomos circulares:

Velocidad de diseño deseable	20 Km/h	30 Km/h	50 Km/h
H: altura	10 cm	10 cm	10 cm
R: Radio	11 m	20 m	113 m
L: Longitud de la cuerda	3 m	4 m	9,5 m

H5	83 mm
H6	102 mm
H7	115 mm
H8	120 mm

b) sinusoidal

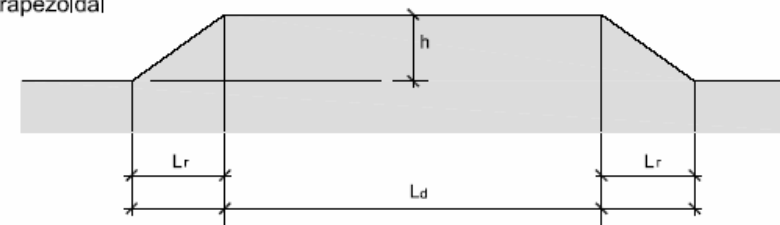


Dimensiones recomendadas para lomos sinusoidales:

Velocidad de diseño deseable	20 Km/h	30 Km/h
Longitudes	21 cm	30 cm
Longitud total	3,36 m	4,80 m

H1	5 mm
H2	18 mm
H3	37 mm
H4	60 mm

c) trapezoidal



Dimensiones recomendadas para lomos de perfil trapezoidal:

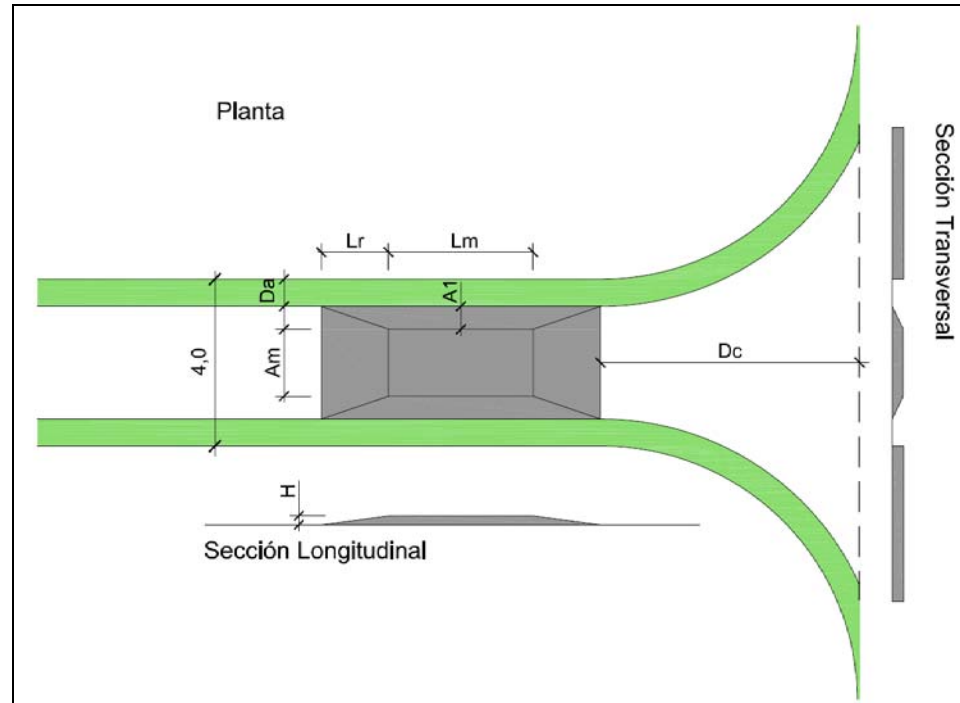
Velocidad de diseño o deseable	20 Km/h	30 Km/h	50 Km/h
H: altura	10 cm	10 cm	10 cm (12 cm)
Gradiente de la rampa	14%	10%	4% (2,5%)
Lr: Longitud de rampa	0,7 m	1,0 m	2,5 m (2,4 m)
Ld: Longitud del desarrollo	4 m	4 m	4 m (5,2 m)
Longitud total	5,4 m	6 m	9 m (12 m)

• Almohadas o cojines

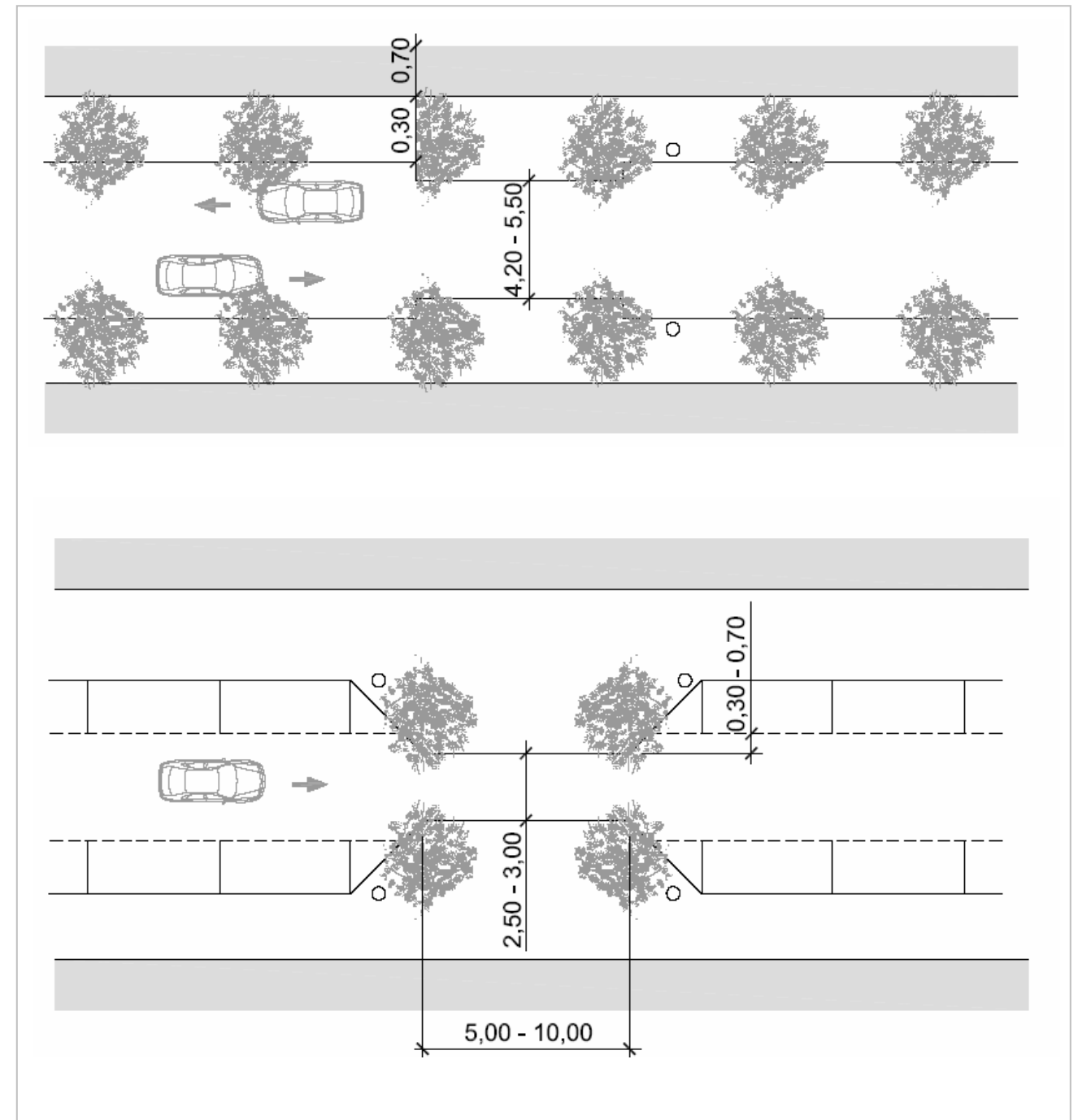
Estos dispositivos, similares a los lomos, representan la elevación parcial de la rasante de la vía incluyendo, a veces, un cambio de textura.

Su ocupación parcial del ancho de la vía permite el paso sin incomodidades a vehículos determinados como puede ser el tráfico ciclista o transporte colectivo. Su perfil puede ser circular, sinusoidal o trapezoidal y se pueden implantar en calles con uno o dos sentidos de circulación.

Frente a los lomos tienen la ventaja no sólo de facilitar el tránsito de ciclistas y transporte colectivo, sino también de reducir los problemas de drenaje. Por el contrario tienen la desventaja de no servir para la reducción de la velocidad de ciclomotores y motocicletas.



**Estrechamientos laterales de la calzada. Doble sentido y sin aparcamiento.**



Otras propuestas son que sobre la zona del estrechamiento se opte adicionalmente por elevar ligeramente la rasante, cambiar la textura y el color del pavimento o romper la rectitud de las perspectivas con el fin de reforzar el efecto reductor de la velocidad.

Para mantener la reducción de velocidad en un tramo amplio de la vía hace falta implantar estrechamientos cada 30 o 40 metros, siendo 50 metros el límite máximo.

**Cambios en la alineación horizontal**

El objetivo de los cambios en la alineación horizontal de una vía es la modificación del entorno de la conducción, de manera que sólo exista relajación cuando se circule a las velocidades reducidas establecidas. Las medidas consisten en la reducción del ancho de calzada o de los carriles, ordenación del aparcamiento, trazado de la vía, disposición del mobiliario urbano...etc. Estos métodos complementados con otros modifican las perspectivas rompen las fugas y provocan sensación de estrechez en el espacio viario para obtener esa transformación del entorno de la conducción.

Algunos ejemplos de estos métodos se describen a continuación:

• **Estrechamiento de la calzada**

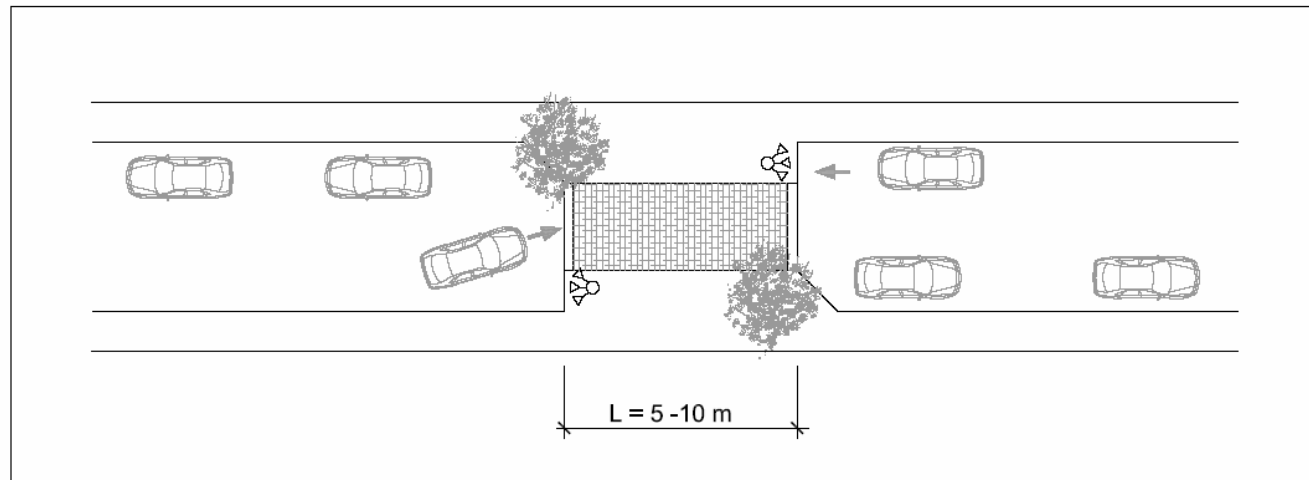
Consisten en reducciones puntuales de la anchura de la calzada con objeto de reducir simultáneamente la velocidad e intensidad del tráfico que circula por ella.

• **Estrechamiento Lateral**

El estrechamiento lateral sólo afecta a un tramo de la vía en cuestión, y pueden establecerse en uno o en los dos laterales de la calzada simultáneamente.

La anchura del estrechamiento puede estar pensada bien para el paso de dos vehículos a la vez lentamente o para el paso de un único vehículo. En el primer caso la anchura puede estar en torno a los 4 metros, mientras que en el segundo puede estar entre los 2,75 y 3,20 metros. Por encima de los 4,5 metros de anchura el efecto reductor de la velocidad prácticamente desaparece.

**Estrechamiento lateral de la calzada y pavimentación especial:**

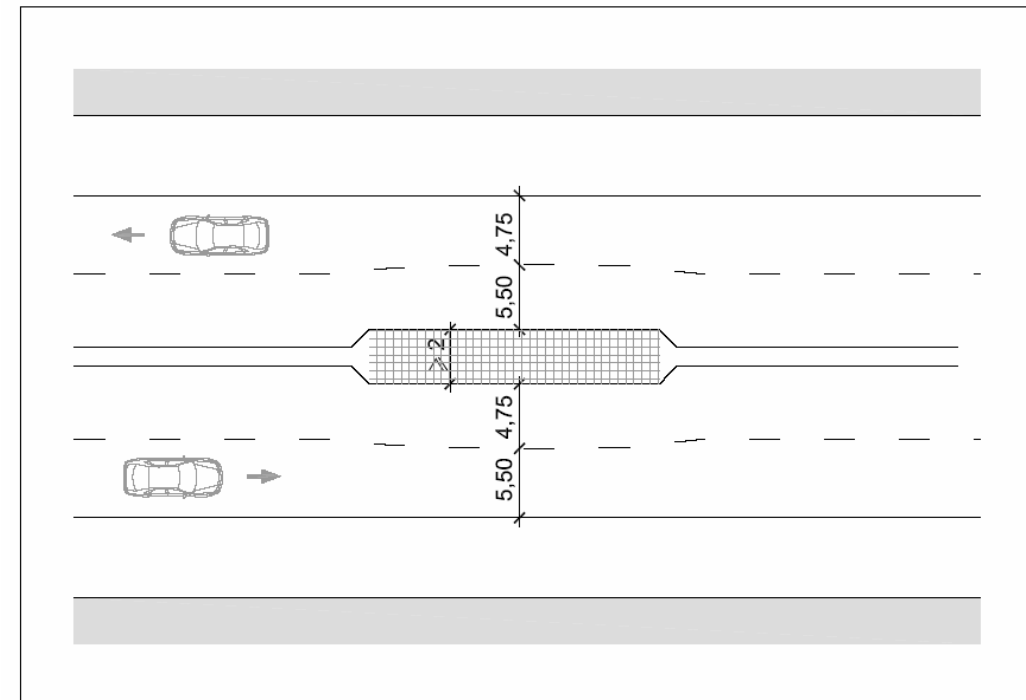
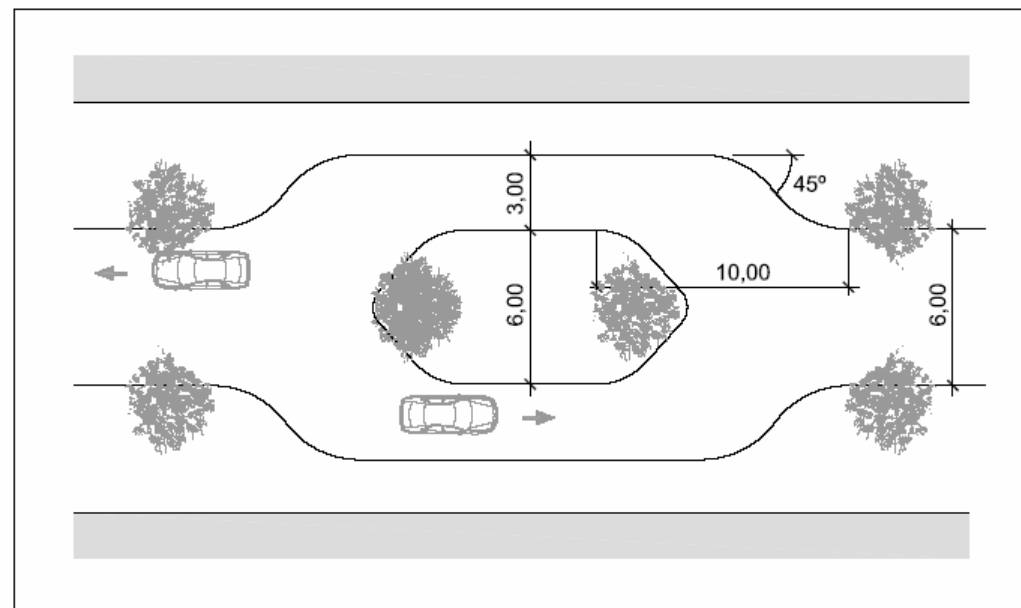


Con todo, la reducción de una calle de doble sentido de circulación a un solo carril sólo debe aplicarse por debajo de un cierto umbral de tráfico, que se estima entre 300-600 vehículos en hora punta. Por encima de 600 es poco recomendable y resulta preferible mantener los carriles, reduciendo la anchura de cada uno.

- **Estrechamiento Central**

El estrechamiento central se puede obtener a través de la implantación de medianas o refugios peatonales en el centro de la calzada.

Algunos ejemplos y las dimensiones empleadas se ilustran a continuación.



Los estudios realizados hasta la fecha demuestran que no constituyen una forma muy efectiva de reducir la velocidad ya que si el diseño del dispositivo tiene en cuenta la circulación de vehículos pesados, es muy posible que los vehículos ligeros aprovechen la tolerancia del diseño para forzar trayectorias rápidas pudiendo poner en peligro a los ciclistas.



Vía con estrechamiento central y almohada protegiendo el paso de peatones en Malmo (Suecia).

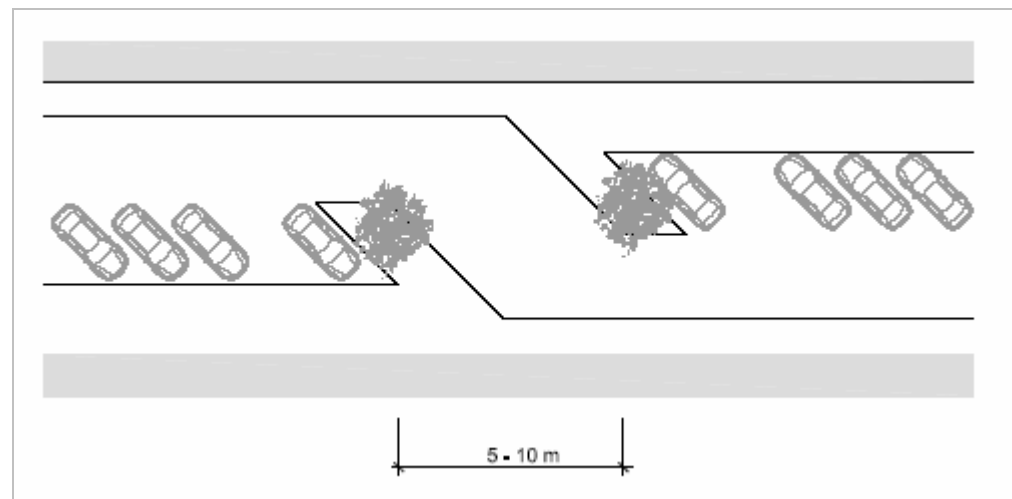
Fuente: "Calmar el tráfico". Ministerio de Fomento.



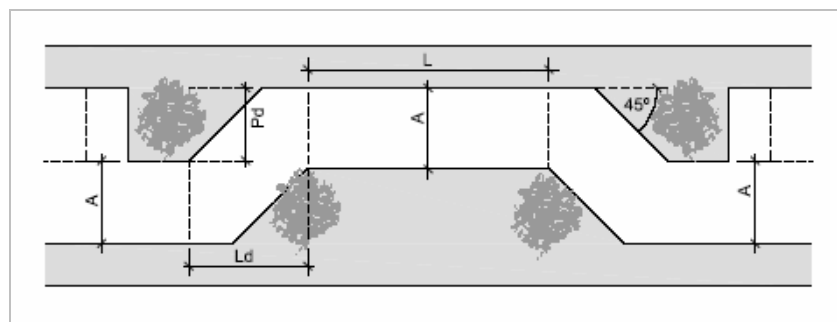
• **Zig-zag**

También denominados como “chicanes”, son trazados sinuosos de la franja de circulación, es decir, quiebros del eje de la calzada. Puede ser el resultado del propio diseño de la vía, de la utilización de estrechamientos puntuales alternos a cada lado de la calzada o en el centro de la misma, o de la implantación discontinua de isletas centrales para arbolado, mobiliario urbano o cruce peatonal.

El objeto de los zig-zags es modificar la vía y su percepción por parte de los conductores, de manera que se produzcan menores velocidades como consecuencia de la necesidad de afrontar los quiebros con seguridad para los vehículos.



En la geometría de los zig-zags hay que tener en cuenta las anchuras de las aceras y su eficacia reductora depende principalmente de la longitud de desvío ( $L_d$ ) y de la profundidad de desvío ( $P_d$ ) cuanto más corto y profundo es el zig-zag mayor es la ruptura de la línea de visibilidad, y mayor es el efecto amortiguador de la velocidad.



Su uso ha de realizarse con ciertas reservas. Por ejemplo, no son recomendables en calles con cierta intensidad de tráfico, estimado en 500 vehículos en hora punta, ni en cascos antiguos e históricos donde su uso puede desvirtuar el carácter preexistente.

**Tratamiento de intersecciones**

La reducción de la velocidad en las intersecciones se puede afrontar desde diferentes enfoques o desde la combinación de varios de ellos:

- Desvío de las trayectorias de los vehículos

Desvíos leves de la trayectoria del tráfico motorizado mediante el diseño de una intersección en zig-zag que obliga a una reducción del tráfico motorizado consecuencia del citado cambio de eje y la equilibra con la de la bicicleta.

- Elevación de la rasante en una franja o en la totalidad de la intersección

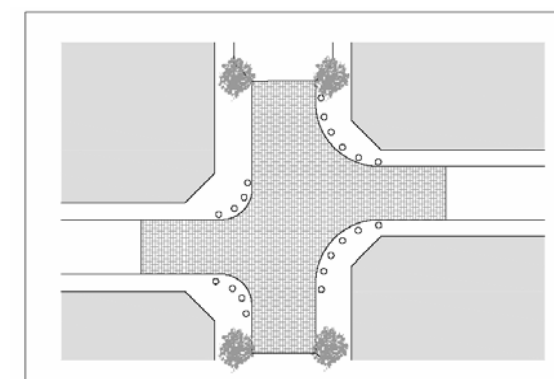
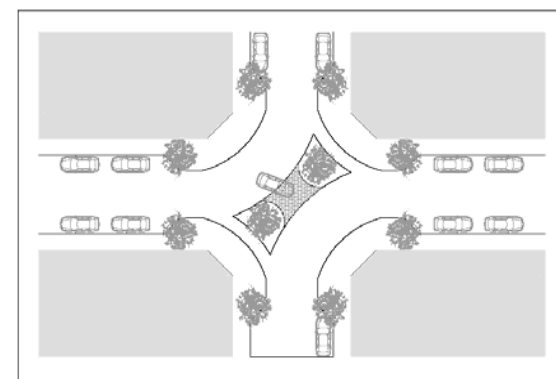
Elevación del conjunto de la intersección al nivel de los pasos de peatones, para situar en un mismo plano ambos tráficos e incitar a los conductores a moderar la velocidad. En estos casos, las aceras podrán diferenciarse de la calzada mediante el uso de bolardos, señalización horizontal o una pequeña diferencia de cota.

- Cambio de textura y color del pavimento

Cambios en la textura y coloración en la intersección, que puede acompañarse con orejas y bordillos rebajados. Asimismo, es conveniente que vayan emparejadas con un aumento de la iluminación.

- Introducción de obstáculos

Introducción de obstáculos tipo isleta que restringen alguno de los movimientos posibles. Los diseños más utilizados son la isleta diagonal, que impide atravesar la intersección en línea recta, y la isleta central, que además obligan a un giro a la derecha de todos los vehículos (circulación giratoria, glorietas de pequeño tamaño).





La pavimentación como elemento de control de velocidad en Ooststellingwerf (Holanda).  
Fuente: "Calmar el tráfico". Ministerio de Fomento.



Almohadas en Bonn. Permiten el paso de los ciclistas por los laterales.  
Fuente: "Calmar el tráfico". Ministerio de Fomento

### 8.9.3. Los ciclistas y los amortiguadores de velocidad

La moderación del tráfico puede ser considerada por sí misma como una medida indirecta de promoción de la bicicleta. Sin embargo la amortiguación de la velocidad de los vehículos puede suponer molestias e incluso peligros suplementarios para los ciclistas si no se diseñan y planifican correctamente. Los problemas derivados de un mal diseño pueden ser, que no se consiga el fin deseado y que la velocidad no se reduzca o no se reduzca todo lo deseado o que los automóviles sorteen el dispositivo invadiendo zonas destinadas a otros usos, como por ejemplo el espacio de los ciclistas, con el peligro que esto supone.

Para evitar que los ciclistas no aprovechen las ventajas comparativas ofrecidas por los dispositivos de amortiguación del tráfico conviene aplicar los siguientes criterios:

- Instalar donde sea posible una variante que permita superar el dispositivo sin que el ciclista pase por el, (zig-zag, lomo, estrechamiento). La anchura de estas variantes será como mínimo de 0,7 m. Si no fuera posible, se recomienda que el perfil del lomo utilizado sea del tipo sinusoidal.
- Clarificar las prioridades y el modo en que los ciclistas y automovilistas deben de atravesar los dispositivos reductores.
- Asegurar que los materiales empleados en los dispositivos no tienen propiedades deslizantes ni son tan irregulares que provoquen la desestabilización de los ciclistas.
- Establecer, en los dispositivos que incluyen rampas, transiciones suaves con gradientes no superiores a 1:6 (16%) en los segmentos utilizados por los ciclistas

Se concluye mencionando que este tipo de medidas deberían ser previstas desde los propios proyectos de urbanización, donde las soluciones aplicadas resultarán más fáciles de implementar y menos costosas. Por lo tanto se propone que el templado del tráfico sea objetivo funcional de los planes y proyectos de viario urbano, ya que no solo inciden en una mejora en las condiciones del tránsito ciclista, sino también en la de los peatones y en la ciudad en general.



Lomo de perfil trapezoidal que permite superar el dispositivo al ciclista sin pasar por el, en Dinamarca.  
Fuente: "Calmar el tráfico". Ministerio de Fomento.



Almohada protegiendo el paso de peatones en Malmo (Suecia).  
Fuente: "Calmar el tráfico". Ministerio de Fomento.



## 8.10. Señalización y balizamiento

### 8.10.1. Conceptos básicos

#### Normativa general de aplicación

El **Reglamento General de Circulación** establece que los peatones tienen prioridad de paso respecto a todos los vehículos en los casos siguientes:

- \* a) En los pasos para peatones debidamente señalizados.
- \* b) Cuando vayan a girar con su vehículo para entrar en otra vía y haya peatones cruzándola, aunque no exista paso para éstos.
- \* c) Cuando el vehículo cruce un arcén por el que estén circulando peatones que no dispongan de zona peatonal (artículo 23.1 del texto articulado).

En las zonas peatonales, cuando los vehículos las crucen por los pasos habilitados al efecto, los conductores tienen la obligación de dejar pasar a los peatones que circulen por ellas.

Asimismo establece que los conductores de bicicletas tienen prioridad de paso respecto a los vehículos de motor:

- \* a) Cuando circulen por un carril bici, paso para ciclistas o arcén debidamente señalizados.
- \* b) Cuando para entrar en otra vía el vehículo de motor gire a derecha o izquierda, en los supuestos permitidos, y haya un ciclista en sus proximidades.
- \* c) Cuando circulando en grupo, el primero haya iniciado ya el cruce o haya entrado en una glorieta.

La **Ordenanza de Circulación de Peditones y Ciclistas** establece que las bicicletas circularán por calzada o vía ciclista. Con condiciones también podrán circular por zonas peatonales.

Asimismo establece que cuando se efectúe un cruce de calzada, siempre que no existan pasos específicos para bicicletas, los ciclistas podrán utilizar los pasos de peatones, en los cuales tendrán prioridad sobre los vehículos a motor aunque deberán ceder, en todo caso, el paso a los peatones.

En el ámbito urbano, la **Dirección General de Tráfico** determina que se debe apostar por la convivencia pacífica de todos los medios de transporte y el reparto equitativo del espacio público, dando prioridad a los sistemas no motorizados.

#### Criterios generales

Teniendo en cuenta que la bicicleta es un vehículo y que debe circular fundamentalmente por calzadas y vías ciclistas, se la debe tratar como a un vehículo, sin olvidar sus características diferenciales con respecto a los modos motorizados.

Por otro lado se debe tener en cuenta que la bicicleta debe compartir el viario con otros usuarios, en la calzada con el resto de vehículos, en la vía ciclable con peatones o vehículos según el caso, y en las vías ciclistas con peatones o vehículos en los cruces.

A la hora de determinar la señalización a colocar en una calzada o vía ciclable, la **claridad** en el mensaje es el criterio fundamental a aplicar, por lo cual no debe dejar lugar a dudas sobre qué indica y a quién va dirigida. Además no se deben reiterar mensajes evidentes y se deben emplear el mínimo número posible de elementos.

En las últimas décadas, la planificación de la movilidad en Zaragoza y otras muchas ciudades ha apostado por dotar al vehículo de espacios de almacenamiento en los cruces, carriles de circulación anchos y otras medidas destinadas a no perder capacidad en las calzadas. Los peatones debían ser protegidos del intenso tráfico y de las velocidades excesivas de los vehículos con barandillas o balizas y un uso elevado de señalización. De ello podría deducirse que el vehículo, salvo señalización en contra, tiene prioridad siempre.

Para conseguir el objetivo marcado por la DGT de apostar por la convivencia pacífica de todos los medios de transporte y el reparto equitativo del espacio público, dando prioridad a los sistemas no motorizados, y cumpliendo con las prioridades establecidas en el Reglamento General de Circulación, se considera muy importante transmitir al vehículo motorizado que, **salvo señalización en contra**, tiene que ceder el paso **siempre** a los peatones y ciclistas en los cambios de dirección, aunque no exista paso señalizado, y en los pasos de peatones o de bicis.

Por ello, se considera necesario modificar la tendencia e ir reduciendo paulatinamente la señalización hasta llegar a instalar sólo la imprescindible en el nuevo modelo de ciudad.

Así, siempre que sea posible tenderemos a la minimización de la semaforización y del resto de la señalización vertical en favor de la horizontal.

Para lograr una adaptación paulatina se recomienda comenzar a aplicar estos criterios en las vías pacificadas.

La señalización deberá cumplir una serie de preceptos fundamentales para que sea lo más eficaz posible:

- **Claridad:** Exige que los mensajes se entiendan con facilidad. La información debe ser presentada de forma que llame la atención del usuario y se debe evitar la reiteración de mensajes.
- **Ajuste:** Es importante ajustarse a la señalización imprescindible con objeto de no inducir a errores de interpretación y evitar obstáculos en la vía.
- **Sencillez:** El código empleado debe ser comprensible para cualquier usuario de la vía pública y debe permitir a los usuarios adoptar las medidas pertinentes con comodidad o efectuar las maniobras necesarias.
- **Uniformidad:** Para la familiarización de los usuarios es imprescindible la uniformidad, referida a los elementos y a los criterios que guían su implantación.
- **Precisión:** Es imprescindible que la información se suministre cuando el usuario la necesite para que éste disponga de un tiempo de comprensión, decisión y reacción a la advertencia visualizada.

#### Regulación ciclista

El empleo de la señalización, en lo que se refiere a la regulación ciclista, deberá enfocarse del siguiente modo:

- **Informar** a todos los usuarios de la presencia de una vía ciclable y **advertir** de la existencia de peligros potenciales: Promover una señalización general clara y concisa que permita la percepción clara de la vía ciclable, segregada o no, por parte del resto de usuarios de la vía pública y las posibles intersecciones o interferencias de ciclistas que circulan por dicha vía ciclable con otros modos.
- **Regular** el tránsito de la vía pública: Configurar mediante una adecuada señalización la regulación de la circulación de la vía pública, tanto de la propia vía ciclable como en las intersecciones de bicicletas con otros modos, informando de las acciones que cada uno de ellos puede realizar en caso de intersección o interferencia, siempre que no se ajuste a lo que establece por defecto la normativa general de aplicación.
- **Orientar** al usuario: Favorecer los desplazamientos cómodos y seguros, informando a los ciclistas sobre la existencia de posibles itinerarios, direcciones, servicios, elementos de apoyo, etc. que le permitan tomar las decisiones oportunas sin titubeos.
- **Balizar:** Mejorar la sensación de protección de los usuarios de la vía ciclista en determinadas zonas en las que se considere necesario.

La señalización experimentará una evolución en relación al uso de las vías ciclables. Las funciones de identificación, regulación e información, o advertencia, adquieren mayor entidad en las fases iniciales de implantación de una red ciclable. Esto es debido a que, en las primeras etapas, los ciclistas y demás usuarios de las vías no están acostumbrados a la circulación de bicicletas.

Por último se recuerda que la señalización es, en sí misma, un instrumento para la promoción de la bicicleta, pero que su mala utilización e incluso su exceso pueden generar "ruido" informativo, excesivos obstáculos en las vías, reduciendo la accesibilidad de las mismas, y en definitiva convertirse en un factor contraproducente del desarrollo del ciclismo.



### 8.10.2. Clasificación de las señales

Tal y como se señala en la Ordenanza de Circulación de Peatones y Ciclistas, todos los usuarios de las vías deberán obedecer las señales de circulación existentes en ellas que establezcan una obligación o una prohibición, y deberán adaptar su conducta al mensaje del resto de las señales existentes en las vías por las que transiten o circulen.

También se señala que las vías ciclistas tendrán una señalización específica vertical y/o horizontal conforme a lo que establezca el Plan Director de la Bicicleta.

La señalización en general se clasifica según tipos de señales, distinguiéndose entre señalización vertical, que a su vez se divide en semaforización y señalización vertical propiamente dicha; señalización horizontal, que se divide en señalización horizontal propiamente dicha o marcas viales y coloreado; y balizamiento.

### 8.10.3. Semaforización

Las señales luminosas correspondientes a los semáforos constituyen un grupo diferenciado dentro de la señalización vertical, y disponen de prioridad sobre el resto de la señalización fija.

El Reglamento General de Circulación clasifica los semáforos en cuatro tipos:

- Semáforos para peatones.
- Semáforos circulares para vehículos.
- Semáforos cuadrados para vehículos o de carril.
- Semáforos reservados a determinados vehículos.

Como norma general, el ciclista se debe regir por la semaforización que encuentra en su trayectoria.

Teniendo en cuenta que la bicicleta es un vehículo y que debe circular fundamentalmente por calzadas y vías ciclistas, todas las fuentes consultadas coinciden en que se la debe tratar como a un vehículo, sin olvidar sus características diferenciales con respecto a los modos motorizados, por lo cual, siempre que no disponga de semaforización específica le afectará la semaforización general.

Por otro lado, dado que al ciclista se le permite atravesar una calzada por un paso de peatones, siempre que el paso esté semaforizado, deberá regirse cuando circule por él o junto a él, y no disponga de semaforización específica, por la indicación del semáforo del peatón.

Siempre que sea posible se aprovecharán los semáforos existentes, tanto los dirigidos a los vehículos como los dirigidos a peatones, debiendo instalarse proyectores independientes para el tráfico ciclista únicamente en el caso en el que al ciclista se le permitan movimientos diferentes que a los usuarios de la vía que circulan junto a él.

#### 8.10.3.1. Semaforización general en calzadas

Para conseguir el objetivo de la Dirección General de Tráfico y cambiar el modelo de ciudad cumpliendo el sistema de prioridades establecido en la normativa general de aplicación se considera que:

Como norma general, se deben semaforizar únicamente las intersecciones cuando la intensidad de tráfico o de peatones sea mayor de la que se puede admitir con una regulación de preferencia de paso, es decir, en intersecciones de dos o más vías principales y en los cruces transversales de dichas vías que así lo requieran.

Se debe evitar semaforizar los giros a la derecha, ya que los vehículos deben ceder el paso a peatones y ciclistas incluso aunque no haya paso señalizado.

En las calles secundarias, una buena medida para conseguir una reducción de velocidad de los vehículos es no semaforizar, salvo casos excepcionales, las intersecciones de calles secundarias entre sí, e incluso los accesos a las mismas desde la vía principal o salidas de las mismas a la vía principal.

En las calzadas, el ciclista, salvo señalización en contra o semaforización específica, como conductor que es, debe regirse por la semaforización de vehículos, no recomendándose la implantación de semáforos que dupliquen información.

Se recomienda no colocar los semáforos a más de 2,40 metros de altura, ya que el ciclista, por su posición en la conducción no los ve de forma adecuada. Asimismo se recomienda instalar repetidores a una altura aproximada de 1,00 metro.

Para mejorar la visibilidad, en otros países se utilizan espejos en semáforos de intersecciones en las que está permitido el giro a la derecha.



Ejemplo de semáforo general con espejo para giro a la derecha.

Foto: Amsterdam

Ejemplo de intersección doblemente semaforizada: Semáforo general con espejo y semáforo ciclista

Foto: Amsterdam

La promoción del uso de la bici pasa por ofrecer a la misma una serie de ventajas con respecto al vehículo motorizado, por ello, dadas las especiales características de la bicicleta, se recomienda, en determinadas intersecciones, permitir al ciclista que salga antes que el resto de vehículos o que pueda realizar algunos movimientos prohibidos a otros vehículos. En esos casos sí se deberán utilizar semáforos específicos para las bicicletas.

Por otro lado, según establece la Ordenanza de Circulación de Peatones y Ciclistas, cuando se efectúe un cruce de calzada, siempre que no existan pasos específicos para bicicletas, los ciclistas podrán utilizar los pasos de peatones, en los cuales tendrán prioridad sobre los vehículos a motor aunque deberán ceder, en todo caso, el paso a los peatones.



De ello se deduce que el ciclista que atraviesa un paso de peatones, de estar éste semaforizado, debe regirse por la indicación del semáforo del peatón. Del mismo modo, cuando un paso ciclista atraviesa una calzada junto a un paso de peatones, realizando un movimiento no permitido al resto de vehículos, puede regirse por la indicación del semáforo del peatón.



Ejemplo de cruce de vía ciclista junto a paso de peatones.

Foto: Zaragoza

### 8.10.3.2. Semaforización específica para el ciclista

El Plan Director de la bicicleta apuesta en ciudad por una red de vías ciclables destinadas a utilizar la **bicicleta como modo de transporte**. Dichas vías se ejecutarán preferentemente a cota de calzada y se considerará a la bicicleta como a un vehículo.

Aunque las bicicletas son vehículos y deben circular por calzada o vías ciclables, en ocasiones dichas vías están situadas a cota de acera u otras zonas en las que las trayectorias ciclistas coinciden con las peatonales. Únicamente en estos casos se recomienda tratar al ciclista como a un peatón

Los semáforos de bicicletas deben dejar claro que van dirigidos sólo a ellas, con un símbolo de bicicleta sobre los mismos o en el interior de sus focos.

La bicicleta debe disfrutar de una serie de ventajas competitivas sobre el tránsito motorizado y se debe tener en cuenta que es el medio más sensible a la frenada y al arranque, debiendo otorgarle una regulación que evite asignar a la bicicleta los tiempos residuales de los cruces.

En los casos en los que se considera al ciclista como a un vehículo:

En estos casos el semáforo se coloca antes de la intersección, pudiendo utilizarse semáforos más pequeños que los habituales, dada la menor velocidad que alcanzan las bicicletas.

En casos necesarios se utilizarán refuerzos semafóricos a una altura de 1,00 metro.

La semaforización debe regular todos los giros posibles permitidos al ciclista, pudiendo utilizarse flechas en el interior de los focos o sobre ellos.



Ejemplo de semaforización ciclista complementaria.  
Fuente: Signale für den Radverkehr.  
Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung. Stadt Münster

Al igual que para el resto de vehículos, en muchos países europeos utilizan semáforos con las tres fases, roja, amarilla y verde.



Ejemplo de semáforo ciclista con las tres fases y pulsador.  
Foto: Amsterdam



Pulsador de semáforo ciclista.  
Foto: Amsterdam

Los carriles bici a cota de calzada deben regularse teniendo en cuenta que la bicicleta es un vehículo, no un peatón.

En vías de alta intensidad puede ser recomendable la utilización de semáforos de ciclistas con pulsador para permitir al mismo determinados movimientos.

En los casos en los que se considera al ciclista como a un peatón:

En estos casos el semáforo se coloca después de la intersección.

Siempre que los pasos del peatón y del ciclista coincidan y ambos modos deban cruzar a la vez, para no duplicar los focos del semáforo, en otras ciudades están utilizando con gran éxito un foco que combina la silueta de un peatón y de una bici o parte de ella. También es factible colocar sobre el foco la imagen de la bici.

Si el cruce está situado en mitad de una manzana o dispone de mala visibilidad, puede ser recomendable informar al conductor motorizado previamente de la presencia de ciclistas, reforzando la señalización.

Se debe evitar detener al ciclista en los casos en los que el resto de vehículos que circulan en su misma dirección tienen el semáforo verde.



Semáforo de bicicleta utilizado en cruces.

Imágen: Zaragoza



Semáforo de bicicleta y peatón utilizado en cruces.

Imágen: Barcelona

## 8.10.4. Señalización vertical

### 8.10.4.1. Catálogo de señales

La señalización vertical consiste en paneles de un tamaño normalizado colocados sobre soportes, de altura también normalizada, y situados en los márgenes de la vía de forma que sean fácilmente visibles pero evitando que supongan un obstáculo, tanto para ciclistas, como para peatones o vehículos motorizados.

Según el mensaje que transmiten se distinguen por la forma:

- Triangulares, las señales de advertencia.
- Circulares, las señales de regulación.
- Cuadradas o rectangulares, las señales informativas..

En general las bicicletas, salvo que dispongan de señalización específica, se deben regir por la señalización general y por la normativa de aplicación.

En el Reglamento General de Circulación aparece un pequeño grupo de señales verticales relacionadas directamente con la circulación ciclista que, debido a la amplia casuística que aparece en torno a la bicicleta, se considera insuficiente.

A continuación se muestra la señalización incluida en el Reglamento y un catálogo de señalización complementaria:

#### a. Señalización incluida en el Reglamento general de la Circulación



R-407a

- **R-407** Camino reservado para ciclos.

Obligación para conductores de ciclos y ciclomotores de circular por el camino a cuya entrada esté situada y prohibición a los conductores de los demás vehículos.

Se debe evitar utilizar esta señal ya que induce a error por dos motivos:

- Está dirigida a bicicletas y ciclomotores cuando sólo debería dirigirse a bicicletas.
- Obliga a utilizar la vía ciclista que no tiene porqué ser obligatoria, por lo cual, el resto de vehículos puede interpretar erróneamente que en ningún caso la bicicleta va a circular por calzada, pudiendo producirse situaciones peligrosas.



R-114

- **R-114** Entrada prohibida a ciclos.

Prohibición de acceso a ciclos.



P-22

- **P-22** Paso o cruce de ciclistas.

Peligro por la proximidad de un paso para ciclistas o de un lugar donde los ciclistas salen a la vía o la cruzan.

#### b. Señales del Reglamento de aplicación sobre la circulación ciclista

Se señalan a continuación las diferentes señales recogidas en el vigente reglamento de circulación, siguiendo parte de la estructura del mismo, haciendo referencia a todas aquellas señales estrictamente relacionadas con los ciclistas o algunas de aquellas que pueden tener un mayor grado de relación con los mismos.

• **Señales de advertencia de peligro**

Las señales de advertencia de peligro tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía la proximidad y la naturaleza de un peligro difícil de ser percibido a tiempo, con objeto de que se cumplan las normas de comportamiento que, en cada caso, sean procedentes.

A continuación se recogen algunas de aquellas que pueden tener mayor grado de relación directa con la circulación ciclista.



P-1

P-1

Intersección con prioridad.

Peligro por la proximidad de una intersección con una vía, cuyos usuarios deben ceder el paso.



P-16b

P-16.b

Subida con fuerte pendiente.

Peligro por la existencia de un tramo de vía con fuerte pendiente ascendente. La cifra indica la pendiente en porcentaje.



P-16a

P-16.a

Bajada peligrosa.

Peligro por la existencia de un tramo de vía con fuerte pendiente descendente. La cifra indica la pendiente en porcentaje.



P-20

P-20

Paso para peatones.

Peligro por la proximidad de un paso para peatones.



P-21

P-21

Niños.

Peligro por la proximidad de un lugar frecuentado por niños, tales como escuelas, zona de juegos, etc.



P-23

P-23

Peligro por la proximidad de un lugar donde frecuentemente la vía puede ser atravesada por animales domésticos.



P-50

P-50

Otros Peligros.

Indica la proximidad de un peligro distinto a los advertidos por otras señales.

• **Señales reglamentarias de prioridad**

Las señales de prioridad están destinadas a poner en conocimiento de los usuarios de la vía reglas especiales de prioridad en las intersecciones.

Las más destacadas son:



R-1

R-1

Ceda el paso.

Obligación para todo conductor de ceder el paso en la próxima intersección a los vehículos que circulen por la vía a la que se aproxime o al carril al que pretende incorporarse.



R-2

R-2

Detención obligatoria o stop.

Obligación para todo conductor de detener su vehículo ante la próxima línea de detención o, si no existe, inmediatamente antes de la intersección, y ceder el paso en ella a los vehículos que circulen por la vía a la que se aproxime.

• **Señales reglamentarias de prohibición o restricción**

Las señales de prohibición de entrada, para quienes se las encuentren de frente en el sentido de su marcha y a partir del lugar en que están situadas, prohíben el acceso a los vehículos o usuarios, en la forma que a continuación se detalla:



R-100

R-100.  
Circulación prohibida.  
Prohibición de circulación de toda clase de vehículos en ambos sentidos.



R-101

R-101  
Entrada prohibida.  
Prohibición de acceso a toda clase de vehículos.



R-102

R-102  
Entrada prohibida a vehículos de motor  
Prohibición de acceso a vehículos de motor



R-301

R-301  
Velocidad máxima.  
Prohibición de circular a velocidad superior, en kilómetros por hora, a la indicada en la señal.  
También denota, como señal indicativa, una vía Pacificada. .

Otras señales de prohibición y restricción son:



R-302

Giro a la derecha prohibido.

Prohibición de cambiar de dirección a la derecha.



R-303

Giro a la izquierda prohibido.

Prohibición de cambiar de dirección a la izquierda.



R-304

Media vuelta prohibida.

Prohibición de cambiar el sentido de la marcha.



R-400c

R-400.c  
Sentido obligatorio.  
La flecha señala la dirección y sentido que los vehículos tienen la obligación de seguir.



R-406

R-406  
Intersección de sentido único giratorio obligatorio  
Las flechas señalan la dirección y sentido del movimiento giratorio que los vehículos deben seguir.

• **Señales de Indicación**

Las señales de indicación tienen por objeto facilitar al usuario de las vías ciertas indicaciones que pueden serle de utilidad. Estas indicaciones pueden ser generales, de carriles, de servicio, de orientación...



S-13

Situación de un paso para peatones.  
Indica la situación de un paso para peatones.



S-28

S-28

Calle residencial.

Indica las zonas de circulación especialmente acondicionadas que están destinadas en primer lugar a los peatones y en las que se aplican las normas especiales de circulación siguientes:

- La velocidad máxima está fijada en 20 Km./hora. Los conductores deben conceder prioridad a los peatones. Los vehículos no pueden estacionar más que en los lugares establecidos por señales o 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.



S-29

• S-29

Fin de calle residencial

• **Señales reglamentarias de obligación**

Son aquellas señales que indican una norma de circulación obligatoria. Su nomenclatura y significado son los siguientes:



S-30



S-31

S-30:

Zona30

Indica la zona de circulación especialmente acondicionada que está destinada en primer lugar a los peatones. La velocidad máxima de los vehículos está fijada en 30 kilómetros por hora. Los peatones tienen prioridad.

S-31.

Fin de zona a 30.

Indica que se aplican de nuevo las normas generales de circulación



S-33

S-33.

Senda ciclable.

Indica la existencia de una vía para peatones y ciclos, segregada del tráfico motorizado, y que discurre por espacios abiertos, parques, jardines o bosques



S-108  
Agua

S-108

Agua.

Indica la situación de una fuente con agua.



S-123  
Área de descanso

S-123

Área de descanso.

Indica la situación de un área de descanso.

### c. Señalización Ciclista propuesta

Se estima que la señalización dirigida a los ciclistas es insuficiente, dada la variedad de tipos de vías para bicicletas y de situaciones que los ciclistas han de afrontar en sus recorridos, por lo que a continuación se propone un conjunto de señales verticales y marcas viales que complementan las contempladas por el Reglamento General de la Circulación.

También se recogen algunas señales ya utilizadas por el Ayuntamiento de Zaragoza y otras sugerencias sobre señalización en relación a la circulación ciclista pero que irán dirigidas a los usuarios de:

- Las vías compartidas, sean ciclistas, vehículos a motor o peatones
- Las vías ciclistas.

Esta propuesta tiene como objeto ofrecer una alternativa a las señales percibidas como necesarias y ausentes en la reglamentación y aquellas que aunque existentes aun no se encuentran regularizadas.

Cabe señalar que existe una señalización específica diseñada para un tipo de vías de funcionalidad y criterios de diseño muy concretos, y especialmente cabe referirse a las vías verdes. Parte de esta señalización específica podría hacerse extensiva al resto de los carriles bici y de hecho parte de esta propuesta está basada en su señalización.

Las señales que se exponen a continuación no están actualmente reguladas para cumplir las diferentes funciones de señalización en los carriles bici. Entre las propuestas, se mantienen las actualmente existentes, haciéndose expresa mención de esta circunstancia.

#### • Señales de obligación



#### Camino reservado para uso compartido de ciclistas y peatones.

Establece la obligatoriedad para los conductores de ciclos y peatones de circular por el camino a cuya entrada esté situada y prohibición a los conductores de los demás vehículos a utilizarla. Tienen prioridad los peatones.



#### Camino reservado para uso compartido de ciclistas y vehículos a motor.

Establece la obligatoriedad para los conductores de ciclos y vehículos a motor de circular por el camino a cuya entrada esté situada y prohibición a los conductores de los demás vehículos a utilizarla.



#### Camino reservado para uso compartido de ciclistas o autobuses

Establece la obligatoriedad para los conductores de ciclos y autobuses de circular por el camino a cuya entrada esté situada y prohibición a los conductores de los demás vehículos a utilizarla.



#### Fin de carril reservado para ciclistas

Señala el lugar desde donde deja de ser aplicable una anterior señal.

Como aparece documentado, la señalización de fin de reserva parece altamente conveniente a la hora de indicar al conductor la inmediata desaparición de esta obligación de reserva exclusiva o compartida.

Ésta se propone extensible al resto de señales de obligación propuestas, ciclistas-peatones, ciclistas y vehículos a motor o autobuses.

#### • Señales de Información General



**Ruta ciclista**

Indica la existencia de un itinerario recomendado y/o preparado para la circulación en bicicleta, y de uso exclusivo de la misma.

En ningún caso establece obligación para los conductores de los ciclos de circular por el camino a cuya entrada esté situada.



**Fin de ruta ciclista**

Indica la finalización de un itinerario recomendado y/o preparado para la circulación en bicicleta, y de uso exclusivo de la misma.



**Zona compartida por peatones y bicicletas**

Indica la existencia de un itinerario compartido para los peatones y los ciclistas. La prioridad es peatonal.

El panel complementario colocado debajo de la señal de indicación, corrobora el mensaje del pictograma



**Zona compartida por peatones y bicicletas**

Indica la existencia de un itinerario compartido para los peatones y los ciclistas. La prioridad es peatonal.

• **Señales de Información de Carriles**

Las señales de carriles indican la reglamentación aplicada para uno o más carriles de las vías ciclistas, o de la calzada.

Por lo tanto existen dos variantes, las que van dirigidas exclusivamente a los usuarios de las bicis sobre una vía ciclista, y las que van dirigidas a los usuarios multimodales de la calzada.

A continuación se incluyen algunas de las señales exclusivas del tránsito ciclista:



**Vía ciclista sentido único**

Indica que, en el carril de uso exclusivo de bicicletas que se prolonga en la dirección de la flecha, los ciclistas deben circular en el sentido indicado por ésta, estando prohibida la circulación en sentido contrario.



**Vía ciclista de doble sentido.**

Indica la existencia de un carril de uso exclusivo para la circulación de bicicletas, en el que es posible la circulación en ambos sentidos.



**Fin de Carril bici doble sentido**

Indica el final del carril bici consta de doble sentido, posibilitando a los usuarios circular en los dos sentidos.

Extensiva al carril bici de único sentido.



**Únicas direcciones y sentidos permitidos.**

Las flechas señalan las únicas direcciones y sentidos que los ciclistas pueden tomar.

Otras señales de información de carriles son las dirigidas, además de la circulación ciclista, al resto de usuarios de la calzada, como se representa en las señales incluidas a continuación:



**Calzada de circulación provista de carril-bici**

Indica la existencia de la reserva de un carril o parte de la calzada para la circulación ciclista

Indica prohibición del resto de conductores de vehículos de circular por el carril indicado.



**Carril reservado para autobuses y bicicletas.**

Indica la prohibición a los conductores de los vehículos que no sean de transporte colectivo o conductores de bicicletas de circular por el carril indicado. La mención taxi autoriza también a los taxis la utilización de este carril.

En los tramos en que la marca blanca longitudinal esté constituida, en el lado exterior de este carril, por una línea discontinua, se permite su utilización general exclusivamente para realizar alguna maniobra que no sea la de parar, estacionar, cambiar el sentido de la marcha o adelantar, dejando siempre preferencia a los autobuses y a las bicicletas y, en su caso, a los taxis.


**Calzada de circulación provista de carril bus-bici**

Hace referencia a la existencia de un carril reservado, compartido, por autobuses y bicicletas.

Idénticos condicionantes incluidos en la señal anterior.


**Comienzo de carril-bici**

Indica el inicio de la reserva de un carril o parte de la calzada para la circulación ciclista y prohibición a los conductores de el resto de vehículos de circular por el carril indicado.. Si la misma puede ser compartida por otro tipo de vehículo, su símbolo se añadirá sobre el de la bicicleta.


**Vía Pacificada o Ciclocalle**

Indica el inicio de una vía pacificada en la que la velocidad del tráfico motorizado se limita a 30 km/h . Se podrán disponer además de medidas adicionales que favorezcan la reducción de velocidad o intensidad de la circulación. Independientemente si se trata o no de una zona de prioridad peatonal. En este tipo de calzada tiene prioridad la bicicleta sobre el resto de vehículos son denominadas como Ciclocalle.

Dentro de las señales dirigidas a usos intermodales de la calzada se incluyen señales que indican la presencia de carriles bici adheridos a la calzada de único o doble sentido, como se incluye a continuación:


**Circulación ciclista a contracorriente**

Indica la existencia de la reserva de un carril o parte de la calzada para la circulación ciclista a contracorriente. En este caso de único sentido.


**Circulación ciclista en carril de doble sentido a contracorriente**

Indica la existencia de la reserva de un carril o parte de la calzada para la circulación ciclista a contracorriente. En este caso de doble sentido.

**Señales de Recomendación**

Este tipo de señales verticales propuestas son señales que aconsejan una actitud de circulación ciclista. Estos son dos ejemplos de ello:


**Recomendación velocidad moderada**

Recomienda mantener una velocidad moderada. Cuando está colocada debajo de una señal de advertencia de peligro, la recomendación se refiere al tramo en que dicho peligro subsista


**Recomendación Cruzar caminando**

Se recomienda cruzar caminando en tramos que puedan resultar peligrosos tanto para los ciclistas como para el resto de usuarios de la vía.

Puede estar restringida a un horario determinado o cuando existan unas condiciones concretas sobre la vía.


**Señales de situación y atención**

Pueden ser señales dirigidas al tráfico motorizado o al tráfico ciclista. Indican la situación de un determinado punto conflictivo sobre la vía. A su vez es un indicador de atención y precaución derivada de la situación de dicho punto.


**Situación de un paso de ciclistas**

Indica la situación de un paso para ciclistas.

Esta señal dirigida al tráfico motorizado, puede emplearse cuando existen pasos ciclistas sobre calzadas y no van junto a un paso de peatones.

**Señales de Información de Servicio**

Estas señales informan de la situación de un servicio a disposición de los usuarios de la vía ciclista, como puede ser un aparcamiento, un área de descanso, una fuente, etc. El significado y nomenclatura de las señales de servicio propuestas es el siguiente:



**Aparcamiento de bicicletas**

Indica el punto donde se sitúa un aparcamiento de bicicletas.

Es importante señalar los puntos donde se encuentra autorizado y reservado el estacionamiento de bicicletas, bien sea en el mismo aparcamiento o mediante señales de dirección, que se desarrollan en el apartado siguiente.



**Área de descanso.**

Indica la situación de un área de descanso.

Puede estar provisto de un cartel complementario colocado debajo de la señal de servicio, de forma que se indique la distancia a la que se encuentra dicho servicio.



**Área de descanso y fuente**

Indica la situación de un área de descanso provista de fuente

El área de descanso estará provista de una fuente con agua potable, si dispone de otros servicios también podrá ser indicado.



**8.10.4.2. Tamaño, material y ubicación de la señalización vertical**

Las señales verticales destinadas a las vías ciclistas deberán adaptarse a las características de las mismas, y por lo tanto, podrán ser de menores dimensiones que las empleadas en carreteras convencionales. Debido a que la velocidad de circulación de los ciclistas es sensiblemente menor que la de los vehículos a motor, a pesar de que éstas sean de menores dimensiones la percepción de las mismas será adecuada.

En zona urbana, el tamaño aconsejado de las señales de las vías de uso exclusivo ciclista, según tipo, es el siguiente:

- Señales cuadradas: 40 cms. de lado,
- Señales rectangulares: entre 20 y 30 cms. de altura por 60 cms. de ancho según el tipo
- Señales triangulares: 60 cms de altura.
- Señales circulares: 40 cms. de diámetro.

• **Señales de orientación**

Este tipo de señales son básicamente de dirección.

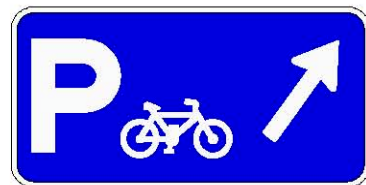


**Dirección de acceso**

Indican la dirección que se ha de tomar para acceder a un lugar (en este caso un Parque) donde está permitida la circulación en bicicleta.

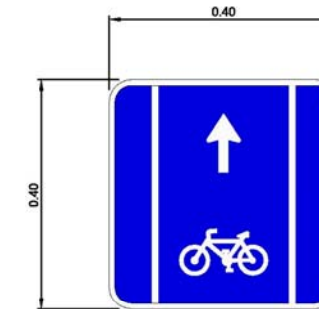


Los carteles pueden tener tipologías diferentes, como los dos propuestos.



**Dirección donde se encuentra el aparcamiento de bicicletas**

Estas variaciones indican el aparcamiento para bicicletas junto con la dirección y/o la distancia a la que se encuentra el aparcamiento de bicicletas.



En lo que se refiere a los paneles de señalización, su tamaño se ajustará a la información que contienen, pudiendo incluir incluso planos de itinerarios recomendados.





En zona urbana las señales verticales serán de aluminio o acero galvanizado, mientras que en zonas naturales se permite el uso de madera tratada u otros materiales más acordes con el entorno.

La distancia a la que hay que colocar las señales respecto de la circunstancia de la que se desea avisar, es menor que la utilizada en carreteras. La distancia no será inferior a la mínima necesaria para que un usuario la perciba, la interprete y decida la maniobra a ejecutar.

En general las señales deberán colocarse en un lugar visible para todos los usuarios de la vía, y de forma que no constituyan un obstáculo adicional. Se evitará que una señal impida la visibilidad de otra posterior. En este caso, es mejor solucionar la disposición de las dos señales en un único poste, en vez de disponerlas muy próximas.

Las señales se situarán preferentemente en la margen derecha de la plataforma, a una distancia entre 0,3 y 0,9 metros del borde exterior de la vía ciclista, y a una altura, medida desde el borde inferior de la señal a la vía ciclista, comprendida entre 1,5 y 2,0 metros.



Ejemplo de señalización vertical general y ciclista

Foto: Holanda



Ejemplo de señalización vertical.

Foto: Holanda

### 8.10.4.3. Postes y cimentaciones de la señalización vertical

A la hora de determinar el poste de señalización y la cimentación necesarios para instalar una determinada señal, se deben tener en cuenta el espesor y diámetro de poste adecuados al emplazamiento, la cantidad y dimensión de las placas y la altura de la señal.

Se recomienda utilizar madera tratada en zonas naturales y sistemas modulares de aluminio o acero galvanizado.

Como norma general en zona urbana, los postes de las señales de las vías ciclistas también serán modulares, de aluminio o acero galvanizado y circulares, contruidos con tubo de 50x3 mm o similar y se pintarán de verde RAL 6009.

Se recomienda utilizar sistemas de anclaje reprovechables y postes telescópicos, así como colocar el menor número posible de postes, aprovechando, siempre que sea posible un báculo o poste existente.

### 8.10.5. Señalización horizontal

La señalización horizontal se compone por las marcas viales pintadas sobre el pavimento. Se dividen en:

- Marcas longitudinales. Tienen como objetivo principal encauzar el tráfico ciclista, marcando claramente los límites de la vía o de los distintos carriles y el eje de la misma.
- Marcas transversales. Indican puntos de detención, (obligatoria o posible), o de precaución.
- Otros signos puntuales como flechas, símbolos, etc. Se usan para reforzar los mensajes de la señalización vertical o como ayuda a los usuarios de la vía.

En principio cabe aplicar a las marcas viales los mismos criterios de la señalización vertical, en la medida en que sirven para indicar la función de esta vía (pictograma) y delimitación de sus contornos (delineación longitudinal).

En relación a los materiales empleados, como norma general, la pintura a utilizar será reflexiva y de larga duración "termoplástica en frío" de dos componentes, aunque en el interior de la vía ciclista, siempre que se pinten cebras de pasos de peatones o cualquier otro elemento de grandes dimensiones se permite e incluso se recomienda la utilización de pintura acrílica, ya que evita problemas de deslizamiento.

Tal y como se ha determinado con anterioridad, aunque como norma general las bicicletas son vehículos y deben circular por calzada o vías ciclables, en ocasiones dichas vías están situadas a cota de acera y las trayectorias ciclistas coinciden con las peatonales por lo cual, en estos casos se recomienda tratar al ciclista como a un peatón.

A continuación se describe la señalización contemplada en la norma de carreteras 8.2. IC y un complemento a la misma que mejora la seguridad y facilita la comprensión por parte de todos los usuarios de la vía.

#### 8.10.5.1. Marcas viales en cruces de calzada

Se diferencian dos casos según el trato que se de al ciclista.

##### A.1. El ciclista es tratado como un peatón:

Se emplea habitualmente cuando la trayectoria del ciclista no coincide con la del vehículo sino con la del peatón. El caso más típico es la acera bici bidireccional.

El ciclista es tratado como un peatón y por lo tanto la señalización utilizada puede corresponderse con una señalización específica para los ciclistas o la misma señalización que es utilizada para los peatones.

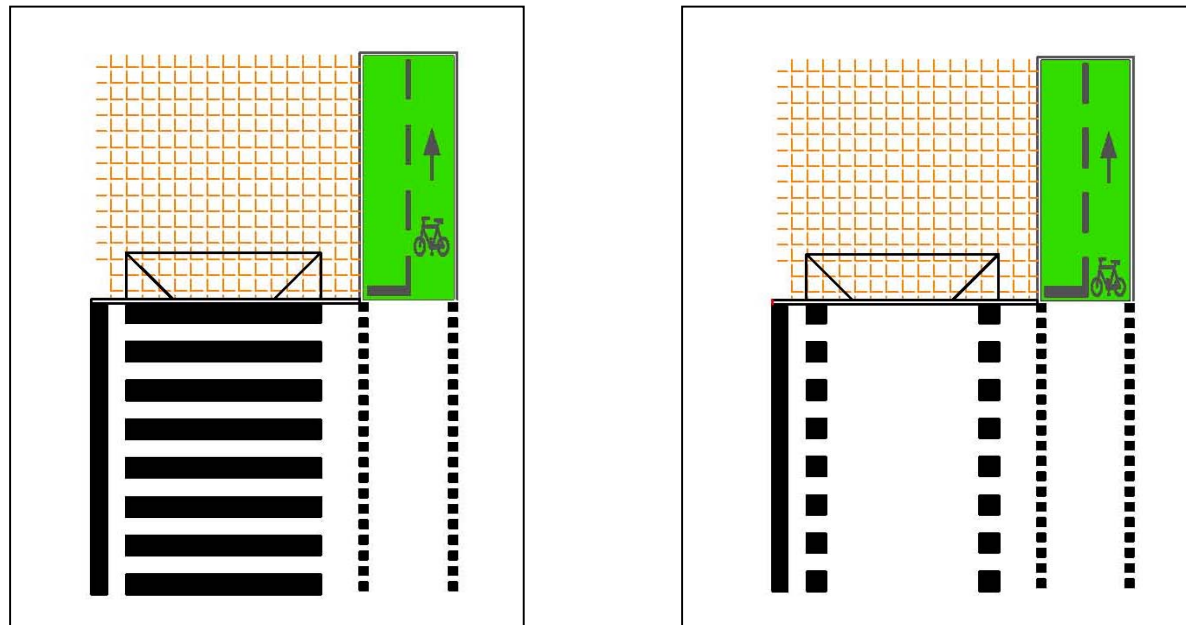
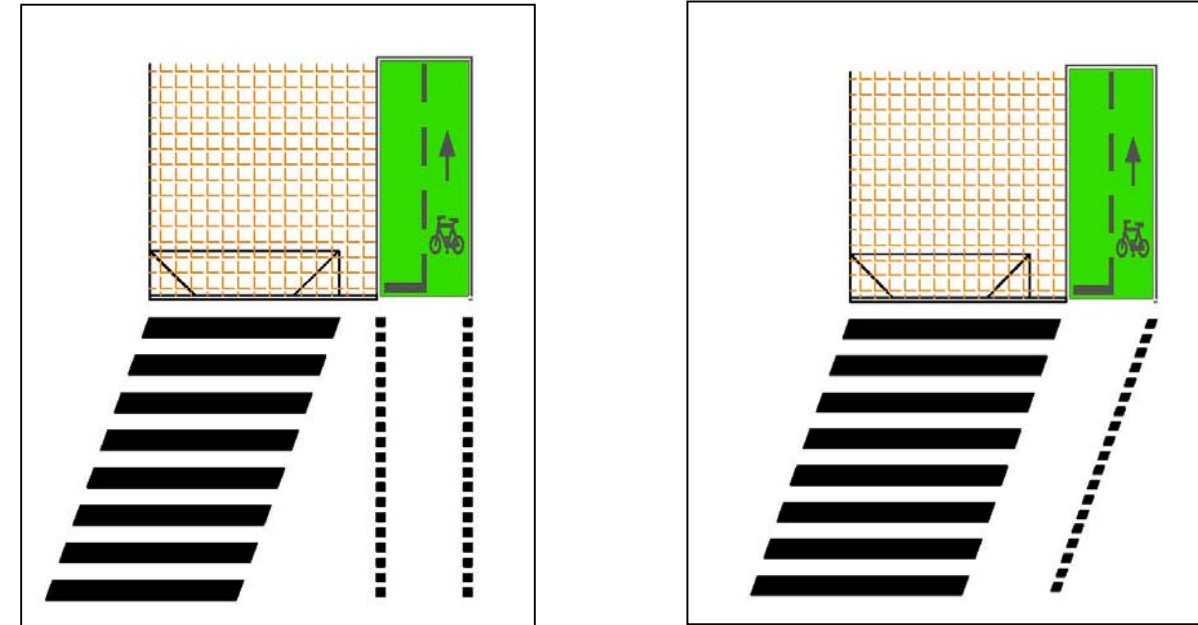
La señalización específica para los ciclistas corresponde a un Paso ciclista:

El paso ciclista, que aparece contemplado en la norma 8.2 IC tiene las características que se definen en el gráfico incluido a continuación. También es de uso común el paso ciclista de dimensiones menores aunque no aparece como tal contemplado en la norma. Este paso ciclista tiene la ventaja de diferenciarse mejor de los pasos de peatones que únicamente incluyen los cuadros laterales de paso y que evitan problemas de deslizamiento.



Debido a que está próxima la implantación del mencionado paso de peatones que reduce notablemente la superficie pintada y por tanto reduce el deslizamiento, se recomienda la utilización de estos últimos pasos ciclistas de tamaño menor con dimensiones de 0,25 cm.

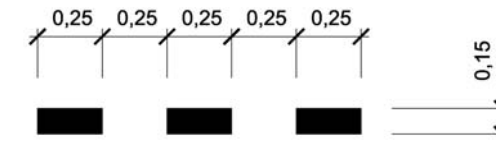
Algunos ejemplos prácticos de los pasos de ciclistas junto a pasos de peatones:



**A.2. El ciclista es tratado como vehículo:**

Este tipo de señalética se emplea habitualmente cuando los carriles bici son unidireccionales.

El ciclista es tratado como un vehículo y la señalización utilizada se corresponde con una señalización específica para los ciclistas, disponiendo pasos ciclistas con líneas de dimensiones:



Un ejemplo gráfico de este caso se corresponde con el siguiente detalle:



**8.10.5.2. Marcas viales de separación vía ciclista – calzada**

Para diferenciar adecuadamente la vía ciclista del resto de carriles, se establece que las líneas discontinuas que separen vías ciclistas y calzadas deberán seguir siempre un patrón similar, tal y como se establece a continuación:

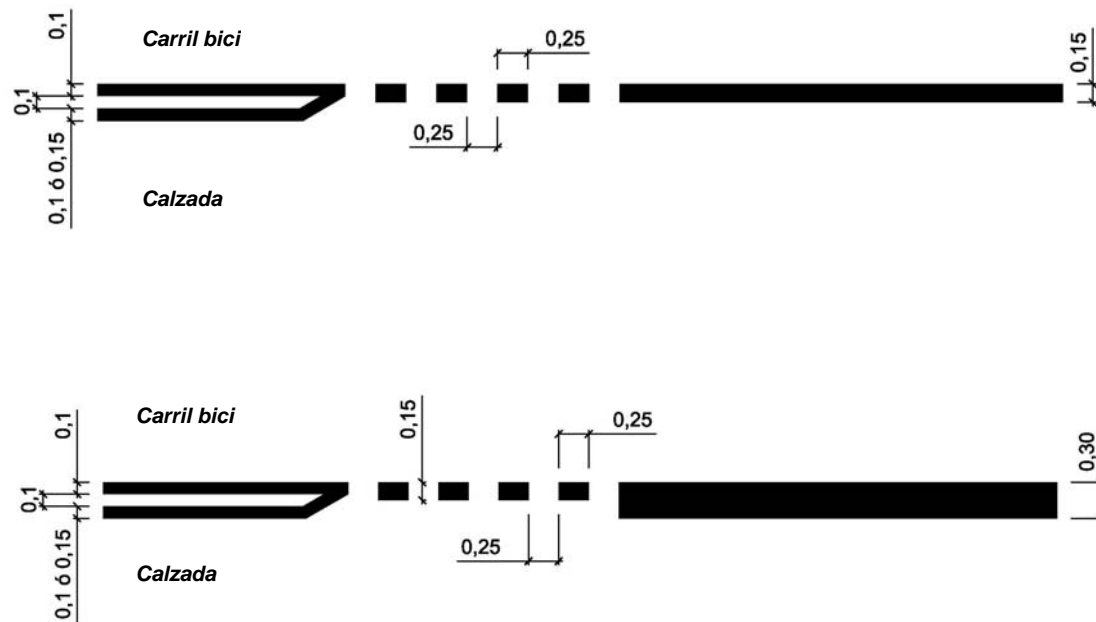
Se delimitarán a base de dados de 0,25 x 0,25 m los pasos ciclistas en los que se trata al ciclista como a un peatón ya que la trayectoria del primero no coincide con el vehículo sino con el peatón.

En el resto de casos en los que se debe separar la vía ciclista de la calzada mediante una línea discontinua, ésta será deberá ser de 0,15 m de ancho y 0,25 m de largo separadas 0,25 m entre sí.

Esto se aplicará tanto en intersecciones, badenes, cierre de aceras bici antes de un paso ciclista, etc.

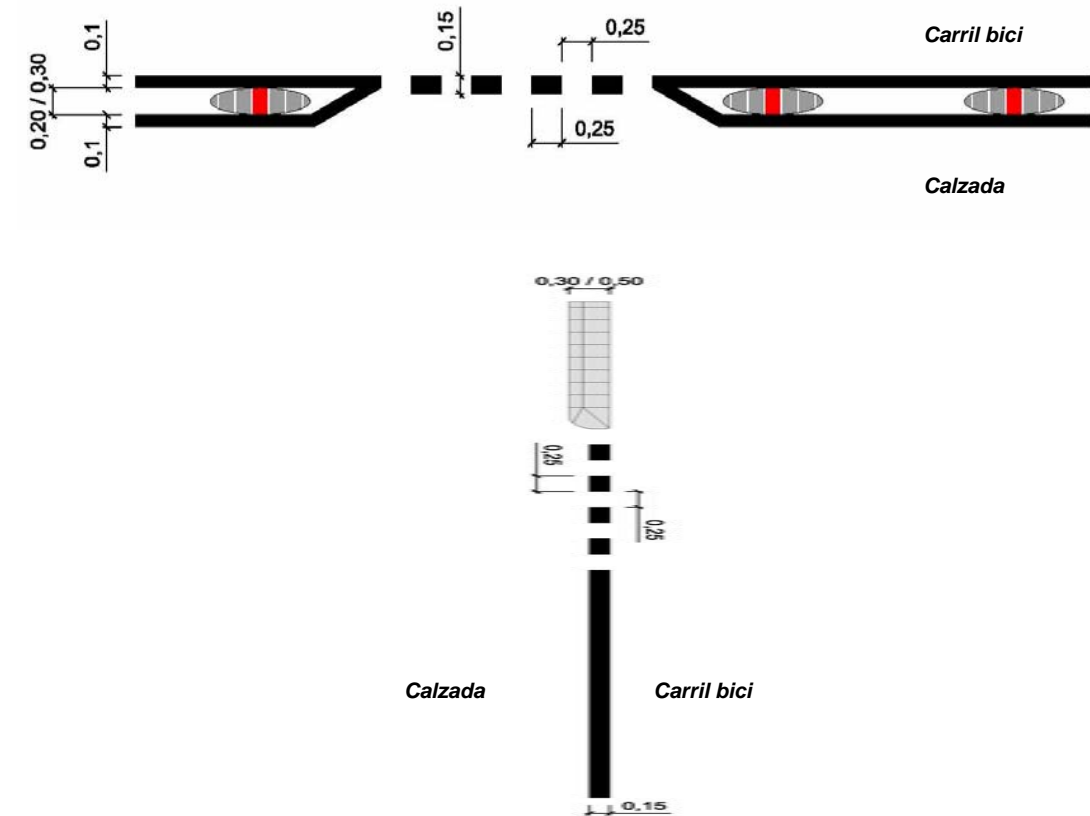
**B.1. Marca de segregación de carril bici con el resto de los carriles de circulación:**

Cuando el carril está en la calzada además de las líneas específicas definidas en su delimitación, se propone remarcarlo mediante una línea continua de mayor grosor (0,15 m o 0,30 m), o con doble línea de 0,10 m interior y 0,10 m ó 0,15 m exterior, separadas 0,10 m. Si discurre sobre un cruce la línea será discontinua de 0,15 m de espesor, 0,25 m de largo y espaciado de otros 0,15 m.

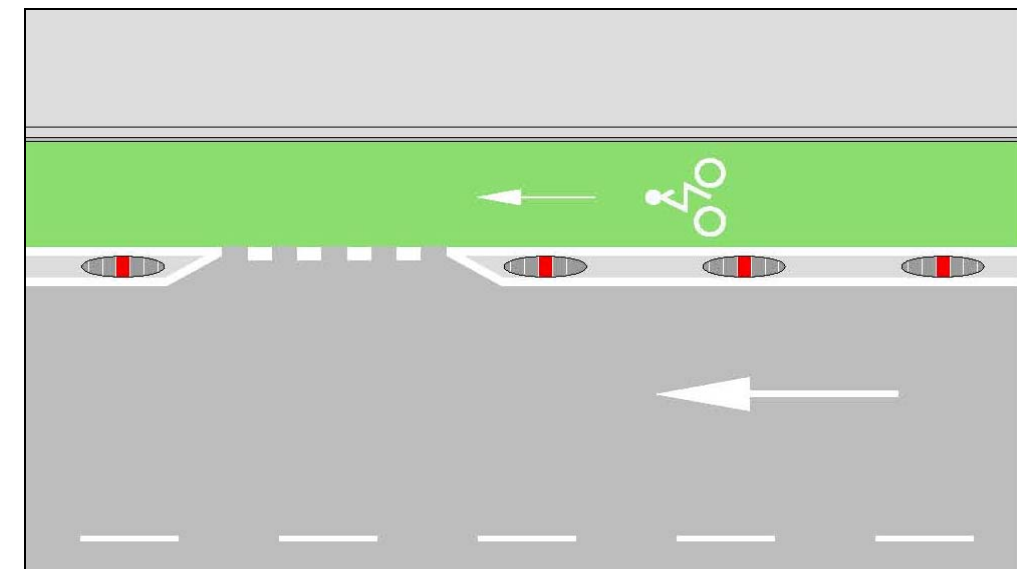


Si se disponen de elementos de balizamiento para segregar físicamente el carril, por ejemplo separadores plásticos, se dispondrá de línea continua a ambos lados del separador de 0,10 m de espesor. Los separadores también podrán componerse mediante bordillos, en cuyo caso no serán necesarias marcas viales a sus lados. Cabe señalar que el bordillo del lado del carril bici deberá ser montable.

A continuación se definen las dimensiones de las marcas de segregación del carril bici con el resto de los carriles de circulación:

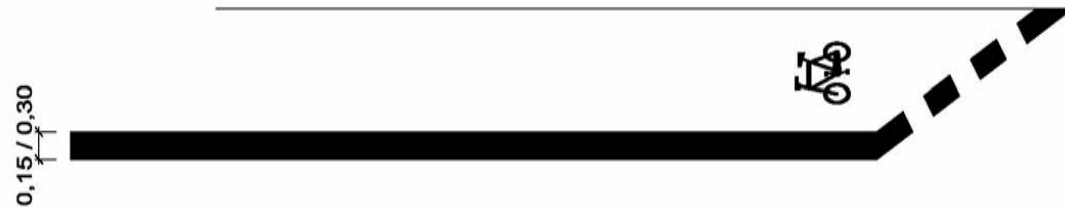


El empleo de estas marcas viales se observa ilustrado a continuación:



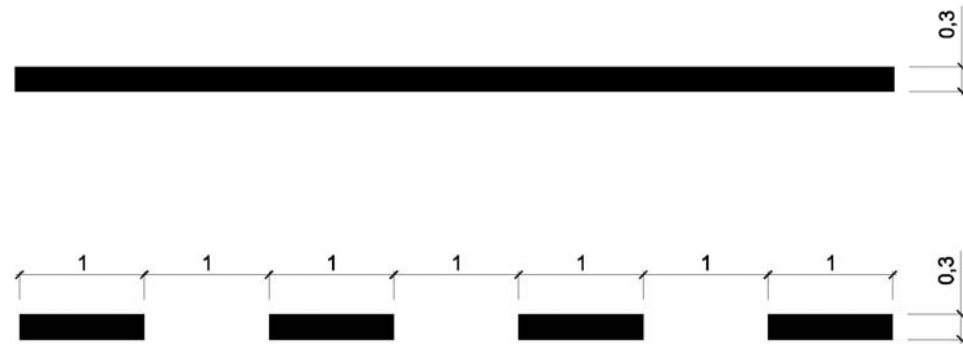
**B.2. Marcas viales de inicio o fin de carril bici:**

Indica el comienzo de un carril reservado para el tránsito ciclista.



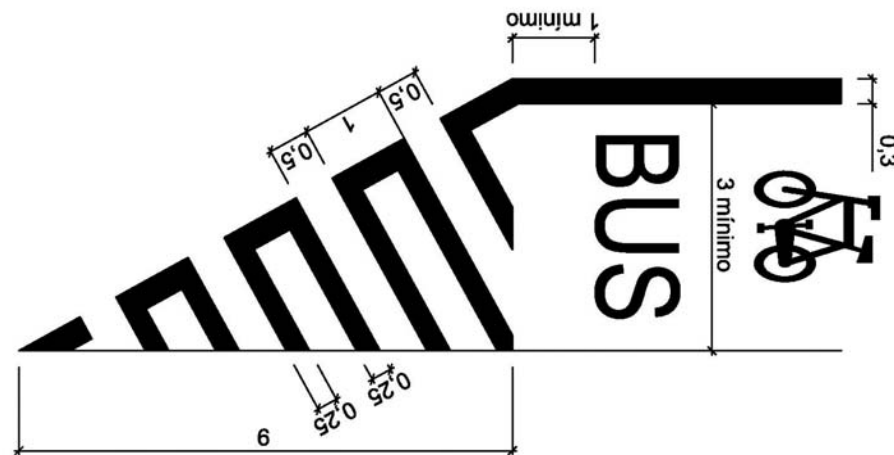
**B.3. Marcas viales en carril bus - bici:**

En la norma corresponde con: **M-2.4. y M- 17. Marcas de separación de carriles especiales**  
Indican el carril de la calzada que se utilizará únicamente por los vehículos autorizados.



**B.4. Marcas de inicio carril bus - bici:**

En la norma corresponde con: **M- 7.6. Marca de carril reservado**  
Indica el comienzo del carril reservado.



**8.10.5.3. Marcas viales en el interior de una vía ciclista**

Se proponen las siguientes marcas viales en el interior de una vía ciclista:

**C.1. Línea que delimita longitudinalmente la vía ciclista:**

Se recomienda cuando se considere necesario reforzar la visibilidad de la vía ciclista, tanto para ciclistas como para otros usuarios de la vía pública.

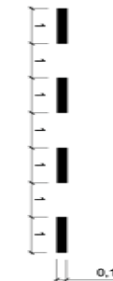
Se utiliza línea continua de 0,10 m, aunque, como ya se ha comentado, en los casos en los que delimite con la calzada, dicha línea deberá ser de 0,15 m o de 0,30 m.

Cuando se deba interrumpir se deberá sustituir por líneas discontinuas de 0,15 m de anchura y de 0,25 m de largo separadas 0,25 m entre sí.



**C.2. Línea Discontinua que separa ambos sentidos en un Carril Bici Bidireccional:**

Separación de un carril dentro de la calzada, destinado a ciclos en tramos en que por razones funcionales o de seguridad, no proceda la circulación de otros vehículos.



Como ya se ha comentado, si se interrumpe la segregación con la calzada, la línea de delimitación debería de ser doble de 0,10 ó única de 0,15.

**C.3. Paso de peatones sobre carril bici:**

Este tipo de intersección se ha tratado en el apartado de diseño de interferencias con otros usuarios de la vía.

Los pasos de peatones no tienen porqué coincidir con los pasos de peatones de cruces de calzada. Se deberán señalar siempre que la vía ciclista interrumpa u pasillo peatonal.

En caso de existir un paso de peatones en calzada se prolongará éste con idénticas características al interior de la vía ciclista anexa a ella.

El paso de peatones, siempre que esté semaforizado, contará con las correspondientes líneas de detención.

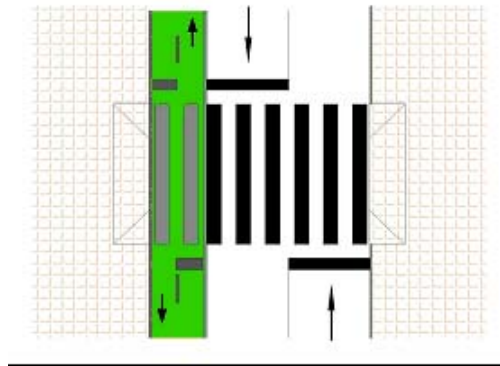
En el resto de vías ciclistas, cuando no exista paso de peatones en calzada al que se deba dar continuidad, para evitar riesgos de caídas se recomienda señalizar con dos bandas transversales de dados de 25 x 25 cm, reforzando la prioridad peatonal con las correspondientes señales de ceda el paso.

En los pasos no semaforizados, se considera que el propio paso de peatones implica la obligatoriedad de ceder el paso a los viandantes que lo cruzan, aunque en casos de intenso tráfico peatonal o ciclista, o baja visibilidad conviene reforzarlo con los símbolos de ceda el paso.

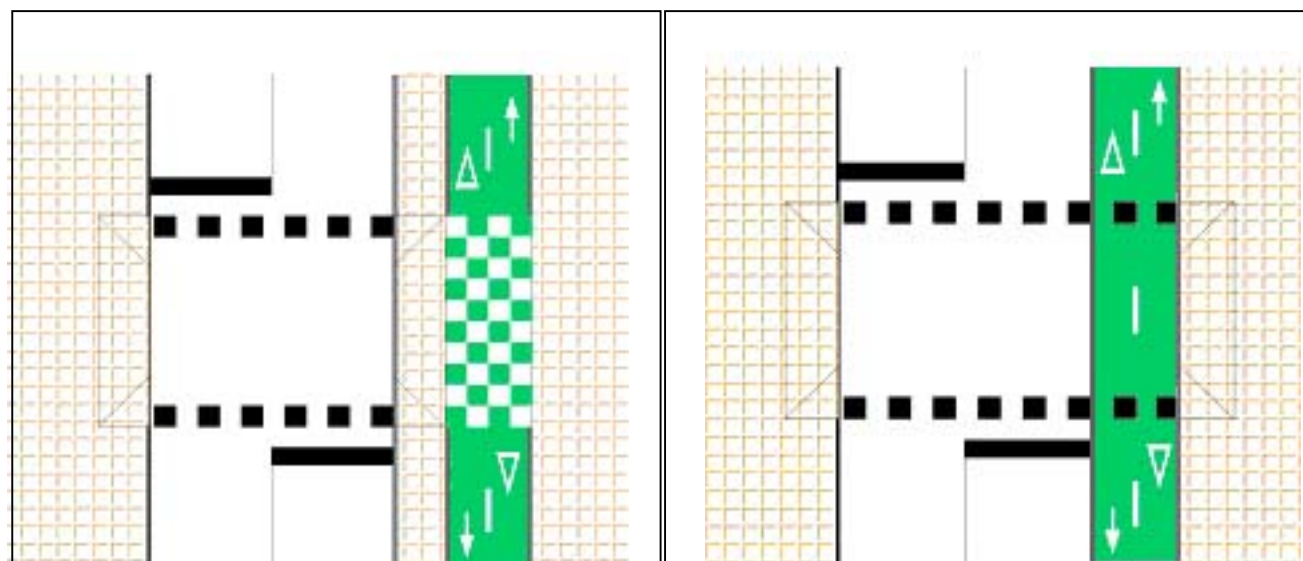
Asimismo, hasta que los ciudadanos se habitúen al paso de peatones de dados, conviene reforzar los mismos con el símbolo de ceda el paso.

Si la vía ciclista está delimitada lateralmente por líneas continuas, éstas deberán desaparecer o pasar a ser discontinuas, tal y como se ha establecido en este mismo capítulo.

En casos de intenso tráfico peatonal o ciclista pueden emplearse pasos de peatones a base de dameros, ya que están siendo utilizados con gran éxito en otras ciudades.



Otras formas de indicar un paso de peatones sobre carril bici son las que se pueden observar en las siguientes imágenes. El primer ejemplo propuesto es mediante damero, y el segundo mediante la utilización de plantillas de peatón.



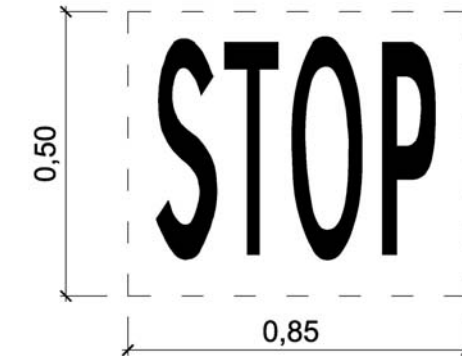
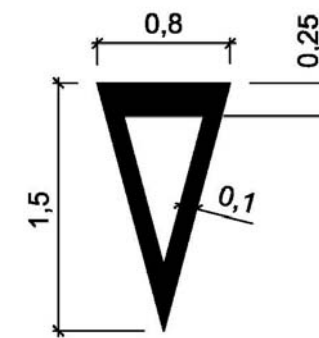
#### C.4. Símbolos:

##### Stop y Ceda el paso.

En las intersecciones de vías ciclistas con pasillos de tránsito peatonal es conveniente colocar el símbolo de ceda el paso para que el ciclista advierta la prioridad peatonal antes de que se produzca el cruce.

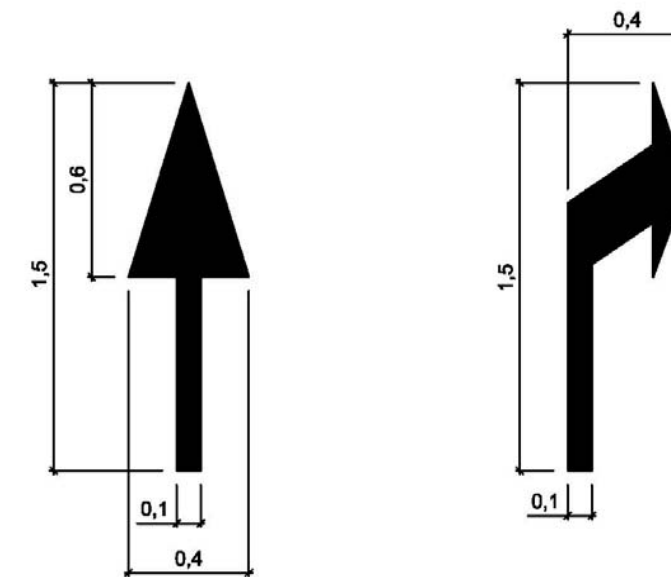
Tal y como si se tratara de un carril general, la vía ciclista se deberá señalizar con “ceda el paso” o “stop” al acceder a determinadas intersecciones en las que la trayectoria de la vía ciclista no coincida con la de la vía preferente.

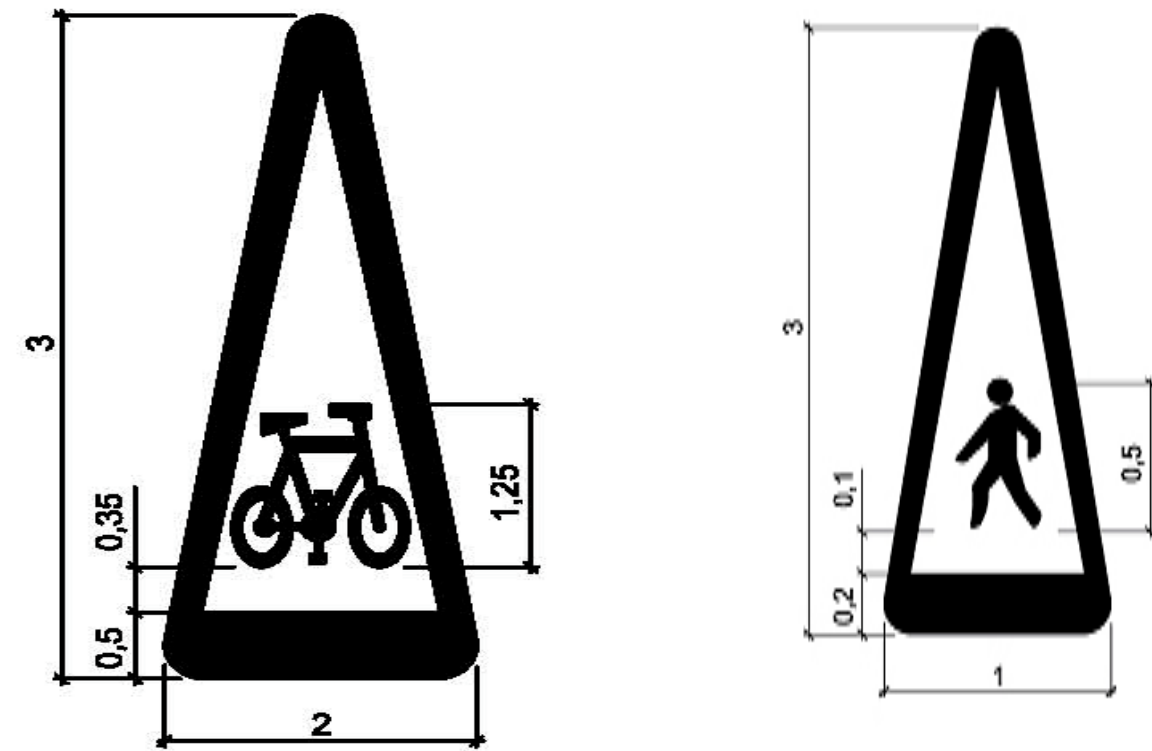
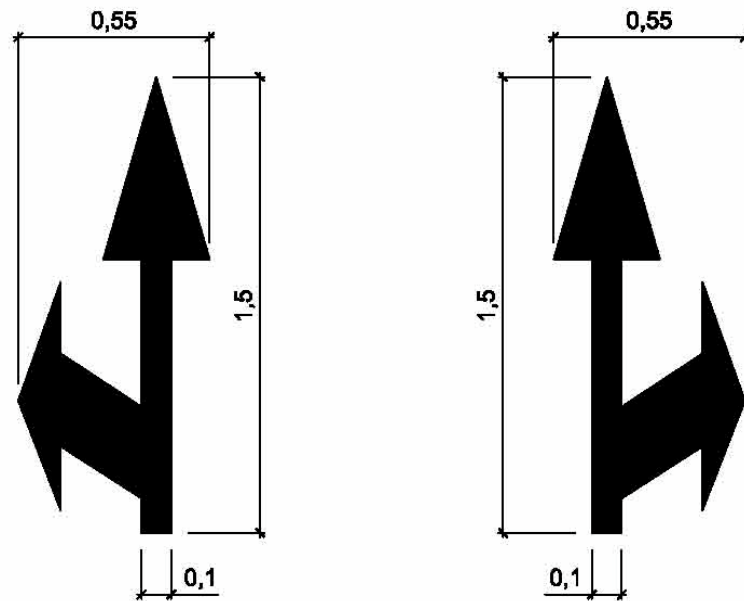
En aquellas intersecciones en las que existe giro a la izquierda y el ciclista debe invadir un carril general, es conveniente habilitar un espacio para la espera de ciclistas. Si la intensidad de tráfico es elevada se recomienda reforzar la señalización con los correspondientes símbolos de ceda el paso o detención, según el caso.



##### Flechas

Indica el sentido de circulación dentro del carril bici, para la bicicleta. Las flechas de dirección situadas usualmente en el carril bici tendrán una longitud de unos 1,6 m.





#### Bicicleta y Peatón

El símbolo de la bicicleta indica el espacio reservado o preferente para la circulación ciclista. Las dimensiones se ajustarán a la anchura de las bandas ciclables.

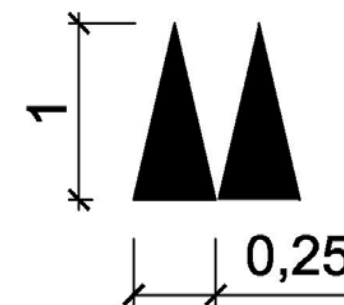
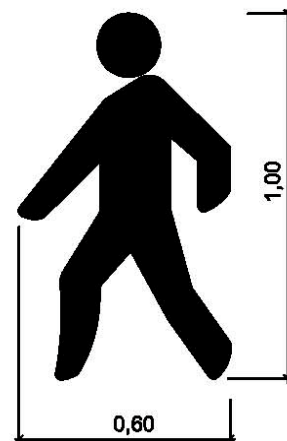
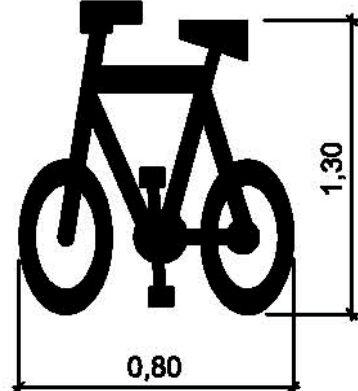
El símbolo del peatón indica el espacio reservado o preferente para la circulación de peatones. Las dimensiones se ajustarán a la anchura de las bandas ciclables.

El símbolo de la bicicleta en un triángulo, está dirigida a los usuarios de la calzada y advierten del peligro por la proximidad de un paso para ciclistas o de un lugar donde los ciclistas salen a la vía o la cruzan.

#### Rasante.

Similar a la empleada en calzadas para vehículos a motor, el símbolo de la rasante advierte de la presencia de un cambio brusco de rasante destinado a atemperar el tráfico.

Sus dimensiones se proponen como las indicadas en el gráfico adjunto:



### 8.10.6. Coloreado de la capa de rodadura

El coloreado de la vía ciclista favorece su fácil detección por parte de todos los usuarios de la vía pública. El color a aplicar en la ciudad de Zaragoza y su entorno debe ser verde **RAL 6002**.

La superficie de rodadura, en todos los tramos de vía ciclista, tanto de acera como de calzada, se realiza, como norma general, con 2 capas de slurry coloreado, salvo en los cruces de calzada por los que circulan automóviles, en los que se colorea el asfalto con pintura acrílica de secado rápido.

Si las condiciones climatológicas desaconsejan la extensión de slurry, éste puede ser sustituido por pinturas acrílicas coloreadas igualmente en verde RAL 6002 a base de resinas y arenas.

En general, se dará un tratamiento de sellado a toda la superficie de carril bici con dos capas de pintura acrílica para mejorar su resistencia y protegerlo de la lluvia.

También se puede colorear la capa de rodadura de la vía ciclista añadiendo pigmentos en el proceso de fabricación del hormigón o del aglomerado.

Como norma general se colorearán los tramos de vía ciclista en los que sea necesario recordar la prioridad ciclista a otros usuarios de la vía pública o mejorar la visibilidad de la vía ciclista ante otros conductores o peatones.

Así, como norma general, se actuará sólo en los tramos en los que se puedan producir interferencias con otros usuarios de la vía, es decir en las aceras bici sin separación física de la acera, en los tramos de carriles bici no segregados y en las intersecciones de carril bici con calzada en las que el tráfico general puede invadir el carril bici cuando los ciclistas están circulando.

A continuación se muestran los casos más generales en los que se debe colorear la vía ciclista.

#### 8.10.6.1. En calzada:

Siempre que coincidan las trayectorias de vehículos motorizados y bicicletas en la misma fase semafórica, para reforzar la prioridad ciclista en el cruce y mejorar la visibilidad de la vía.

En calzadas situadas junto a vías ciclistas, en las zonas en las que exista línea de detención adelantada para bicicletas.

En los casos en los que la vía ciclista deba ser atravesada por un autobús para acceder a su parada, aunque los ciclistas deban ceder el paso al autobús, se recomienda el coloreado para reforzar la visibilidad de la vía.



Carril bici coloreado.  
Foto: Amsterdam



Carril bici coloreado.  
Fuente: Signale für den Radverkehr.  
Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung. Stadt Münster

#### 8.10.6.2. En acera:

En aceras bici que no cuentan con separación física para conseguir una buena visibilidad de la vía ciclista, a excepción de los pasos de peatones. En ellos, para reforzar la prioridad peatonal, no se recomienda colorear la vía ciclista, pero sí se debe delimitar ésta longitudinalmente con línea discontinua para que el peatón sepa que está cruzando una intersección.

En vías ciclistas que, a cota de acera discurren por delante de marquesinas, sí se recomienda el coloreado de las mismas para reforzar la visibilidad y favorecer que los usuarios del transporte público esperen en la marquesina y no en la vía ciclista.



Acera bici coloreada.  
Fuente: Signale für den Radverkehr.  
Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung. Stadt Münster



Acera bici coloreada.  
Foto: Zaragoza.



Zona avanzada de espera coloreada.  
Fuente: Signale für den Radverkehr.

Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung. Stadt Münster

### 8.10.7. Balizamiento

Este tipo de señales se compone de elementos cuyo fin es restringir el paso de los vehículos por determinadas zonas o servir de guía a los usuarios de la vía. En el caso de los carriles bici cumplen la función de dispositivos de barrera, de forma que se produzca la segregación y diferenciación del tráfico ciclista con el resto de los usuarios.

Las bandas de segregación de vías ciclistas se han descrito en el apartado de trazado y drenaje, mientras que los controles de acceso o puertas se han incluido en el apartado de complementos de diseño.

En ninguno de los dos casos se recomienda el uso indiscriminado de balizas.

En general, en vías ciclistas situadas junto a carreteras y zonas urbanas se utilizarán balizas tipificadas mientras que en entornos naturales se recomienda emplear madera tratada u otros elementos más adecuados. También deberá adaptarse el tamaño de la baliza al tránsito ciclista.

En ningún caso las balizas a colocar deben tener aristas vivas o elementos cortantes que puedan provocar lesiones importantes en caso de caída.

Las barreras de contención para ciclistas deberán tener mayor altura que para peatones, recomendándose 1,40 metros.

#### Segregación de carril bici generalmente utilizada en zona urbana

La segregación del carril bici se puede realizar mediante diferentes elementos. Se destaca dos tipologías de carril según el tipo de segregación:

##### Carril sin Segregación:

- Mediante señalización horizontal, línea continua longitudinal en la vía, separando el espacio asignado a las bicis del espacio asignado a los automóviles.
- Una coloración especial en la parte “ciclista” de la vía, de color verde. Cabe señalar que a medida que evolucione la movilidad en bicicleta, el color se aplicará en puntos conflictivos exclusivamente.
- Señalización vertical específica de “comienzo de carril bici” o “ruta ciclista”.

##### Carril con segregación:

- Separación física por desnivel. La cota del carril bici se sitúa a un nivel superior que el resto de la calzada, normalmente se produce cuando las bicis circulan al mismo nivel que la acera.
- Mediante barrera física separando el lado “ciclista” y el lado “automovilista” de la vía. Esta barrera puede ser la diferencia de nivel en firme mencionada, o una barrera, seto, hitos o similar.

Los elementos de balizamiento habitualmente utilizados son:

- Separadores plásticos:

El carril bici a cota de calzada se puede proyectar protegido del tráfico con un separador de aprox. 0,20 m. Estos separadores se delimitarán exteriormente con dos líneas longitudinales continuas. Su orientación podrá ser paralela al eje del carril o esviada, dispuesta a modo de cebreado, permitiendo la posible salida del ciclista en el sentido de avance.

- Separadores mediante bordillos. Bandas de seguridad:

La anchura de las bandas de seguridad varían en función del tipo de carril con el que limite el propio carril bici. De esta forma se definen dos tipos:

- El carril bici limita con un carril de circulación: La banda de seguridad será mayor o igual a 30 cm de ancho

- El carril bici limita con un carril de aparcamientos: La banda de seguridad deberá ser mayor o igual a 60 cm.

En ambos casos los bordillos utilizados en el lado del carril bici serán bordillos montables, que permitan esquivar a los ciclistas, posibles obstáculos que puedan aparecer en su trayectoria.

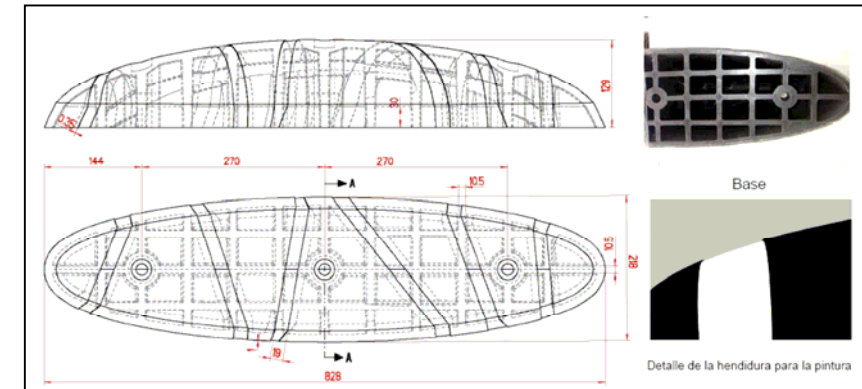
El separador del carril bici en caso de elevada disponibilidad de espacio se puede realizar a base de dos bordillos enfrentados, de 15x25 cm y 13x25 cm.

- Barrera fija: Prohíbe el paso a la vía o parte de ésta que delimita.
- Hitos cilíndricos: Se utilizarán como refuerzo, en caso de que se considere necesario.

En algunas ciudades se están utilizando hitos cilíndricos elásticos de materiales poliméricos con unos resultados excelentes.

Cualquier tipo de separador se interrumpirá longitudinalmente donde existan pasos de peatones, badenes o cruces.

A continuación se incluyen algunos ejemplos gráficos del balizamiento empleado en carriles bici.



#### Balizamiento incluido en el Reglamento General de Circulación:

Según establece el Reglamento General de Circulación las señales de balizamiento podrán ser:

Dispositivos de barrera: prohíben el paso a la parte de la vía que delimitan y son los siguientes:

1.º Barrera fija: prohíbe el paso a la vía o parte de ésta que delimita.



2.º Barrera o semibarrera móviles: prohíbe temporalmente el paso, mientras se encuentre en posición transversal a la calzada en un paso a nivel, puesto de peaje o de aduana, acceso a un establecimiento u otros.

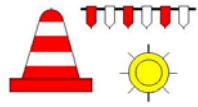




3.º Panel direccional provisional: prohíbe el paso e informa, además, sobre el sentido de la circulación.



4.º Banderitas, conos o dispositivos análogos: prohíben el paso a través de la línea real o imaginaria que los une.



5.º Luz roja fija: indica que la calzada está totalmente cerrada al tránsito.



6.º Luces amarillas fijas o intermitentes: prohíben el paso a través de la línea imaginaria que las une.

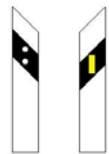


**Dispositivos de guía:** tienen por finalidad indicar el borde de la calzada, la presencia de una curva y el sentido de circulación, los límites de obras de fábrica u otros obstáculos. Son los siguientes:

1.º Hito de vértice: elemento de balizamiento en forma semicilíndrica en su cara frontal, provisto de triángulos simétricamente opuestos, de material retrorreflectante, que indica el punto en el que se separan dos corrientes de tráfico.



2.º Hito de arista: elemento cuya finalidad primordial es balizar los bordes de las carreteras principalmente durante las horas nocturnas o de baja visibilidad.



3.º Paneles direccionales permanentes: dispositivos de balizamiento implantados con vistas a guiar y señalar a los usuarios un peligro puntual, mediante el cual se informa sobre el sentido de circulación.

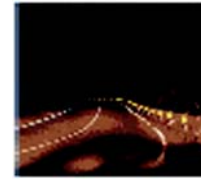


Peligrosidad media.



En el desarrollo de la curva.

4.º Captafaros horizontales (ojos de gato).



5.º Captafaros de barrera.



6.º Balizas planas: indican el borde de la calzada, los límites de obras de fábrica u otros obstáculos en la vía.



7.º Balizas cilíndricas: refuerzan cualquier medida de seguridad, y no puede franquearse la línea, imaginaria o no, que las une.



8.º Barreras laterales: rígidas, semirrígidas y desplazables. Indican el borde de la plataforma y protegen frente a salidas de la vía.



