

CAPÍTULO 8

CANALES PREFERENCIALES PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO

8.1. GENERALIDADES

El objetivo primordial que persigue el transporte público urbano es el traslado de pasajeros de sus sitios de origen a sus sitios de destino con parámetros de eficiencia cada vez mejores. Al transportar a un mayor número de usuarios por unidad y al ocupar un menor espacio, se destaca la importancia del autobús en comparación con el automóvil particular.

Este servicio público provee, además de un servicio básico a la población entera, un menor costo y un menor impacto por pasajero-kilómetro. Por ello, se requieren acciones que tiendan a dar la preferencia al transporte público.

Entre los principales beneficios que se pueden lograr con tratamiento preferencial se tienen:

- Incremento en la velocidad de operación.
- Incremento en su confiabilidad.
- Mejora en la imagen del servicio de autobuses.
- Reducción de los costos de operación.
- Mejora en la seguridad.

8.1.1. DEFINICIÓN

8.1.1.1. Categorías de vías para transporte público

Dentro de esta característica se considera el tipo, la forma y el grado de segregación con que cuentan los canales de circulación. Se tienen tres categorías principales que se diferencian en su grado de separación, siendo estas:

- a) Canales con tránsito mixto: son canales que se presentan en cualquier vía urbana sin ninguna infraestructura especial, como se muestra en la Figura 8.1, donde el transporte público deberá circular por el canal de la derecha. Se puede establecer trato preferencial en intersecciones de manera de mejorar su operatividad.
- b) Canales preferenciales o reservados en el sentido de la circulación o a contraflujo: se refieren a canales laterales asignados para el uso exclusivo del transporte de superficie mediante el señalamiento vertical y demarcación en el pavimento, pudiendo presentar segregaciones físicas en algunos segmentos, tal como tachones, separadores en concreto, u otros separadores, que permitan en determinado momento de una obstrucción dejar salir al autobús. Ver Figura 8.2.
- c) Canales exclusivos: son vías separadas físicamente del resto del tránsito e incluyen el uso de islas, u otros separadores físicos, vías exclusivas en las que ocasionalmente se comparte el derecho de vía con el peatón y vías segregadas en las que operan el transporte público sin interferencia alguna a altas velocidades. Ver Figura 8.3.

CAPÍTULO 8

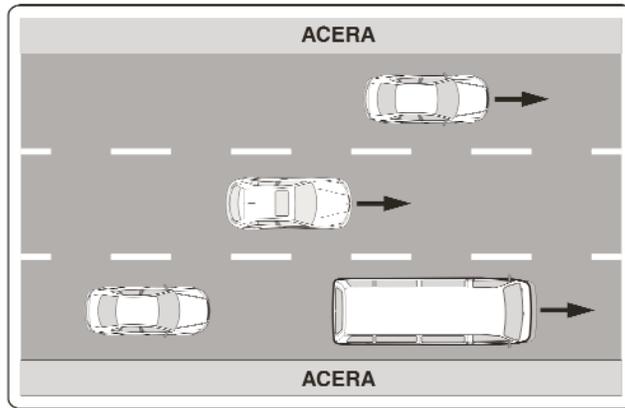


Figura 8.1. Canales con tránsito mixto

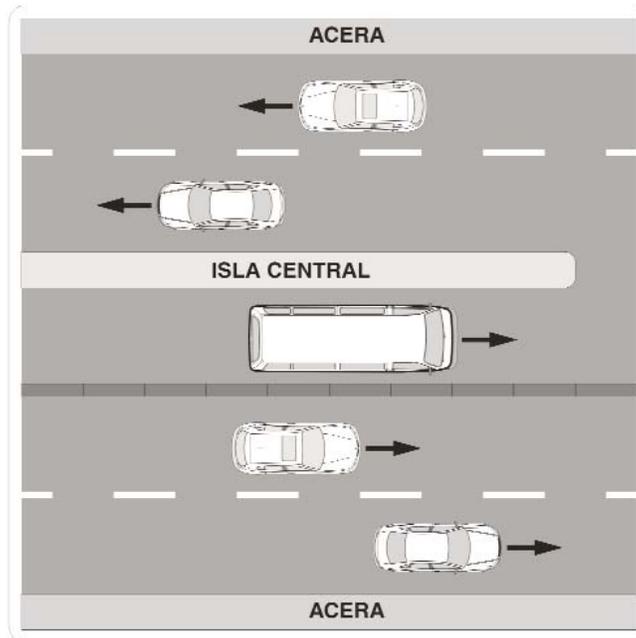


Figura 8.2. Canales preferenciales o reservados en el sentido de la circulación o a contraflujo

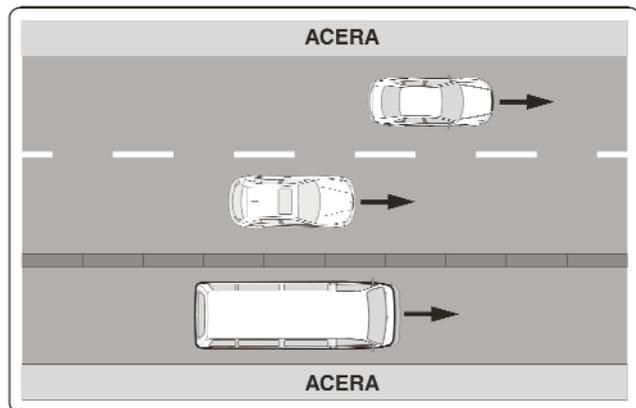


Figura 8.3. Canales exclusivos

8.2. TRATAMIENTOS PREFERENCIALES PARA TRANSPORTE PÚBLICO SUPERFICIAL

En este manual se hará referencia a la señalización y demarcación de canales preferenciales o exclusivos para la circulación del transporte público. A continuación se describen los diferentes tipos de tratamientos:

8.2.1. CANALES PREFERENCIALES O RESERVADOS

Este tipo de tratamiento preferencial se aplica en aquellas vías urbanas que presentan por lo menos tres canales por sentido. En los casos donde existe estacionamiento, éste debe prohibirse y complementarse con la señalización y vigilancia que logren el respeto por parte de los usuarios del transporte privado, garantizando así su correcto funcionamiento.

Aun cuando no es fácil cuantificar los razonamientos para la introducción de canales preferenciales para el transporte de superficie, ya sean éstos en el sentido del tránsito o a contraflujo, algunos de los siguientes criterios pueden utilizarse para evaluar su justificación:

- El criterio más importante es la relación entre el número de usuarios transportados por los autobuses contra los transportados por el automóvil, siendo el más conservador el que un canal para transporte público se justifica si los autobuses transportan tantas o más personas por canal como los transportados por automóviles por canal, en los canales restantes.
- Circulen más de 30 buses/hora/sentido.
- La velocidad comercial del transporte público, por causas de congestión sea inferior a 15 km/h.
- Se desee favorecer al transporte público sobre el privado.

El número de personas en transporte público por canal debe ser mayor o igual al número de personas que se transportan en automóviles por canal. La expresión anterior se calculará según la siguientes fórmula:

$$q_B = q_A / (N-1) * o_A / o_B$$

Donde:

- q_B = Número de unidades de transporte público (buses/h)
- o_B = Ocupación promedio de transporte público (pasaj/ unidad)
- q_A = Número de vehículos livianos equivalentes (veh/h)
- o_A = Ocupación promedio de autos (pasaj/ auto)
- N = Número de canales por sentido

Para estimar el número de vehículos livianos equivalentes:

$$q_A = q - (\%T * q) + (\%B * q) + ((\%T * q) * E_T)$$

Donde:

- q = Volumen vehicular (veh/h)
- $\%T$ = Número de camiones
- $\%B$ = Número de buses
- E_T = Equivalente de camiones

CAPÍTULO 8

8.2.1.1. Canales preferenciales laterales en el mismo sentido de circulación

El establecimiento de canales en el lado derecho de la calzada es conveniente ya que ofrece una mayor facilidad para el establecimiento de las paradas así como en su operación (ascensos y descensos) y permite el uso de autobuses estándar. El funcionamiento adecuado de este tipo de canales dependerá del respeto que se implante por parte de las autoridades, tanto de la prohibición del estacionamiento como de su respeto por parte de los conductores de automóviles (automovilistas).

Una frecuencia alta de unidades de transporte público (entre 40 y 60 autobuses por hora) así como una adecuada señalización vertical y demarcación garantizan la observancia de este tipo de tratamiento preferencial y su permanencia.

Su aplicación será factible cuando se presenten las siguientes condiciones:

- Se cuente con un mínimo de dos canales adicionales para la circulación del tránsito general en el mismo sentido.
- Se cumpla con la relación de usuarios transportados por canal anteriormente descrita.
- La frecuencia mínima recomendable para que se justifique un canal lateral es de 40 unidades por hora por sentido. Sin embargo, su observancia se facilita notablemente para frecuencias mayores a las 40 unidades por hora de máxima demanda.
- La capacidad resultante de quitar un canal al tránsito general, se debe tomar en cuenta para minimizar el impacto que pudiera producir.
- La posibilidad de acceso a estacionamientos así como la carga y descarga de mercancía en inmuebles colindantes debe ser revisada con cuidado, ya que de otra manera los resultados pueden ser contraproducentes.

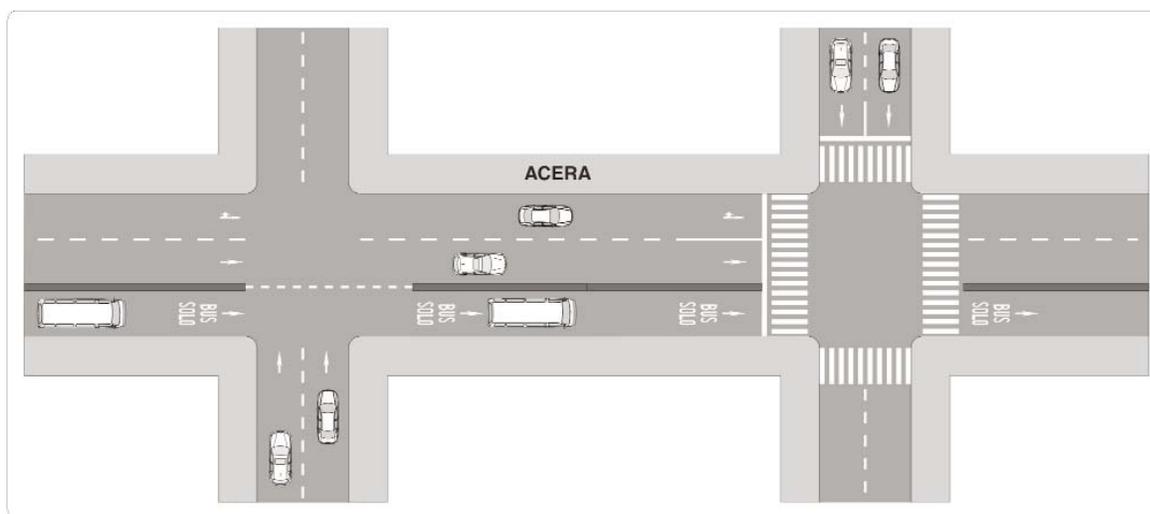


Figura 8.4. Canal preferencial lateral en el mismo sentido

8.2.1.2. Canales preferenciales laterales en contraflujo

Los canales preferenciales o reservados en contraflujo se localizan al lado izquierdo de la calzada en el sentido de circulación. En estos canales se logra un mayor respeto por parte del conductor al crear una situación de peligro entre el autobús y el vehículo particular.

Los canales a contraflujo deben contar con una señalización vertical y demarcación específica que informe, tanto al automovilista como al peatón, la modalidad que se está usando y con ello evitar accidentes, ya sea mediante uso de símbolos tipo rombos, flechas y señalización vertical, que indiquen el sentido de circulación del canal (Ver Figura 8.5).

Su aplicación será factible cuando se presenten las siguientes condiciones generales:

- Existan al menos dos canales adicionales para el tránsito general, preferiblemente tres, en la vialidad donde se pretende implantar el canal a contraflujo.
- Se cumpla con la relación de personas transportados por canal anteriormente descrita.
- La frecuencia mínima recomendable de los vehículos de transporte público sea superior a 60 vehículos por hora para garantizar la observancia de este canal.
- No se afecte seriamente la capacidad de la vía en el sentido del resto del tránsito.
- El espaciamiento entre semáforos sea mayor a los 200 m.
- No produzca un deterioro en la operación del tránsito al adecuar las fases para los semáforos.
- Resulte posible solucionar, reducir o prohibir el acceso y servicio de carga a las propiedades colindantes.

Esta implementación es de alta peligrosidad para el peatón si no se toman las medidas necesarias, por ejemplo, la colocación de señales para indicar a los peatones la aproximación de los autobuses en el sentido contrario al resto del tránsito o la colocación de barreras para evitar los cruces peatonales indebidos.

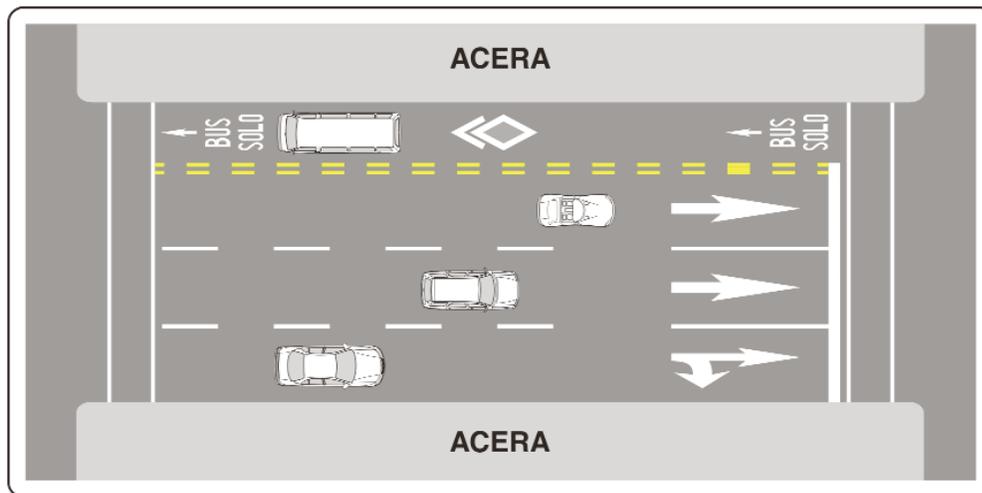


Figura 8.5. Canal preferencial lateral a contraflujo

8.2.1.3. Canales exclusivos centrales

Estos canales exclusivos se localizan en el centro de la calzada de una vía con dos sentidos de circulación. Los autobuses pueden circular en el sentido de tránsito o a contraflujo. Los canales exclusivos centrales requieren preferiblemente la eliminación de los giros a la izquierda en la vía, o bien, tratamientos especiales mediante el uso de un sistema de control a base de semáforos.

Estos canales permiten una velocidad de operación mayor que en los casos anteriores, sin embargo, se deben proveer de islas peatonales para aumentar la seguridad y rapidez en los ascensos y descensos así como una mayor seguridad y comodidad a los peatones. También es

CAPÍTULO 8

recomendable el uso de pasos peatonales a desnivel que comuniquen ambos lados de la vía y que a su vez tengan conexión con la isla.

Su aplicación será factible cuando se presenten las siguientes condiciones generales:

- Exista una vía lo suficientemente ancha como para reservar dos canales para el transporte público, sin que ello resulte en detrimento del tránsito general.
- Cuando se cuente con una isla central suficientemente amplia que permita alojar uno o dos canales adicionales sin afectar severamente la imagen urbana.
- Se cumpla con la relación de usuarios transportados por canal anteriormente descrita.
- Se registre una frecuencia mínima de 90 unidades por hora por canal durante la hora de máxima demanda del transporte público.
- Cuando las necesidades de acceso a las propiedades adyacentes (estacionamiento y carga) descarten la posibilidad de una colocación lateral.
- Donde la sección de la vialidad permita incorporar andenes o plataformas para el ascenso y descenso de pasajeros. Las secciones de calzadas mínimas deseables serán de 18 m para el caso de un solo canal exclusivo y 22 m, en caso de dos canales centrales.
- Cuando el volumen de giros a la derecha afecte la operación de un canal preferencial lateral.
- Cuando sea factible prohibir los giros a la izquierda del tránsito general, que presenten un alto grado de conflicto con los autobuses.
- Cuando se desee minimizar la invasión del canal por automovilistas así como el estacionamiento ilegal sobre el canal, ya que la ubicación central facilita su confinamiento.

Es importante que se consideren y analicen detenidamente los aspectos de ancho de canal; las islas o refugios peatonales; los giros a la derecha e izquierda; el acceso al canal exclusivo así como el uso del mismo.

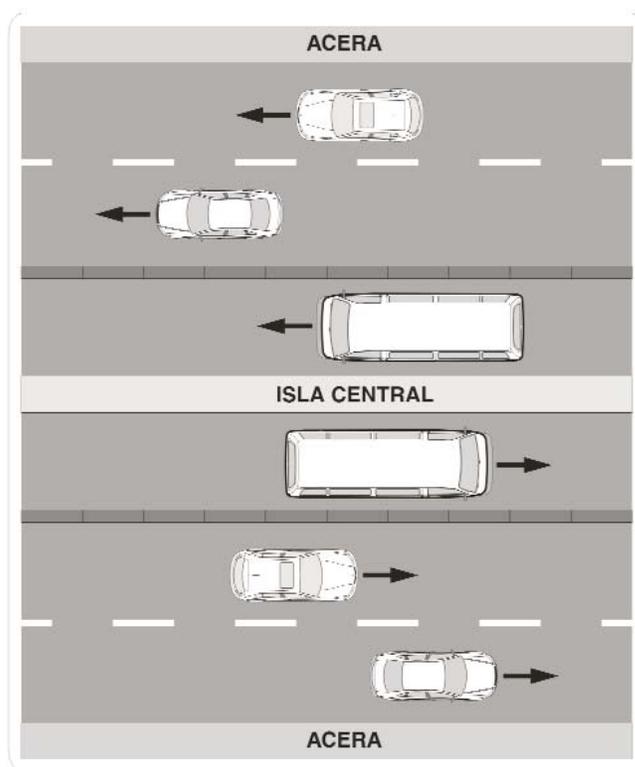


Figura 8.6. Canales exclusivos centrales

8.2.1.4. Calles Exclusivas

Este tratamiento se considera para calles en áreas centrales, zonas donde haya un alto congestionamiento y baja velocidad en horas de máxima demanda o durante todo el día, si en un estudio técnico se verifica que son muy pocas las personas en vehículos particulares que circulan por el área, en comparación con el número de personas en el transporte público.

En estas calles el tránsito se limita al transporte público y a los peatones, con lo cual se puede lograr un mejoramiento estético del corredor. Al restringirse el paso del automóvil, la conducta del peatón se vuelve más confiada, lo cual trae una menor atención a los movimientos del transporte público por lo que se deben buscar métodos y tratamientos de pavimentos que permitan disminuir el conflicto vehículo-peatón.

8.3. CRITERIOS DE DISEÑO

Los siguientes son criterios básicos de diseño que se deben tomar en cuenta para la implantación de canales preferenciales de transporte público:

- El ancho del canal preferencial puede estar entre 3,30 m y 3,60 m.
- El ancho del canal en el área de la parada debe ser como mínimo de 3,00 m.
- Debe haber una separación mínima de 0,5 m entre el canal preferencial y los demás canales; en caso de canales centrales exclusivos, las islas separadoras deben tener al menos 1 m de ancho en los sitios de cruces de peatones de manera que sirvan de refugio a los mismos.
- El inicio y el final del canal preferencial deberán estar ubicados lo más cerca posible de las intersecciones respectivas, y acompañados con la señalización y demarcación prevista.

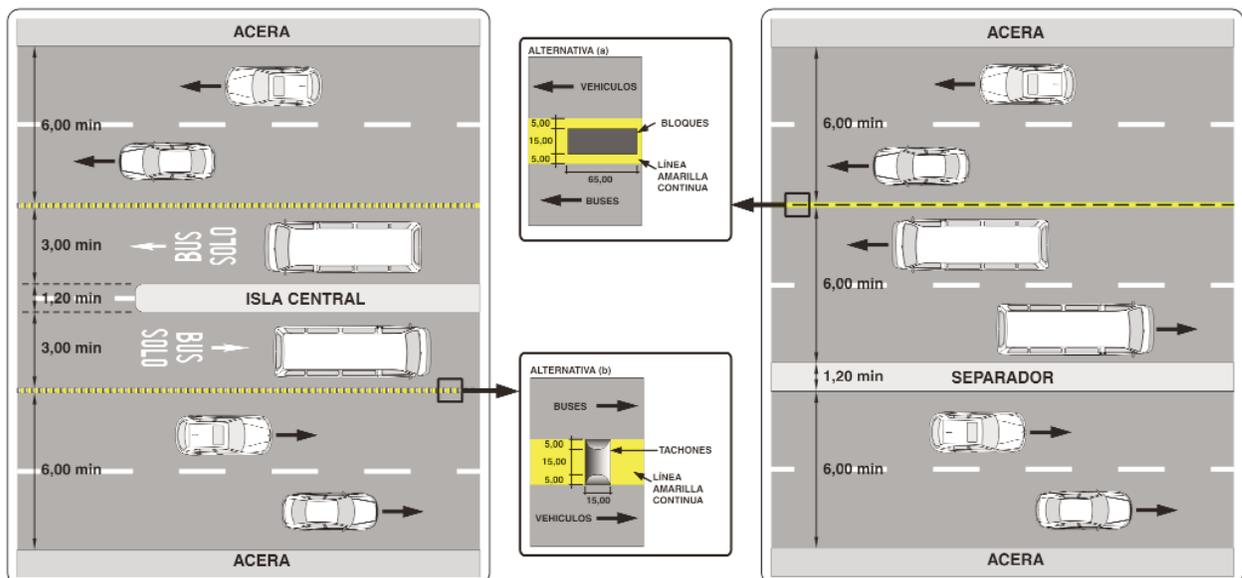


Figura 8.7. Inicio y fin del canal preferencial

- En los casos de puentes, viaductos y dispositivos similares que causen reducción de canales, el canal preferencial deberá interrumpirse a una distancia de aproximadamente de 30 a 50 m, antes de la reducción.

CAPÍTULO 8

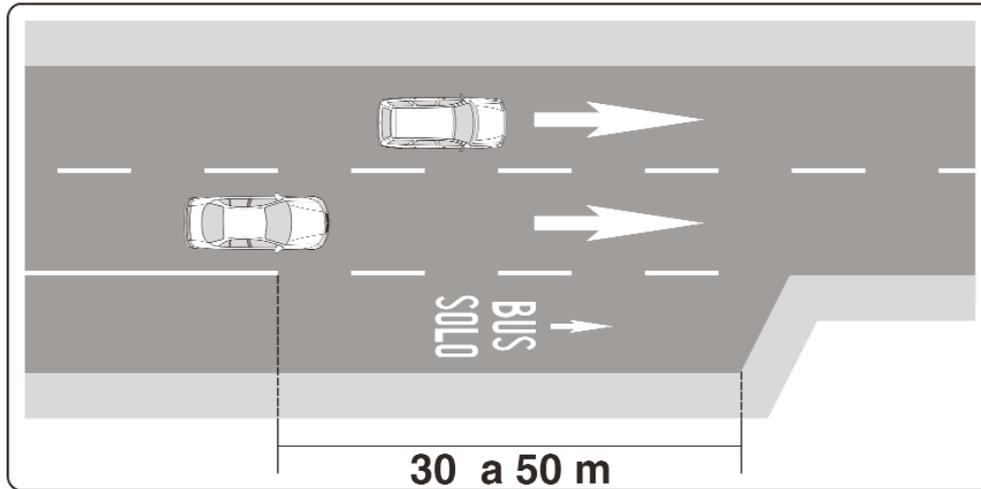


Figura 8.8. Reducción de canal preferencial

f) La interrupción de la demarcación del canal preferencial para que el tránsito gire a la derecha, se calculará según las siguientes fórmulas:

- Giro a la derecha en intersección no semaforizada:

$$D_i = 10 + \frac{f_y \times f_o}{100}$$

Donde:

- $D_i < 100$
- D_i : longitud de la interrupción antes del cruce (m)
- f_v : vehículos /hora girando a la derecha
- f_b : buses/hora en el canal preferencial

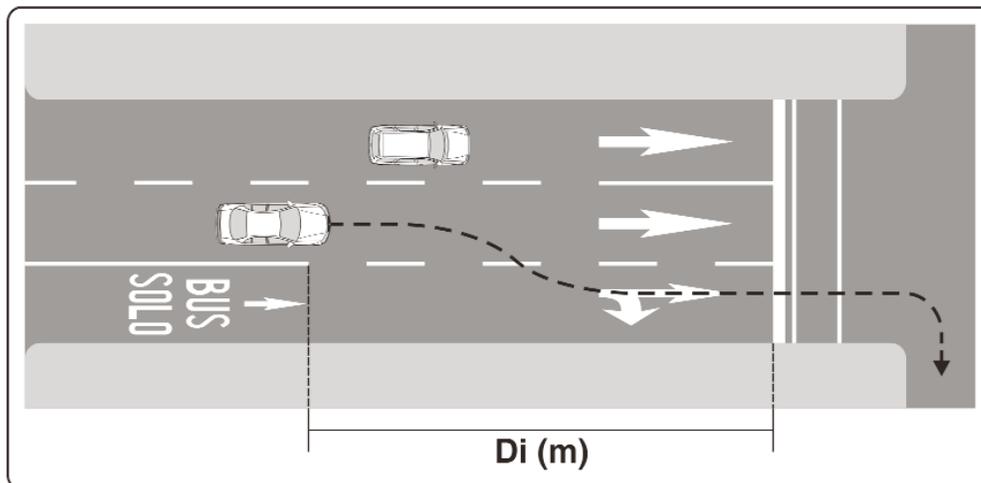


Figura 8.9. Interrupción con giro directo

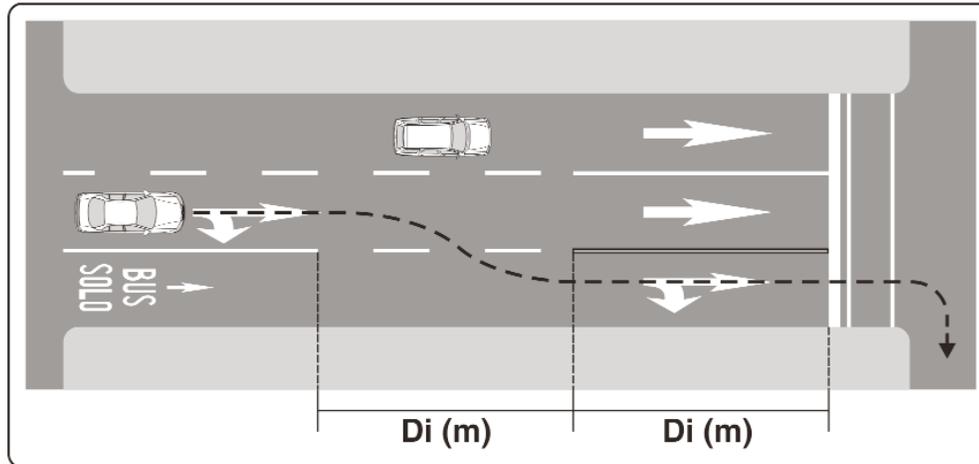


Figura 8.10. Interrupción con giro protegido

- Giro a la derecha en intersección semaforizada, para vías preferenciales con menos de 120 buses/hora:

Deberá adoptarse el mayor de los valores D_{i1} , D_{i2}

$$D_{i1} = 10 + \frac{f_y \times f_0}{100}$$

$$D_{i2} = \frac{3 \times Tr \times V_d}{1800 - V_d}$$

- Tr : tiempo no verde (rojo + amarillo)
- V_d : $2 \times f_b + f_v$ = flujo equivalente en el canal derecho

8.4. SEÑALIZACIÓN EN CANALES PREFERENCIALES

Las vías bien diseñadas requieren poca señalización, porque son construidas para que todos los usuarios entiendan como proceder.

El mensaje transmitido por la señal o símbolo debe ser fácilmente entendido por todos los usuarios de la vía, por lo que es preferible usar símbolos en lugar de usar textos.

8.4.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

En esta sección se especifica el diseño y dimensiones de las señales verticales para canales preferenciales de transporte público. Las dimensiones y demás características de las señales verticales se encuentran especificadas en el Capítulo 2 de este Manual.

8.4.1.1. Señales de reglamentación

Las señales de reglamentación deben cumplir con las características técnicas generales establecidas en el Capítulo 2, Sección 2.2 “Señales de reglamentación” de este Manual.

CAPÍTULO 8

En la Figura 8.11 se presentan las señales de reglamentación comúnmente empleadas para la regulación del tránsito en los canales preferenciales del transporte público.



Figura 8.11. Ejemplo de señales de reglamentación de transporte público

8.4.1.2. Señales de prevención

Las señales preventivas deben cumplir con las características técnicas generales establecidas en el Capítulo 2, Sección 2.3 “Señales de prevención” de este Manual.



Figura 8.12. Señales de prevención que indique al peatón la circulación de vehículos en contraflujo de un canal (P6-7)

8.4.1.3. Señales de información

Las señales de información deben cumplir con las características técnicas generales establecidas en el Capítulo 2, Sección 2.4 “Señales de información” de este Manual.

8.4.2. DEMARCACIÓN DE CANALES PREFERENCIALES PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO

Esta demarcación se utiliza para indicar, delimitar y destacar un canal o vía exclusiva para transporte público y complementan a las señales reglamentarias que designan el uso de la vía. Su color es amarillo y está constituida por los elementos descritos a continuación:

- a) Una línea continua divisoria de canal que delimita la vía sólo buses. Su ancho mínimo es de 30 cm y debe ser interrumpida en los cruces con otras vías. (Ver Figura 8.13)

- b) Línea segmentada inclinada que indica inicio de la vía exclusiva. Ésta une la línea continua divisoria de canal con la línea de borde o el extremo de la vía, con una inclinación máxima de 1:10. Su ancho mínimo debe ser de 30 cm, con un patrón de 2 m y una relación trazo/brecha 1 a 1. (Ver Figura 8.13).

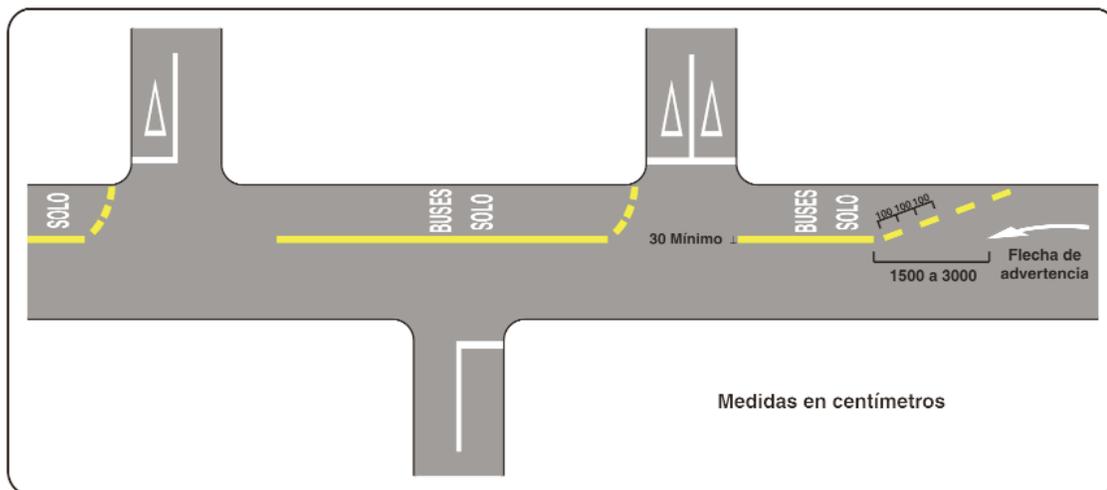


Figura 8.13. Demarcación de canales preferenciales para el transporte público

- c) Leyenda “SOLO BUS”, que debe ser colocada en el inicio de cada canal y después de cada cruce con otra vía. Si dos cruces consecutivos se encuentran a más de 300 m esta leyenda debe repetirse cada 150 m. Su dimensionamiento se muestra en la Figura 8.14



Figura 8.14. Dimensiones de la demarcación “SOLO BUS”

- d) Flechas de advertencia a los conductores de la proximidad de una vía exclusiva para buses. Éstas se deben ubicar a 15 m y a 30 m del inicio de dicha vía y debe ir acompañada de la señal de reglamentación R7-3a. Su colocación en la figura 8.13 y el dimensionamiento se muestra en la Figura 8.15.

CAPÍTULO 8

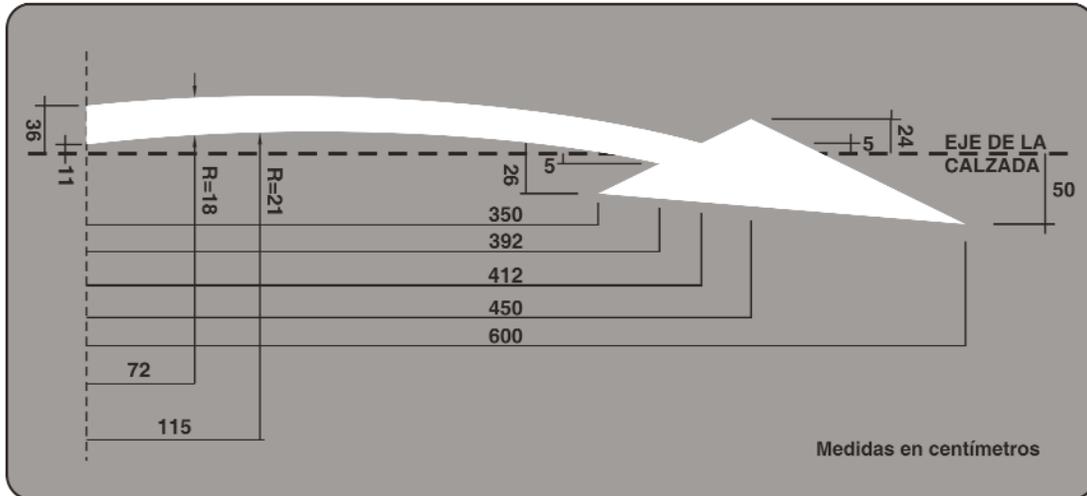


Figura 8.15. Dimensiones de la flecha de advertencia

- e) Líneas segmentadas para indicar canales con tránsito mixto, donde otros tipos de vehículos pueden ingresar a la vía exclusiva con el fin de girar en el cruce más cercano. Su ancho mínimo debe ser 30 cm, con un patrón de 2 m y una relación trazo brecha de 1 a 1. (Ver Figura 8.16)

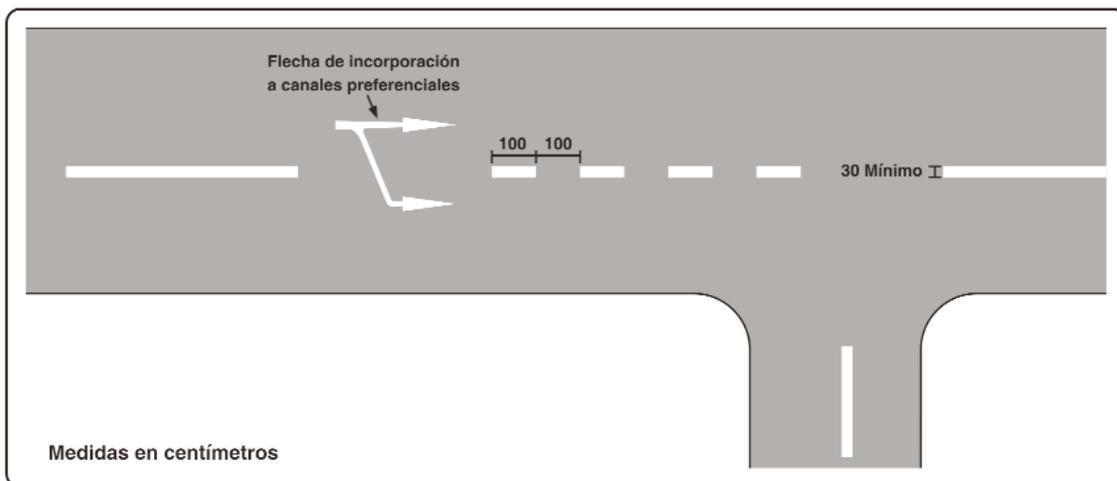


Figura 8.16. Demarcación de incorporación a canales preferenciales

- f) Flechas de incorporación a canales con tránsito mixto. Su colocación en la figura 8.16 y el dimensionamiento se muestra en la Figura 8.17.

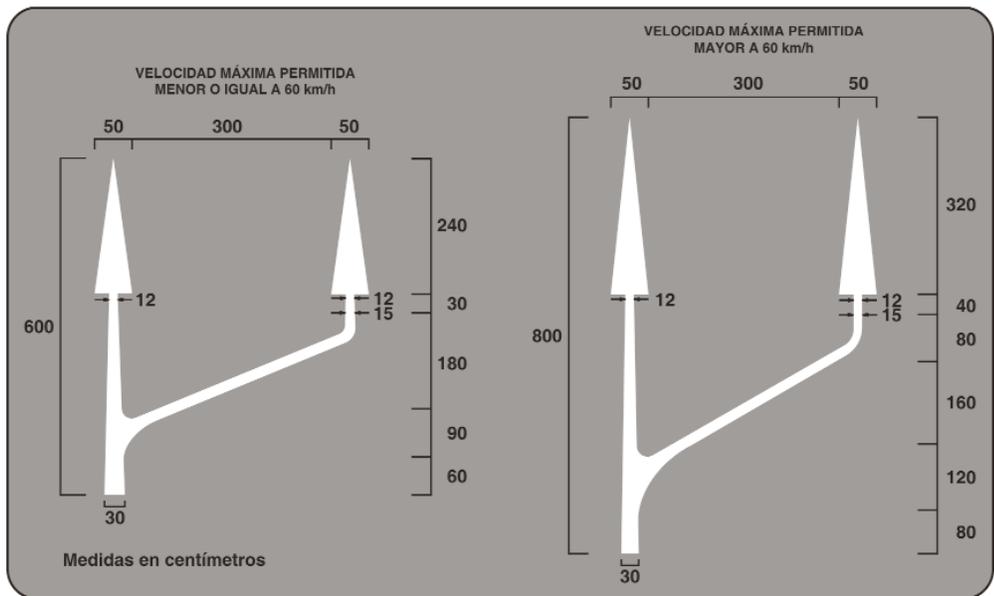


Figura 8.17. Dimensiones de la flecha de incorporación a canales preferenciales

- g) Línea segmentada curva para indicar reinicio de la vía exclusiva después de un cruce donde se incorporan vehículos a la vía en que se encuentra el canal exclusivo para el transporte público. Su ancho mínimo debe ser 30 cm, con un patrón de 2 m y una relación trazo/brecha 1 a 1. (Ver Figura 8.13)
- h) Línea segmentada para separar dos canales dentro de una vía exclusiva. Su ancho mínimo debe ser 20 cm, con un patrón de 5 m u 8 m y una relación trazo/brecha de 2 a 3 ó 3 a 5, a de acuerdo a la velocidad. El ancho mínimo de los canales deben ser de 3,5 m. (Ver Figura 8.18)

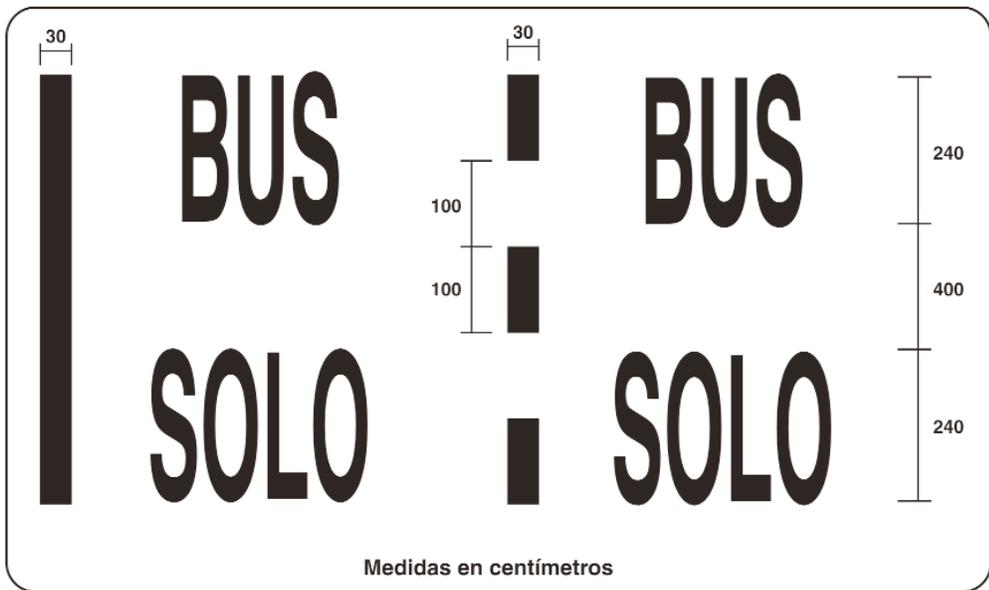


Figura 8.18. Dimensiones del ancho de línea segmentada para separar dos canales dentro de una vía exclusiva

CAPÍTULO 8

- i) Cuando se utilice demarcación elevada para reforzar las líneas continuas o segmentadas, ella debe ser amarilla, y ubicarse cada 5 m u 8 m en el caso de las primeras y en la mitad de los tramos sin demarcar tratándose de las segmentadas. En caso de existir canal preferencial en contraflujo, la demarcación elevada será de cara mixta (amarilla y roja).

8.4.2.1. Parada de buses

Esta demarcación tiene por objeto delimitar el área donde los buses de transporte público pueden detenerse para tomar y/o dejar pasajeros. Su color es blanco, salvo cuando se ubica dentro de un canal SOLO BUS en cuyo caso es amarilla.

Está constituida por líneas segmentadas y la leyenda "SOLO BUS". En áreas destinadas a parada de más de un BUS, se debe repetir la palabra, como número de unidades puedan hacer uso simultáneo del área. Sus dimensiones se detallan en la Figura 8.19a y 8.18b.

Si bien las paradas de buses pueden ubicarse dentro de un canal, por razones de seguridad se recomienda emplazarla en un ensanchamiento especial de la calzada como se muestra en la Figura 8.19c.

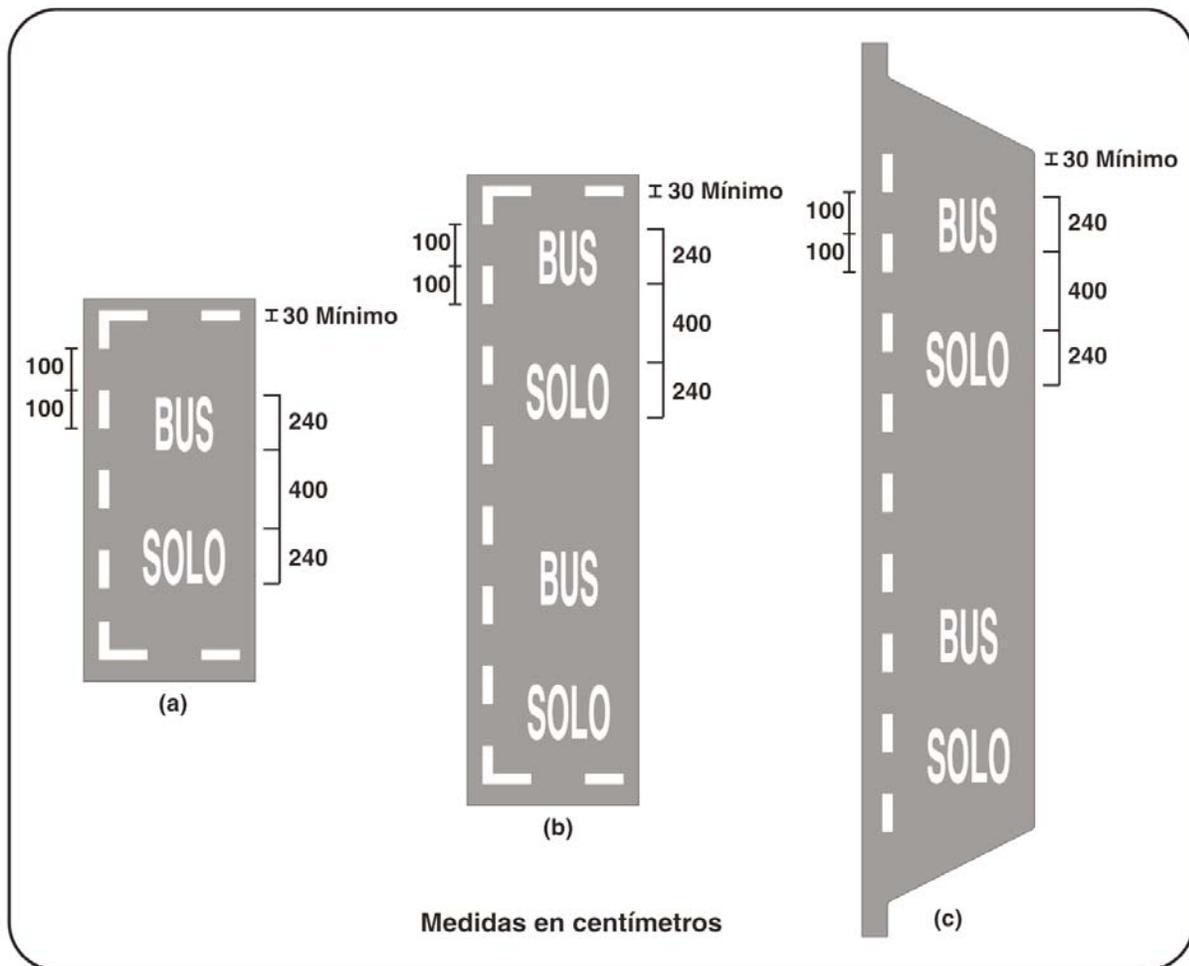


Figura 8.19. Demarcación de parada de buses

El largo de la parada depende de la demanda de buses por hora que deba satisfacer y se debe pintar de color rojo el brocal ubicado a todo lo largo de la misma.

Esta demarcación debe ir acompañada de la señal de reglamentación R5-6.

8.4.2.2. Líneas de no bloqueo de intersección

Estas estarán presentes en todas las intersecciones que se encuentren en la ruta de un canal preferencial, con el objeto de notificar a los conductores la prohibición de bloquear u obstruir una intersección, aún cuando el semáforo se lo permita o gocen de prioridad, si la situación de la circulación es tal, que previsiblemente puedan quedar detenidos de forma que impidan la circulación transversal.

Estas líneas estarán formadas por el cuadrilátero cuyos vértices están definidos por las cuatro (4) esquinas que conforman la intersección y sus dos (2) diagonales. Estas líneas serán de color amarillo de 30 a 60 cm de ancho, de acuerdo al ancho de la línea de PARE que se utilice en la intersección. (Ver figura 8.20).

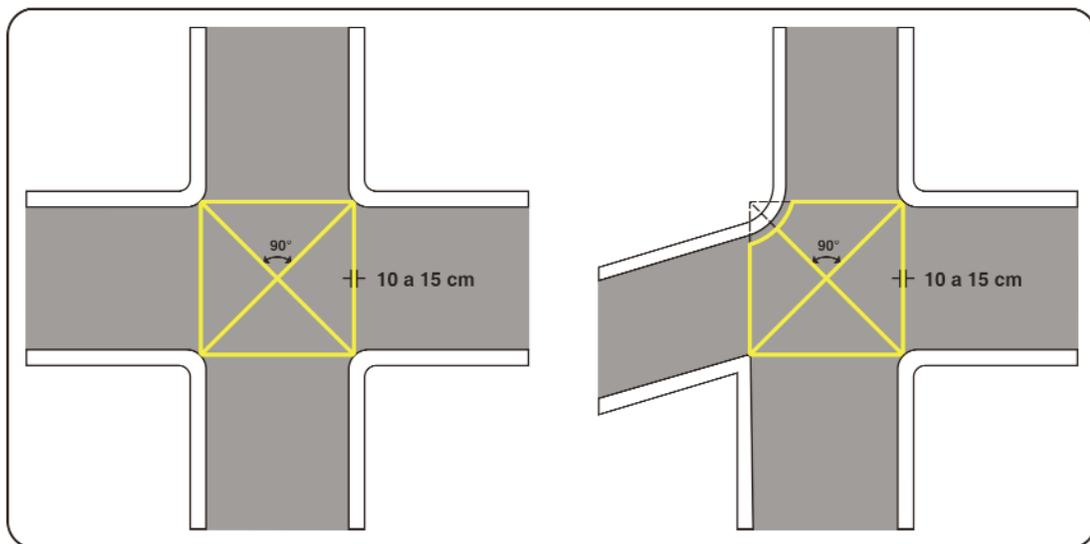


Figura 8.20. Líneas de no bloqueo de intersección

8.4.2.3. Demarcación en canales preferenciales en contraflujo

En los canales laterales o centrales en contraflujo, es importante destacar a los demás usuarios en especial a los peatones el sentido de circulación de los vehículos en la vía, por lo tanto se debe reforzar la señalización y demarcación a lo largo del corredor.

En el pavimento se debe colocar además del indicativo de uso solo buses, un diamante con una flecha que indique el sentido de circulación de el canal, debe ser colocada en el inicio de cada pista y después de cada cruce con otra vía. Si dos cruces consecutivos se encuentran a más de 300 m esta leyenda debe repetirse cada 150 m.

En la figura 8.16 se muestra un ejemplo de esta demarcación.

CAPÍTULO 8

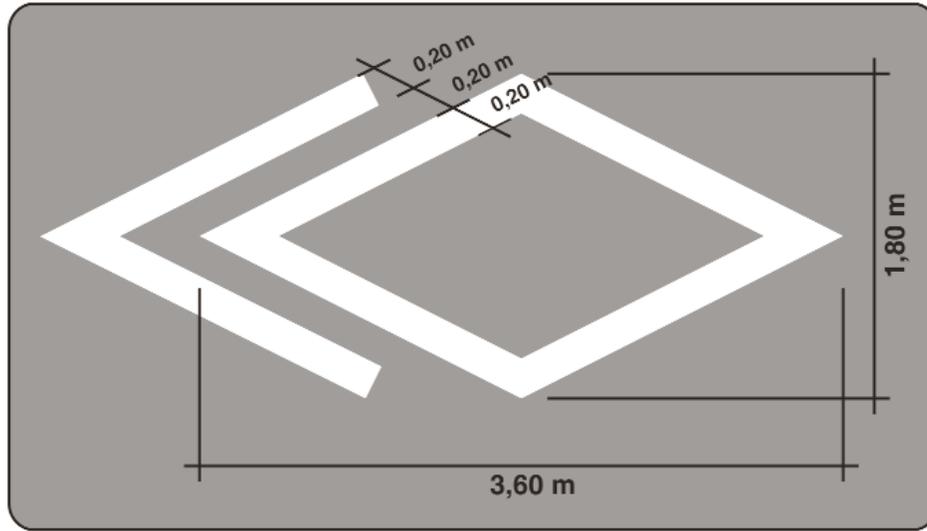


Figura 8.21. Demarcación en canales preferenciales en contraflujo