CARRETERAS 2+1

Carretera 2+1 en Rumania - TrainSimFan (Wikimedia Commons) CC BY-SA

DESAFIOS

Inversión

Desarrollar infraestructura competitiva, óptima, con un nivel de inversión adecuado para los países en vía de desarrollo, que permita una mejora en la percepción de servicio y seguridad

Mejora en Condiciones de Seguridad

La mayoría de accidentes con victimas fatales, en carreteras convencionales, se producen en la maniobra de adelantamiento

INTRODUCCIÓN

La evolución de la red de carreteras

Construcción de Carretera Convencional

Plataforma con un carril para cada sentido de circulación

\+ Tráfico

Construir Carretera Alta Capacidad (autovías y autopistas) en función de las posibilidades de inversión.

Hoy en día, existen alternativas técnicas que permiten una respuesta intermedia. Se trata de un nuevo tipo de vía, denominada internacionalmente como **Carretera 2+1,** de la que existe una amplia experiencia en países como Suecia, Finlandia, Alemania, Estados Unidos, Canadá… que han apostado por esta solución.

Carreteras 2+1.

Plataforma con tres carriles de circulación. Uno de ellos reservado alternativamente a uno y otro sentido de circulación para permitir la maniobra de adelantamiento. Con ello se consigue una mejora importante en la seguridad vial y en los niveles de servicio de la carretera.

Es el propio diseño el que gestiona los adelantamientos. El conductor no tiene que evaluar, distancia de adelantamiento, visibilidad, ni tiene que invadir el carril contrario.

ANALISIS DE DECISIÓN

CAPACIDAD DE UNA SECCIÓN DE CARRETERA: Es el número máximo de vehículos que tiene una probabilidad razonable de atravesar la sección durante un periodo dado de tiempo en unas condiciones determinadas de carretera y del tráfico.

NIVEL DE SERVICIO: El nivel de servicio es una medida puramente cualitativa que tiene en cuenta el efecto de varios factores tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la seguridad, la comodidad de conducción y los costes de funcionamiento.

INTENSIDAD DE SERVICIO: Número máximo de vehículos que pueden atravesar por unidad de tiempo una sección de carretera, de forma que se mantenga el nivel de servicio.

ESTUDIO DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

Según del Manual de Capacidad de Carreteras de la Junta de Investigación de Transporte (TRB), las carreteras convencionales se clasifican en tres categorías funcionales básicas:

Carreteras convencionales Clase I

Carreteras interurbanas donde prima la movilidad con expectativa de desarrollar mayor velocidad.

Carreteras convencionales Clase II

Carreteras interurbanas donde su funcionalidad no requiere el desarrollo de una mayor velocidad.

Carreteras convencionales Clase III

Carreteras periurbanas donde prima la accesibilidad.

ESTUDIO DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO (continuación)

Atendiendo a la clasificación anterior tenemos la siguiente definición de los **niveles de servicio**:

NIVEL DE SERVICIO	CLASE I		CLASE II	CLASE III
	VELOCIDAD MEDIA DE RECORRIDO[6] (km/h)	PORCENTAJE DEL TIEMPO PERDIDO EN COLA (%)	PORCENTAJE DEL TIEMPO PERDIDO EN COLA (%)	PORCENTAJE ALCANZADO DE LA VELOCIDAD LIBRE (%)
A	> 90	≤ 35	≤ 40	> 91,7
B	>80-90	>35-50	>40-55	>83,3-91,7
C	>70-80	>50-65	>55-70	>75,0-83,3
D	>65-70	>65-80	>70-85	>66,7-75,0
E	≤ 65	> 80	> 85	≤ 66,7

DESARROLLO

Las Carreteras 2+1 es una opción de diseño *adecuada para carreteras convencionales con tráfico lento significativo y donde existan limitaciones para la visibilidad de adelantamiento.*

Permite mejorar corredores en los que por tráfico o por problemas medio ambientales no sería viable el desarrollo de una vía de alta capacidad.

Para continuar, vamos a basarnos en "***Recomendaciones para el diseño de carreteras 2+1 y carriles adicionales de adelantamiento***" del Ministerio de Transportes de España aprobado por Orden Circular 1/2021

CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

Debe responder a la valoración de los siguiente factores:

i. Condiciones operativas del tramo estudiado.

ii. Accidentalidad del tramo.

iii. Condicionantes orográficos presentes en el entorno.

iv. Condiciones de accesibilidad al territorio.

v. Climatología y frecuencia de meteorología adversa.

vi. Condicionantes económicos.

Cada uno de estos factores se materializará en indicadores y variables que permitan valorar la conveniencia de construcción de carriles adicionales.

CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN (continuación)

Los elementos básicos en de que debe fundamentarse el estudio económico son:

i. Estudio de tráfico y movilidad.

ii. Estudio de accidentalidad.

iii. Estudio de trazado.

iv. Estudio constructivo.

v. Estudio de conservación y explotación.

CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN (continuación)

Conforme a la experiencia disponible, se recomienda analizar la posibilidad de implantar un tramo de Carretera 2+1 en los siguientes casos:

a) Tramos de carretera con **niveles de accidentabilidad significativos** concretados en el número de victimas mortales y accidentes con victimas asociados a choques frontales y frontolaterales.

b) Tramos de carretera **cercanos a alcanzar su nivel de servicio mínimo**

c) Nuevos tramos de variante de población.

d) Tramos próximos **a intersecciones con alta descarga de intensidades de tráfico**.

e) Tramos donde la disponibilidad de zonas de adelantamiento mejore el nivel de servicio.

f) Tramos con presencia significativa de vehículos lentos (agrícolas y especial)

PROYECTO DE CARRETERA 2+1

El criterio para considerar un tramo de vía como Carretera 2+1 es conseguir condiciones de seguridad homogéneas respecto a la necesidad de ejecutar la maniobra de adelantamiento a nivel de un corredor.

El usuario se encontrará permanentemente con la maniobra de adelantamiento regulada completamente por la infraestructura, **no necesitando invadir el sentido contrario de circulación en ningún momento**.

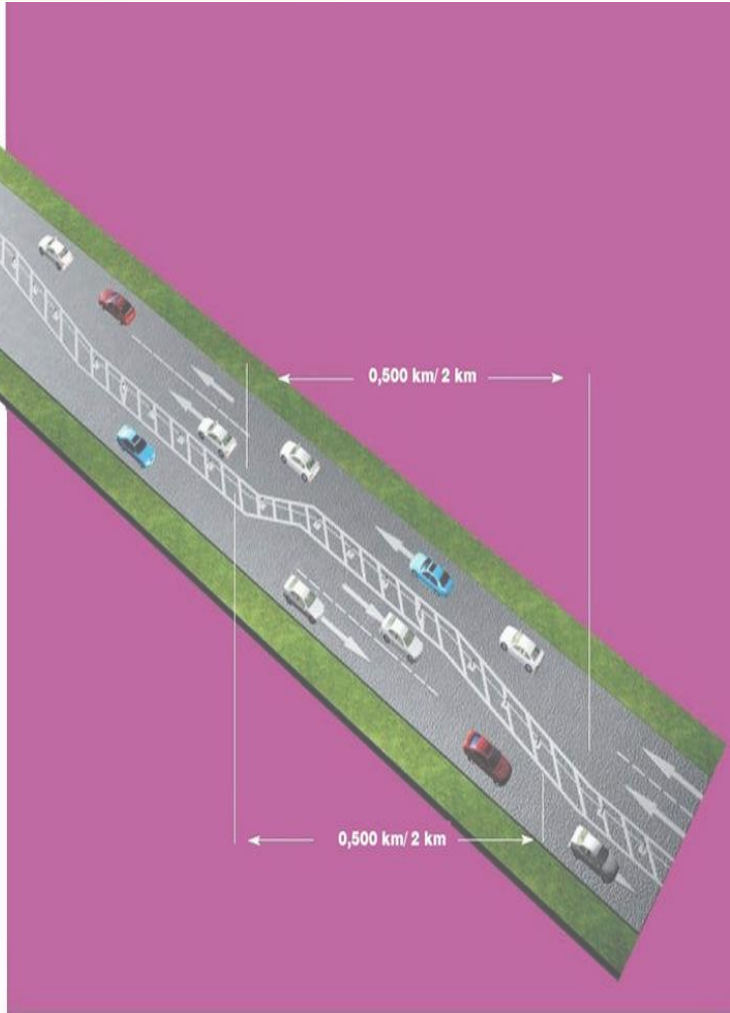
La situación de diseño ideal consistirá en la perfecta alternancia en cada sentido de los carriles de adelantamiento ajustados a su demanda, sin tramo 1+1 interpuestos.

PROYECTO DE CARRETERA 2+1 (continuación)

- Se deberán materializar dos tramos de transición para la entrada y salida del segmento de Carretera 2+1, con señalización específica que informe al usuario de las condiciones de circulación que se va a encontrar.

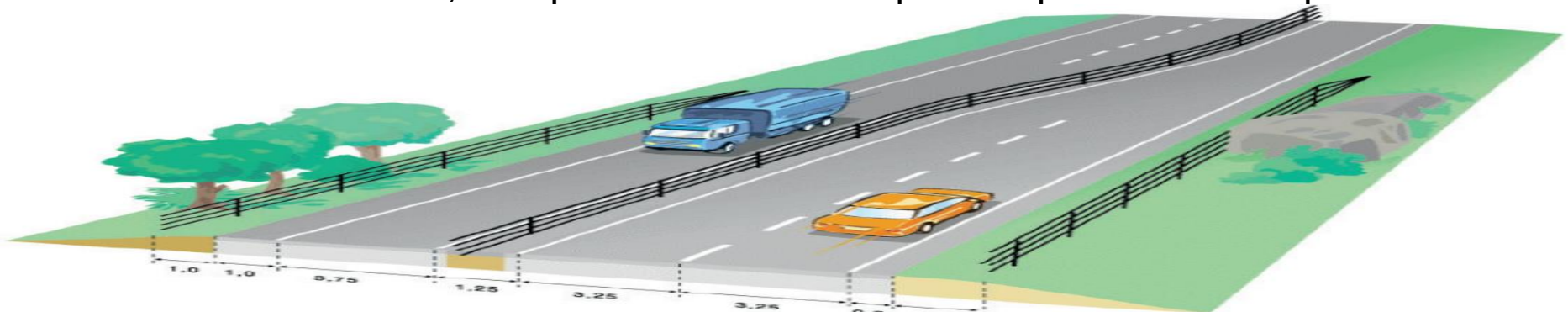
- El principal requisito de diseño consistirá en conseguir en toda su longitud, que la maniobra de adelantamiento no requiera invadir el sentido contrario.

- Se incluirán al menos dos segmentos con carril adicional de adelantamiento por cada uno de los dos sentidos.



PROYECTO DE CARRETERA 2+1 (continuación)

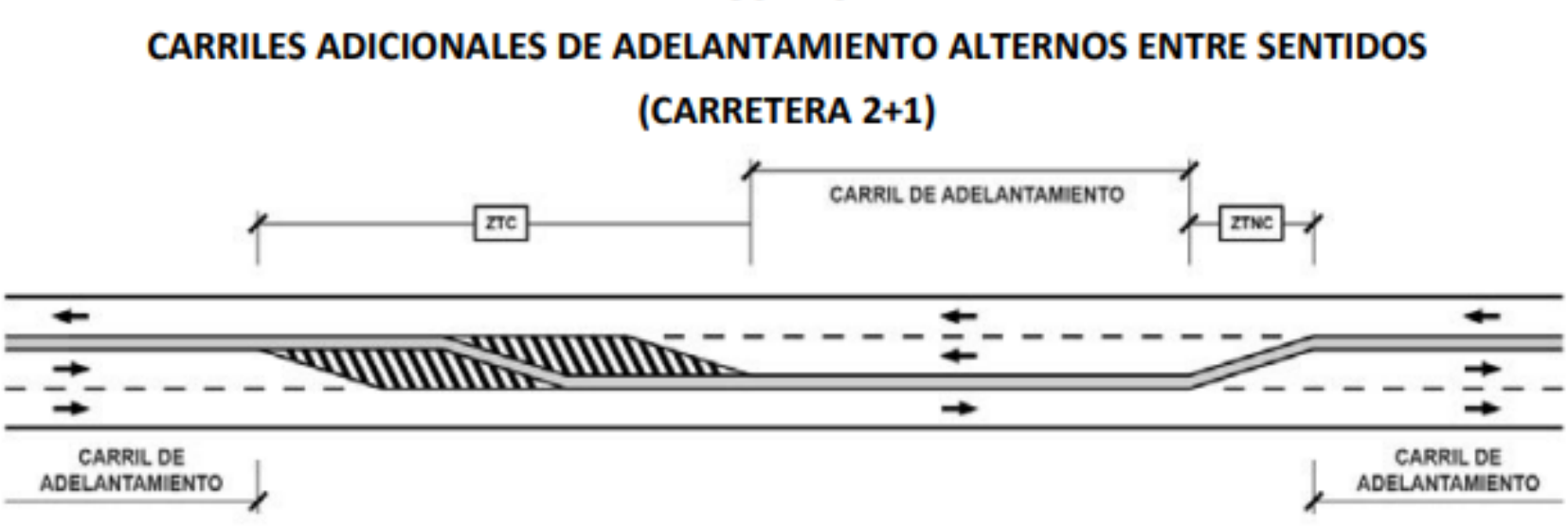
- El porcentaje de longitud de adelantamiento por sentido se recomienda como mínimo del treinta por ciento (≥ 30 %), medido sobre la longitud total de adelantamiento en el tramo.
- No existirán tramos de más de cinco kilómetros (≯ 5 km) en los cuales cualquiera de los dos sentidos de circulación no disponga de posibilidad de adelantamiento.
- Los tramos intermedios con sección 1+1 tendrán prohibido el adelantamiento, aunque la visibilidad disponible permitiera esa posibilidad.



PROYECTO DE CARRETERA 2+1 (continuación)

Es escalable, ya que el diseño de la Carretera 2+1 se inicia con el diseño de Carretera de Alta Capacidad, que se adapta a las necesidades y requerimientos de cada uno de los sectores.
Cuando los niveles de servicios alcancen los umbrales máximos, es fácil generar su ampliación.

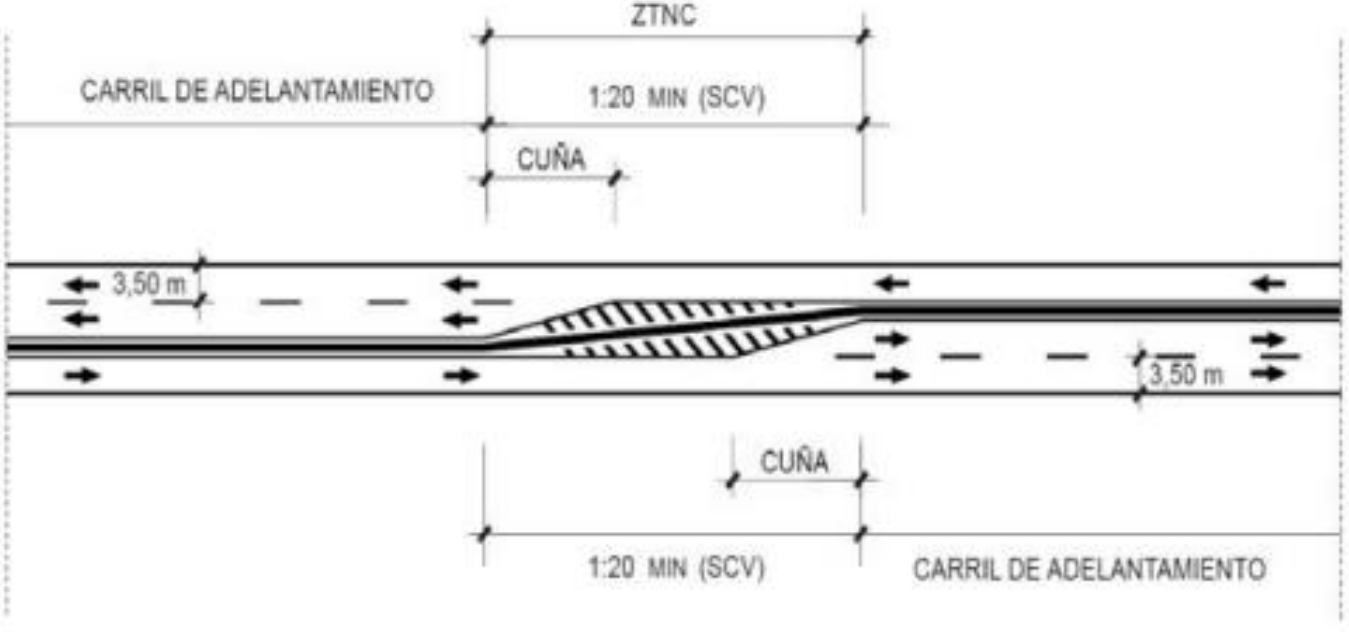
PROYECTO DE CARRETERA 2+1 (continuación)



PROYECTO DE CARRETERA 2+1 (continuación)

CARRETERAS 2+1 CON SISTEMA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

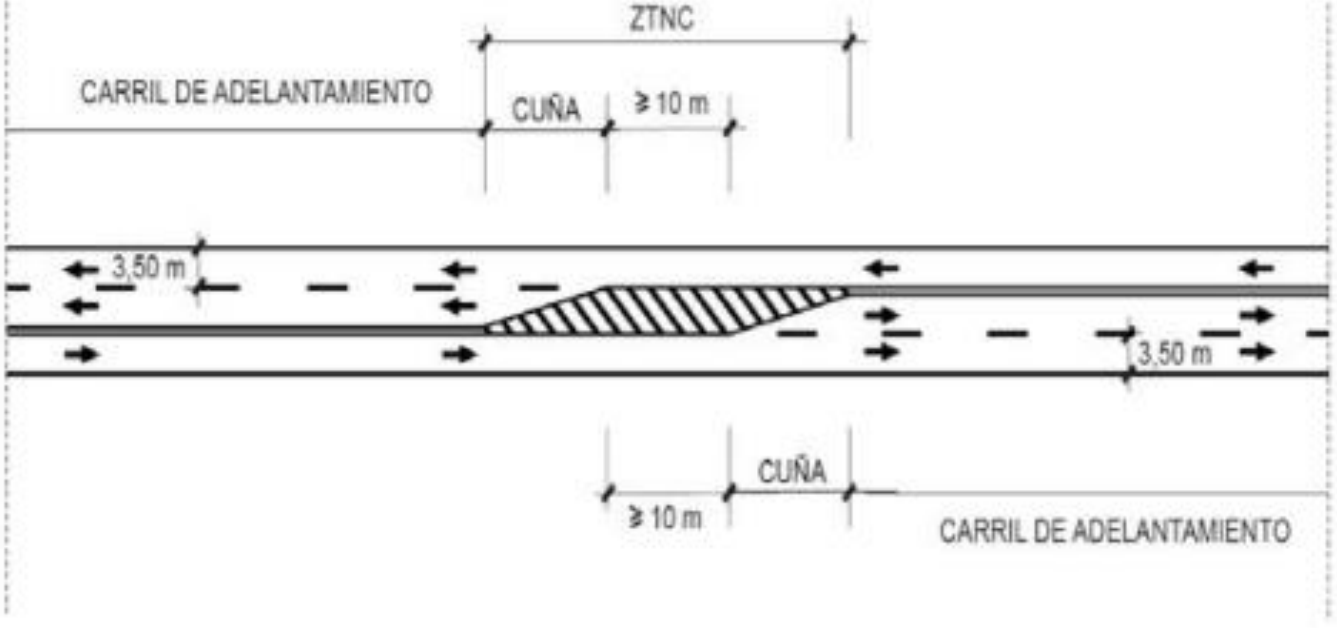
ZONA DE TRANSICIÓN NO CRÍTICA



PROYECTO DE CARRETERA 2+1 (continuación)

CARRETERAS 2+1 SIN SISTEMA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

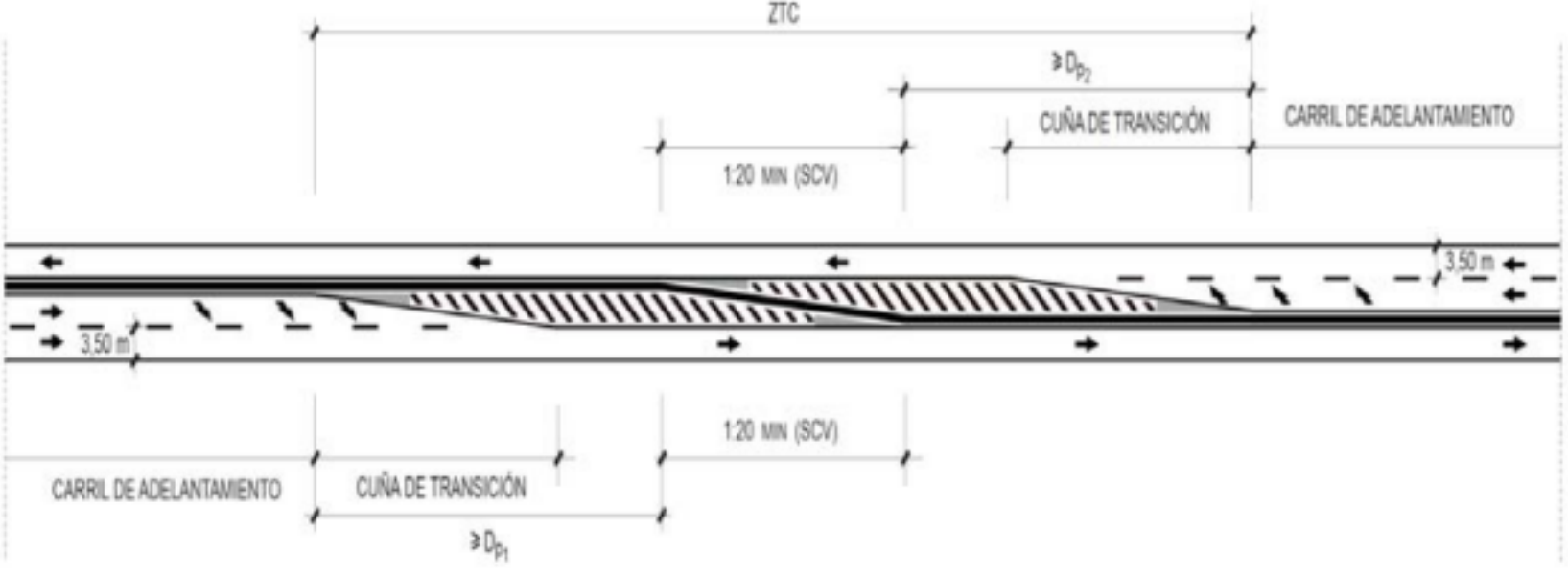
ZONA DE TRANSICIÓN NO CRÍTICA



PROYECTO DE CARRETERA 2+1 (continuación)

CARRETERAS 2+1 CON SISTEMA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

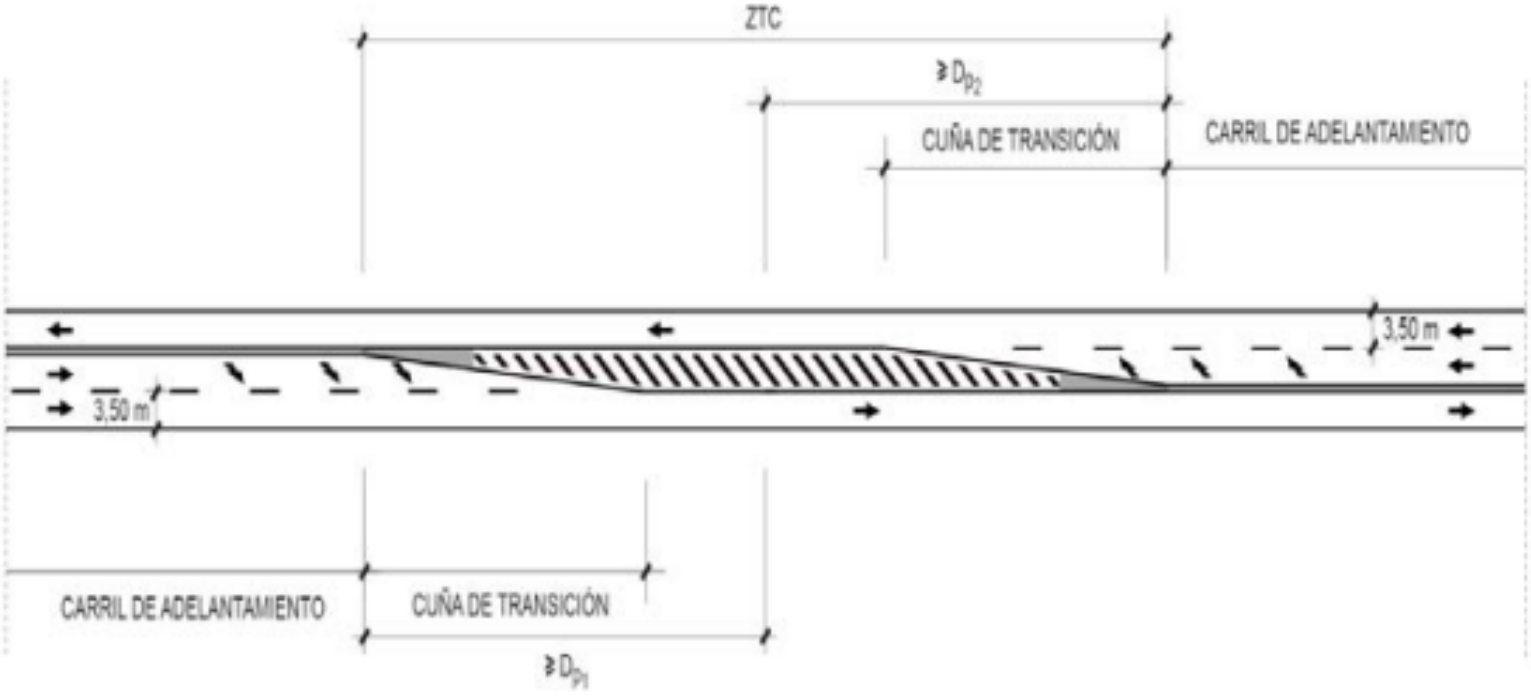
ZONA DE TRANSICIÓN CRÍTICA (GENERAL)



PROYECTO DE CARRETERA 2+1 (continuación)

CARRETERAS 2+1 SIN SISTEMA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

ZONA DE TRANSICIÓN CRÍTICA (GENERAL)



SECCIÓN TRANSVERSAL

En Carreteras 2+1, se dispondrá entre ambos sentidos de circulación una separación central, no destinada a la circulación.

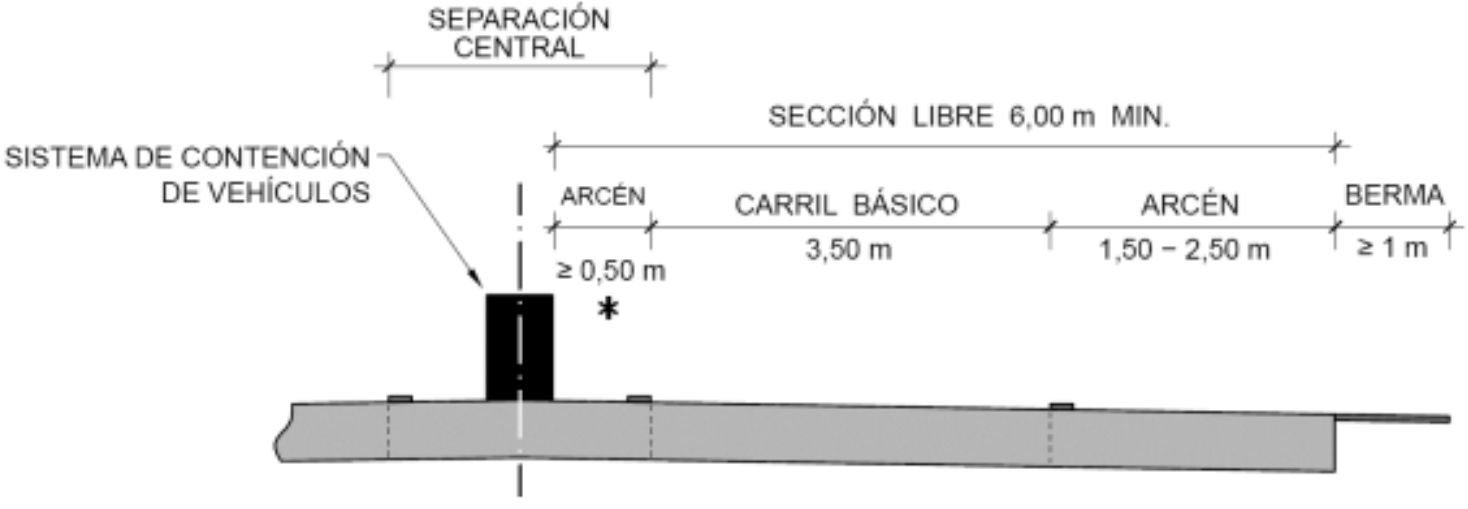
La implantación de una separación central conllevará la prohibición de la maniobra de adelantamiento con invasión del sentido contrario.

Esta separación central se materializará en función de su anchura, mediante marcas viales longitudinales dispuestas del siguiente modo:

- Separación central > 0,50 m: Doble línea de borde de calzada, de 0,15 m de anchura, pudiendo alojar en su interior elementos de refuerzo de la separación, como un cebrado, resaltos, captafaros, balizas o incluso si se considera justificado, un sistema de contención de vehículos.
- Separación central ≤ 0,50 m: Doble línea continua, con una anchura de 0,15 m, y una separación entre líneas no mayor de 0,20 m.

SECCIÓN TRANSVERSAL (CONTINUACIÓN)

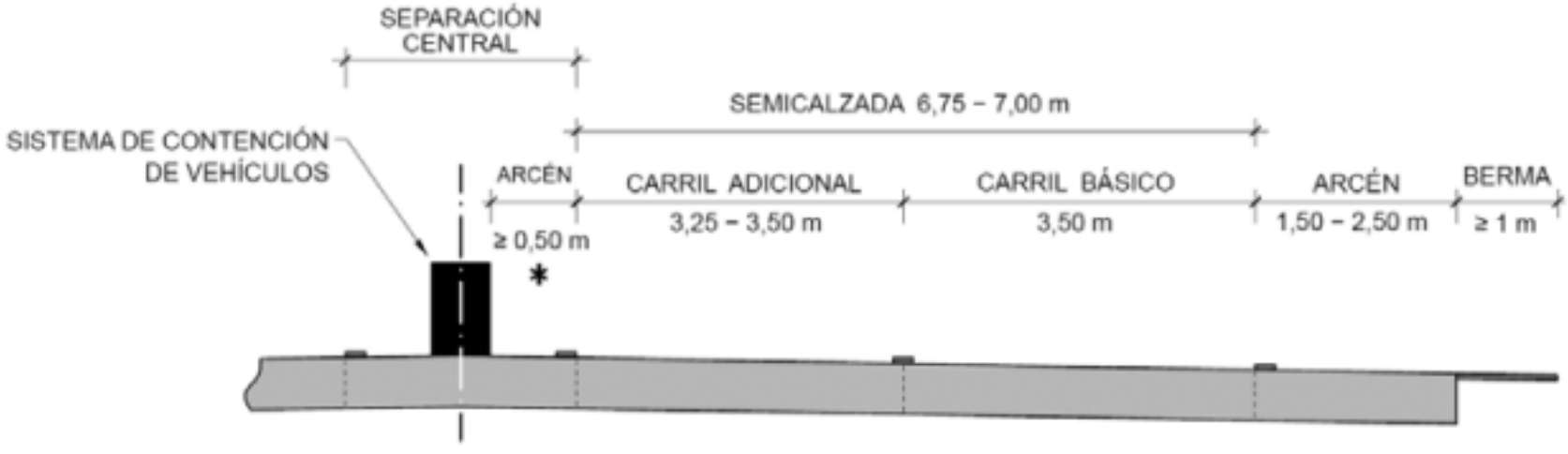
SEMICALZADA DE UN CARRIL



(*) ANCHO MÍNIMO DEL ARCÉN EN FUNCIÓN DE LA PRESENCIA DEL SISTEMA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

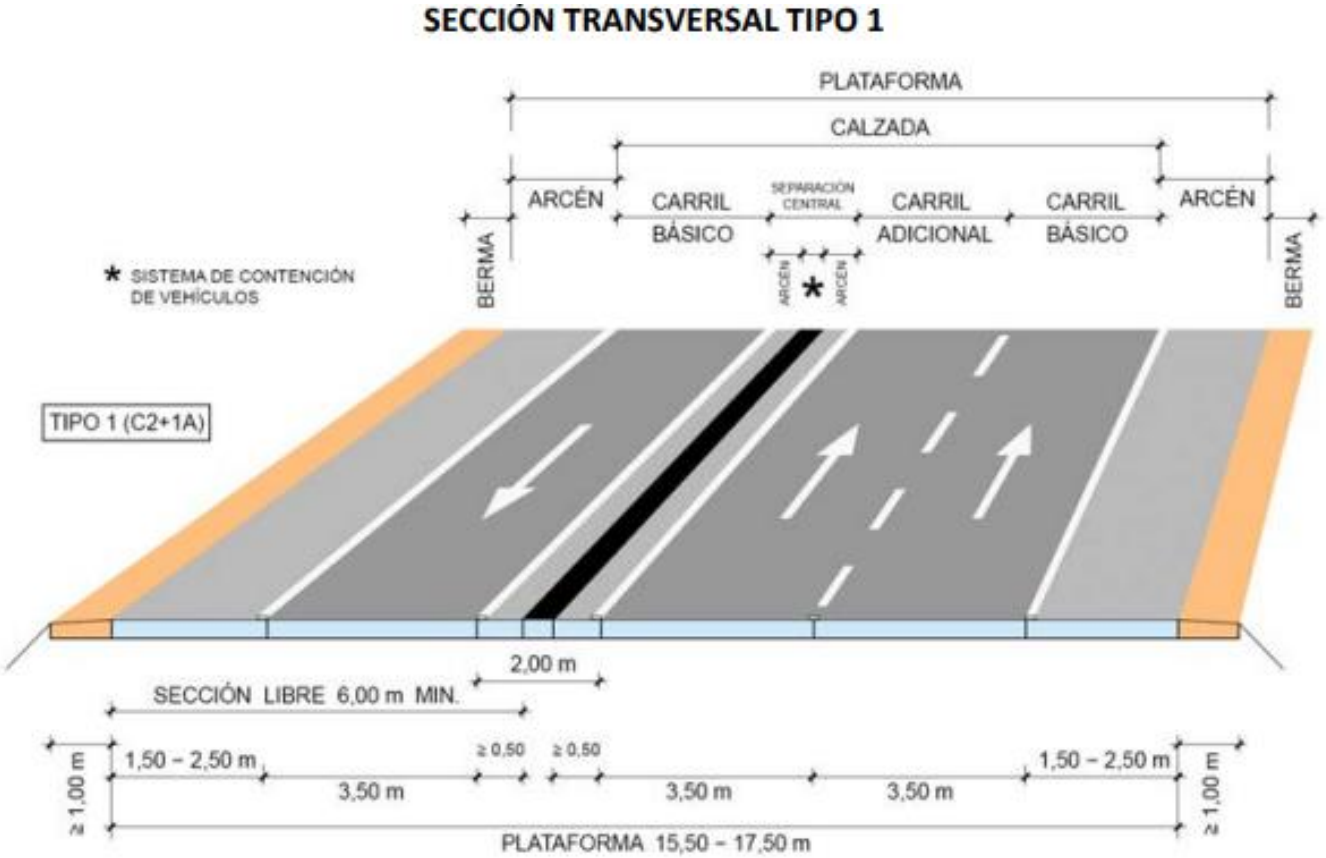
SECCIÓN TRANSVERSAL (CONTINUACIÓN)

SEMICALZADA DE DOS CARRILES

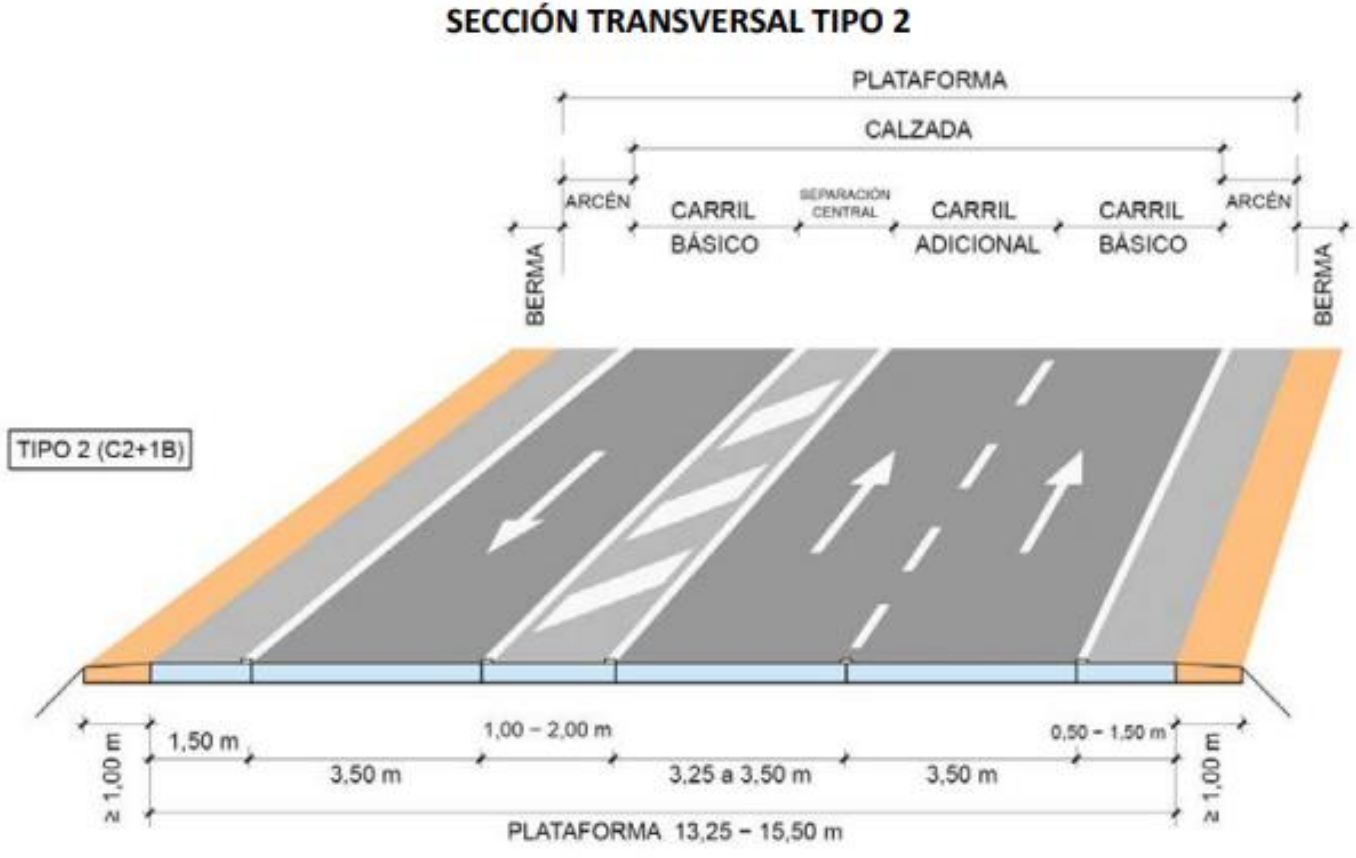


(*) ANCHO MÍNIMO DEL ARCÉN EN FUNCIÓN DE LA PRESENCIA DEL SISTEMA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

SECCIÓN TRANSVERSAL (CONTINUACIÓN)

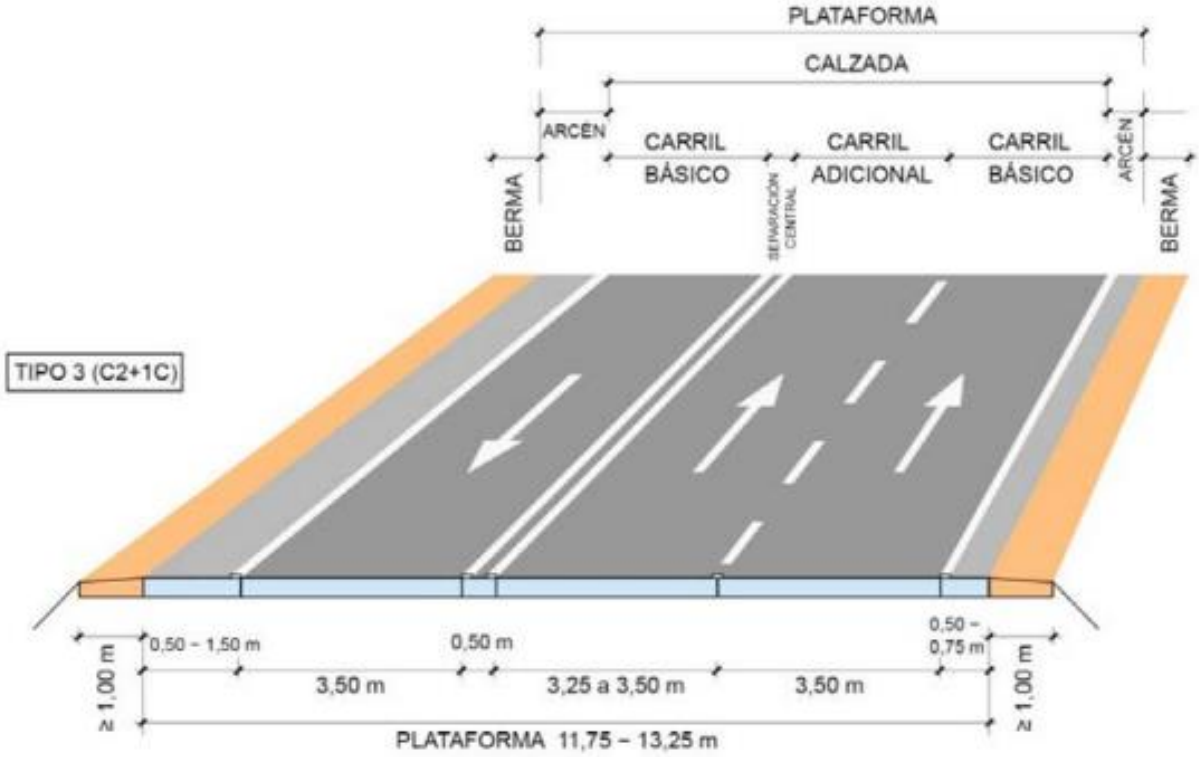


SECCIÓN TRANSVERSAL (CONTINUACIÓN)



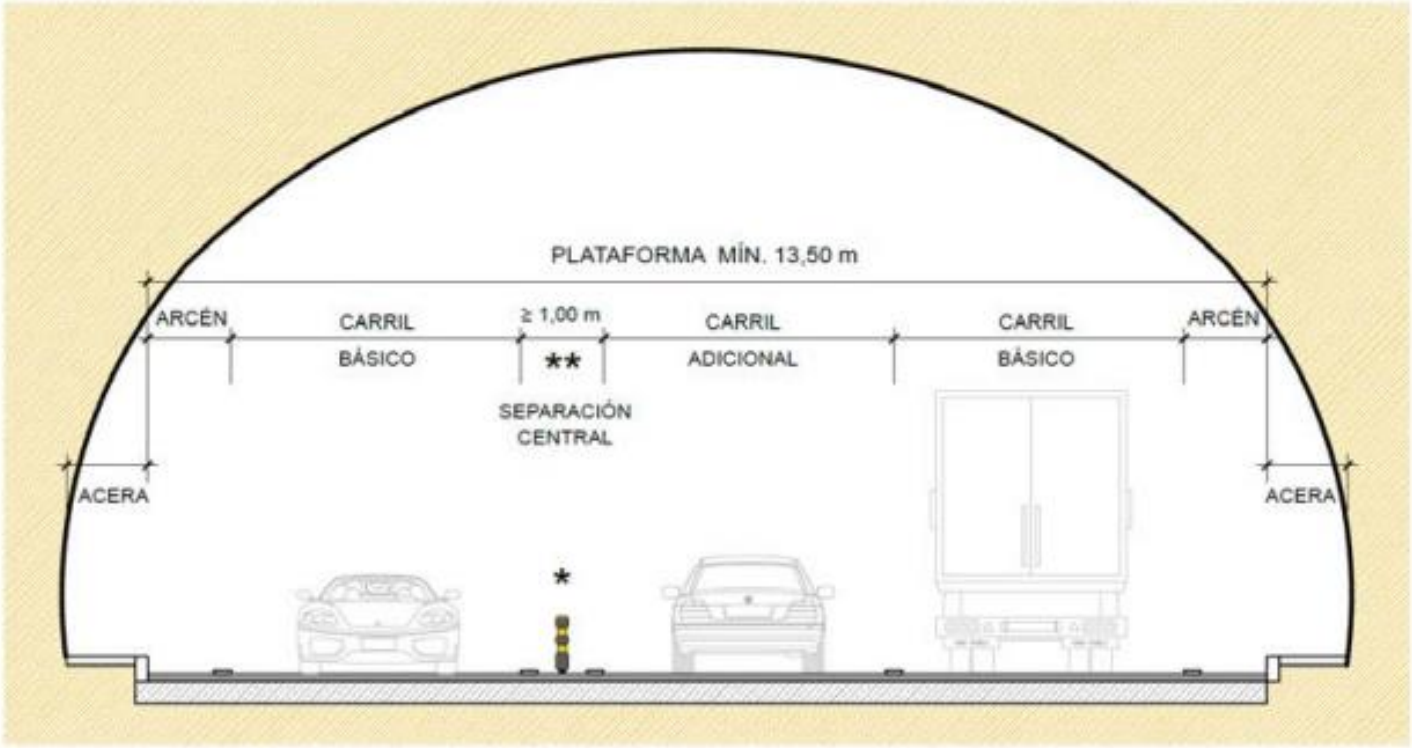
SECCIÓN TRANSVERSAL (CONTINUACIÓN)

SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO 3



SECCIÓN TRANSVERSAL (CONTINUACIÓN)

SECCIÓN TRANSVERSAL EN TÚNEL CON SECCIÓN 2+1



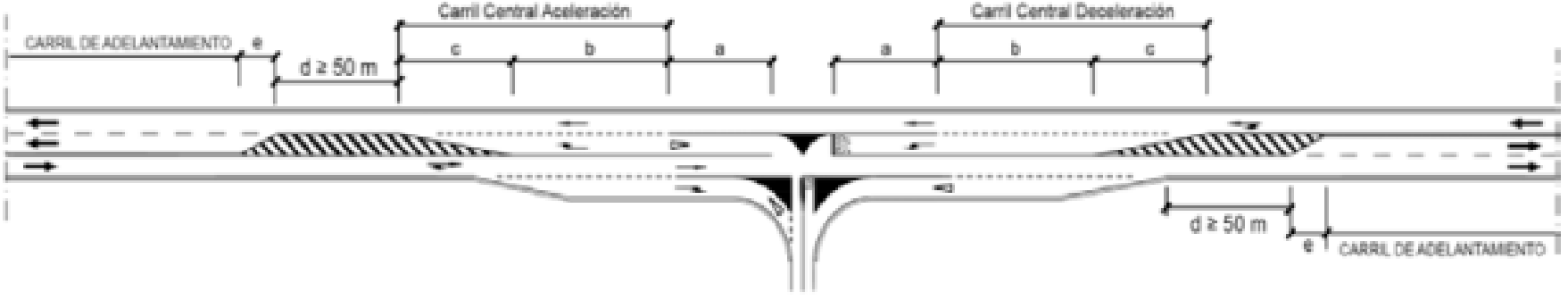
★ NOTA: SIN SISTEMA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS
CON POSIBILIDAD DE INSTALACIÓN DE BALIZAS FLEXIBLES

SECCIÓN TRANSVERSAL (CONTINUACIÓN)

SECCIÓN TRANSVERSAL EN OBRAS DE PASO CON SECCIÓN 2+1

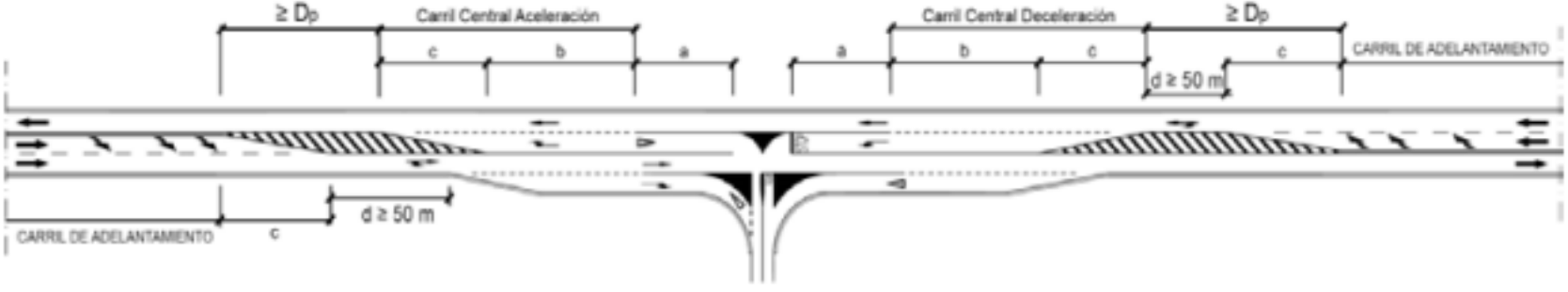
INTERSECCIONES

INTERSECCIÓN EN "T" CANALIZADA EN CARRETERAS 2+1 ENTRE DOS ZONAS DE TRANSICIÓN NO CRÍTICA (SOLUCIÓN RECOMENDADA)



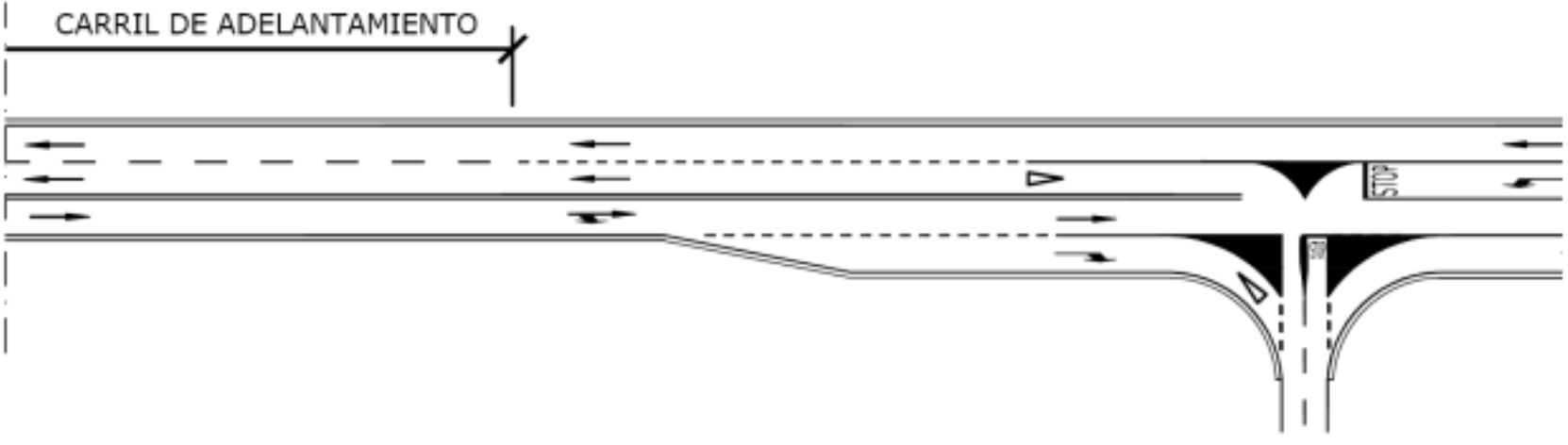
INTERSECCIONES (CONTINUACIÓN)

INTERSECCIONES EN "T" CANALIZADAS EN CARRETERAS 2+1 ENTRE DOS ZONAS DE TRANSICIÓN CRÍTICA



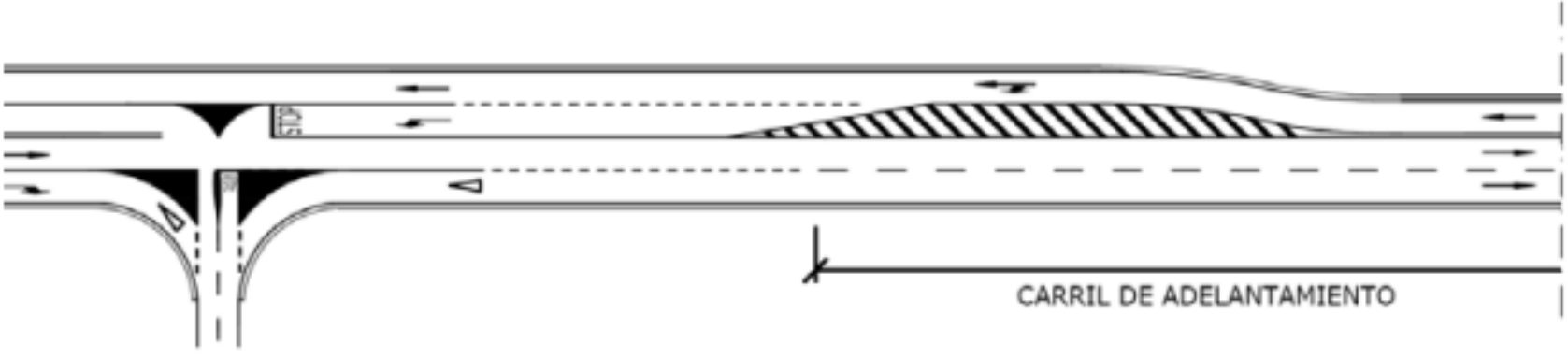
INTERSECCIONES (CONTINUACIÓN)

INICIO DE CARRIL ADICIONAL MEDIANTE PROLONGACIÓN DEL CARRIL CENTRAL DE ACELERACIÓN PROCEDENTE DE UNA INTERSECCIÓN



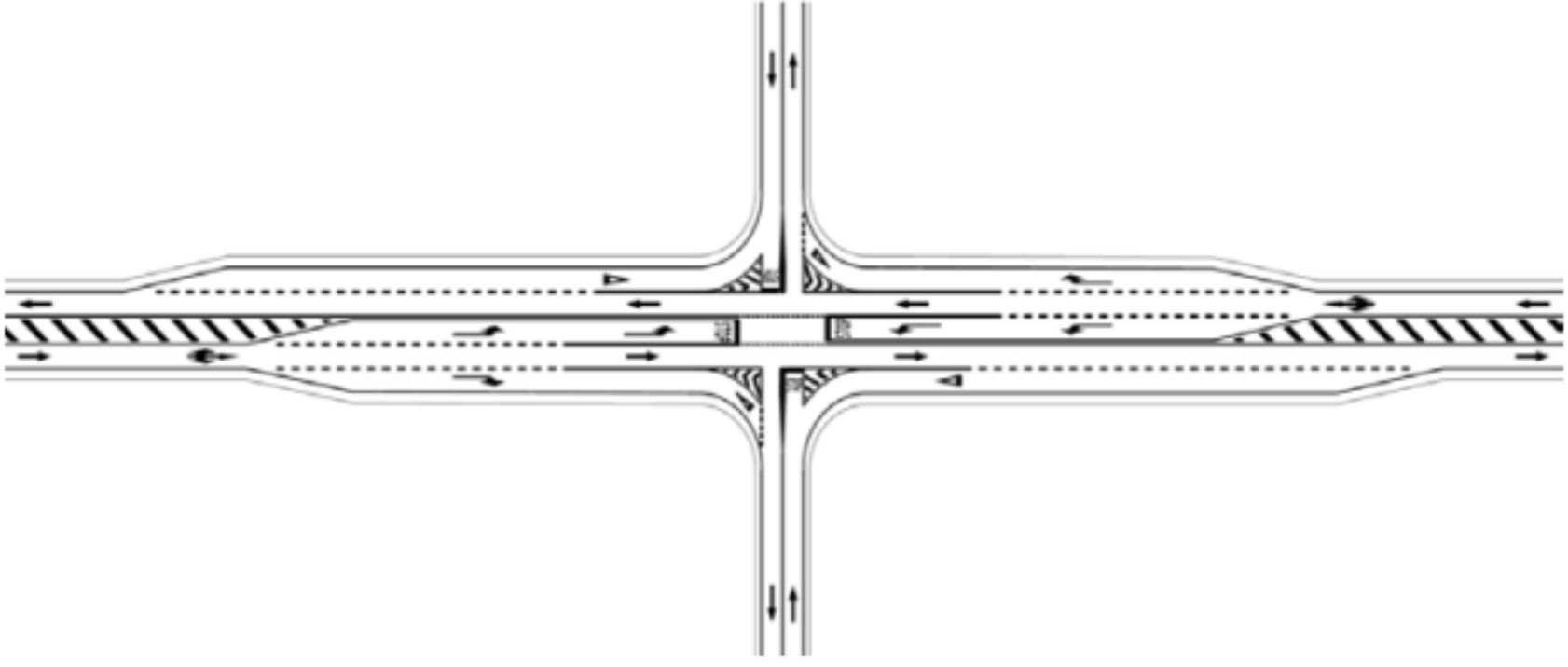
INTERSECCIONES (CONTINUACIÓN)

INICIO DE CARRIL ADICIONAL MEDIANTE PROLONGACIÓN DEL CARRIL EXTERIOR DE ACELERACIÓN PROCEDENTE DE UNA INTERSECCIÓN



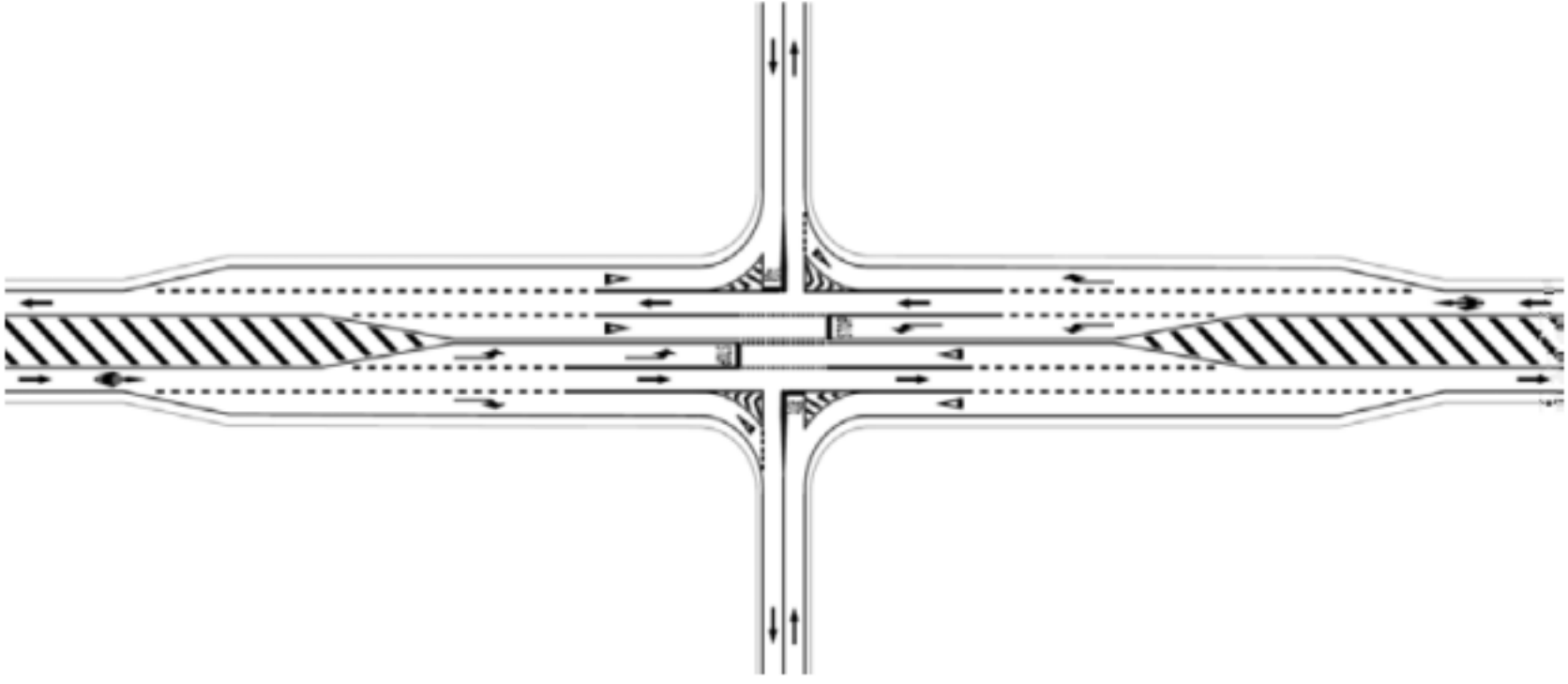
INTERSECCIONES (CONTINUACIÓN)

INTERSECCIÓN EN "CRUZ"



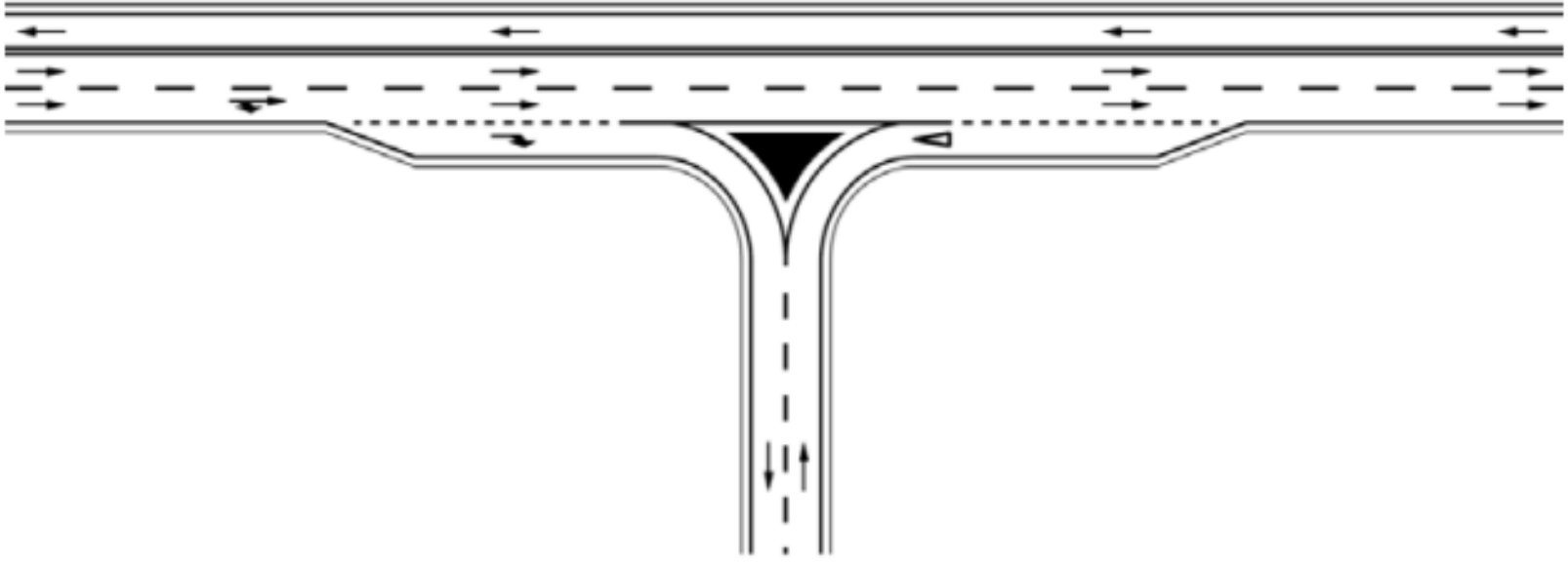
INTERSECCIONES (CONTINUACIÓN)

INTERSECCIÓN EN "CRUZ" COMPLETA



INTERSECCIONES (CONTINUACIÓN)

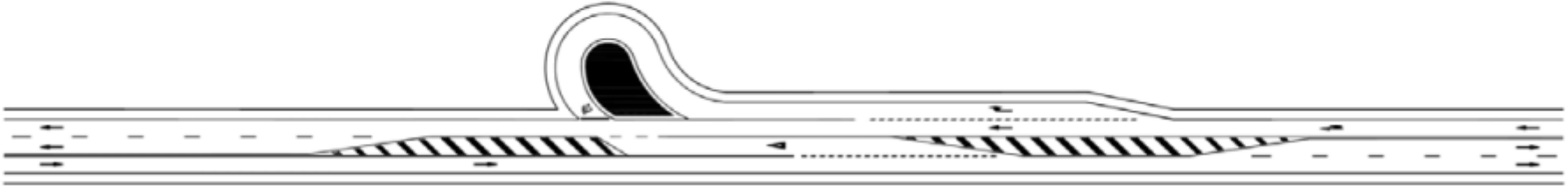
INTERSECCIÓN EN "T" SIN GIROS A LA IZQUIERDA EN MARGEN CON CARRIL ADICIONAL DE ADELANTAMIENTO



CAMBIOS DE SENTIDO

CAMBIOS DE SENTIDO EN CARRETERAS 2+1

A. CAMBIO DE SENTIDO SIMPLE

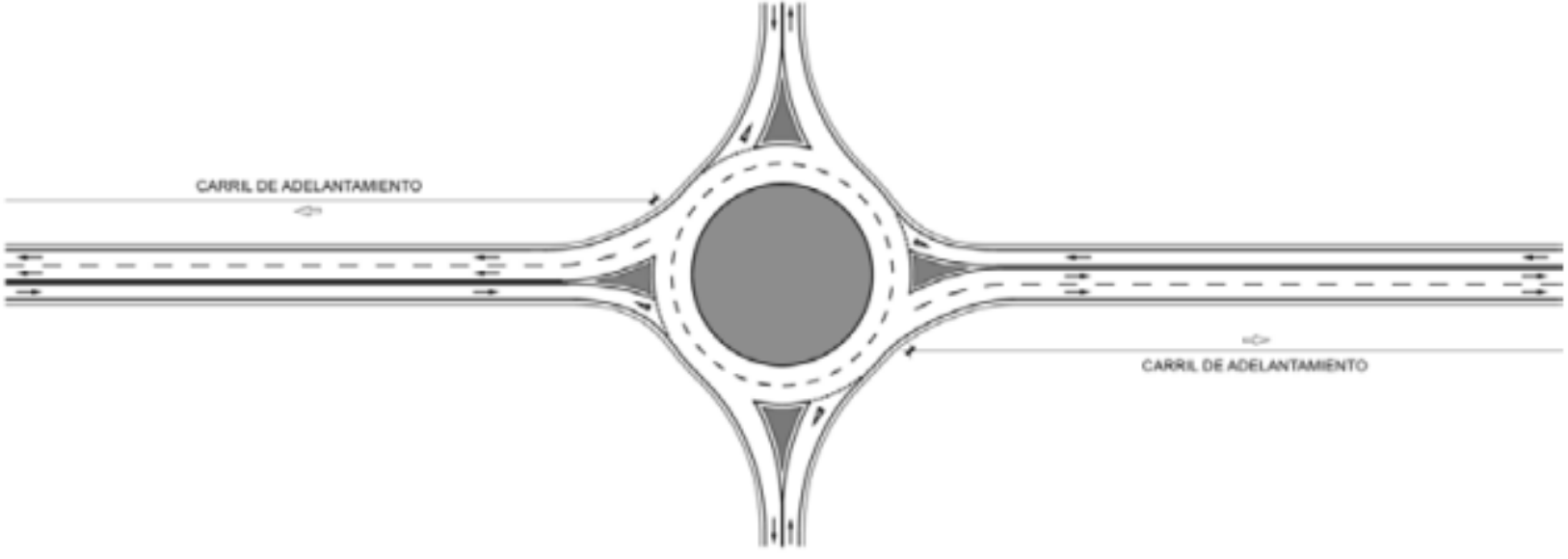


CAMBIOS DE SENTIDO (CONTINUACIÓN)

B. CAMBIO DE SENTIDO DOBLE

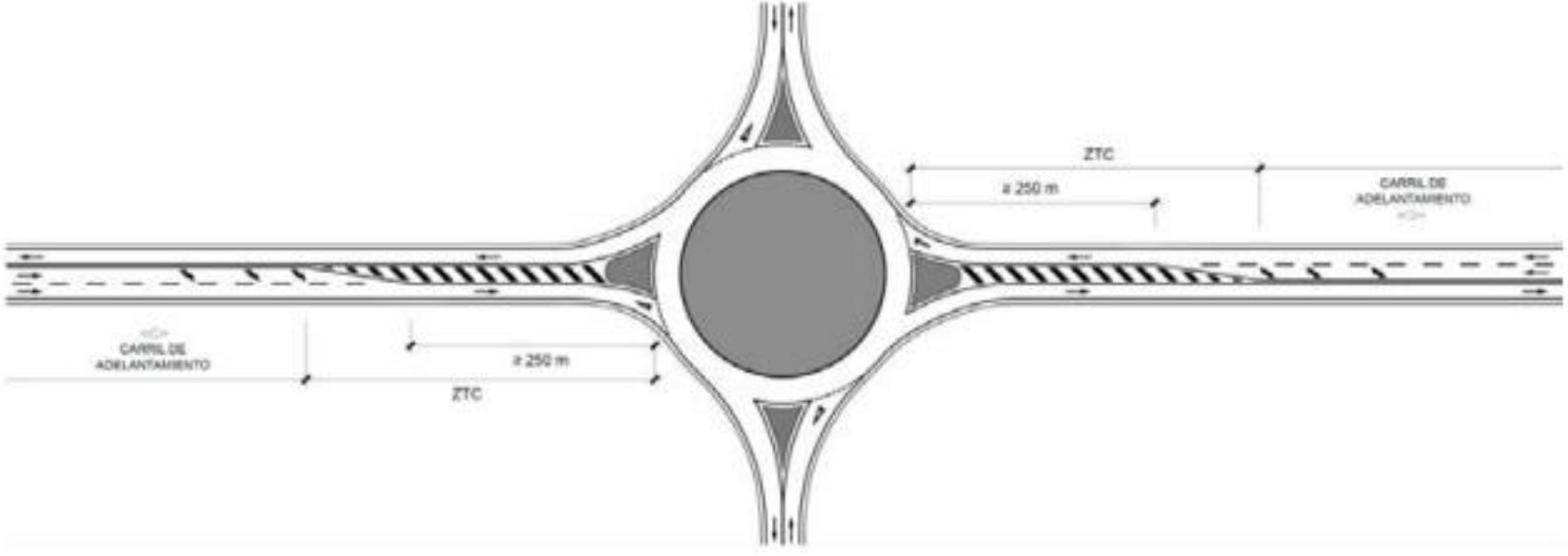
CAMBIOS DE SENTIDO (CONTINUACIÓN)

CONEXIÓN CON GLORIETA DE CARRETERA 2+1 ENTRE ZONAS DE TRANSICIÓN NO CRÍTICA



CAMBIOS DE SENTIDO (CONTINUACIÓN)

CONEXIÓN CON GLORIETA DE CARRETERA 2+1 ENTRE ZONAS DE TRANSICIÓN CRÍTICA

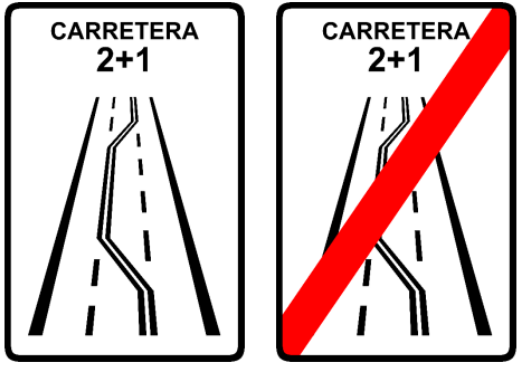


SEÑALIZACIÓN

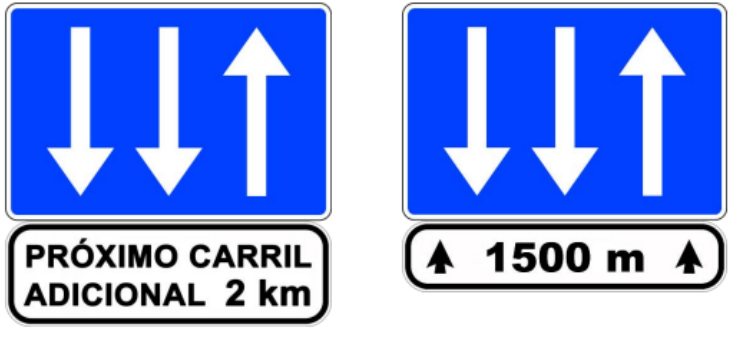
Las Carreteras 2+1 no tienen una señalización especifica y serán de aplicación las reglas generales establecidas para carreteras convencionales.

En Carreteras 2+1 es recomendable informar a los conductores de la distancia a la que encontrará la zona para adelantar.

SEÑAL DE INDICACIÓN DE INICIO Y FINAL DE CARRETERA 2+1



EJEMPLOS DE SEÑAL DE INDICACIÓN DE PRÓXIMO CARRIL ADICIONAL EN CARRETERAS 2+1



CONCLUSIONES

Las Carreteras 2+1 tienen las siguientes ventajas:

i. **Mejora condiciones de seguridad** respecto a la carretera convencional.

ii. **Reducción de la accidentalidad** del tipo de accidente frontal y frontolateral.

iii. **Velocidades medias de recorrido más elevadas**.

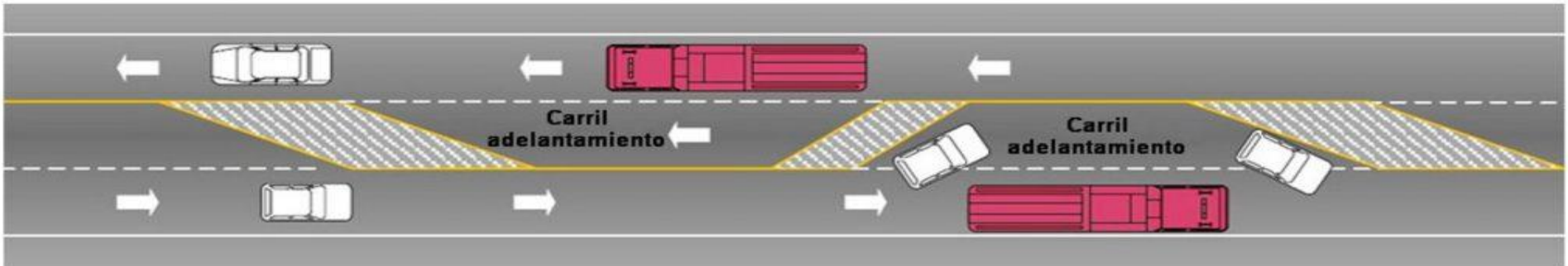
iv. **Mejora el nivel de servicio** de la vía.

v. **Reducción en el coste de construcción** respecto a una autovía/autopista.

CONCLUSIONES

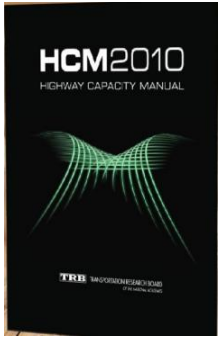
Las Carreteras 2+1 tienen las siguientes ventajas:

vi. Se puede actuar mejorando secciones existentes.
vii. Permite el adelantamiento de vehículos lentos donde su presencia sea especialmente relevante.
viii. De cara a la explotación, en el sentido de circulación que dispone del carril adicional se puede anular un carril sin cortar el tráfico.
ix. Conducción mas confortable y con menos estrés.
x. No tienen una señalización especifica y serán de aplicación las reglas generales establecidas para carreteras convencionales.



MUCHAS GRACIAS

PARA MÁS INFORMACIÓN:

El HCM ha establecido seis niveles de servicios denominados: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor.

El Highway Capacity Manual (HCM) es una publicación de Transportation Research Board de la National Academies of Science de Estados Unidos.