

8 EJEMPLO PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN EN CONDICIONES GEOMÉTRICAS TÍPICAS

Dentro del alcance del presente documento, está la ilustración de algunas situaciones típicas, mediante ejemplos piloto de señalización, que sirvan de referente para los ingenieros encargados de hacer el diseño de señalización de un proyecto vial. Se dan a continuación una serie de lineamientos a seguir, considerando unas variables de diseño geométrico de las vías.

Es por ello que se consideran los siguientes casos: Intersección en “T”, en cruz, y en glorieta. Se muestra de la misma forma, el piloto de señalización del proyecto de doble calzada sobre la vía Bogotá – Facatativá a lo largo de un tramo de 1800 m de longitud aproximadamente, que cruza en su recorrido una glorieta que brinda conexión con el municipio de Madrid, con el fin de contrastar lo recomendado en el documento y los ejemplos previos, con las condiciones encontradas en terreno, y mostrar su aplicación dentro del proyecto vial que se escoge.

Como un anexo, y con el fin de mostrar los insumos necesarios para efectuar estudios de visibilidad, se expone a modo de muestra, un análisis de distancias de visibilidad a lo largo de un tramo seleccionado en la vía Cambao – Puerto Bogotá, en el Departamento de Cundinamarca.

8.1 DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico convencional de vías, con elementos cuyos parámetros de diseño empleados, cumplan las especificaciones establecidas pero aún mejor, si los valores empleados están por encima del valor mínimo aceptado y por debajo del máximo permitido, para este caso se establece que el criterio y procedimiento empleado para desarrollar el proyecto es aceptable y por lo tanto se define como un buen diseño.

Además, todos los elementos integrados conforman el proyecto definitivo y, si dicho proyecto cumple con todos los aspectos relacionados con la selección del mejor corredor, cuya integración a su entorno procura minimizar los impactos ambientales siendo básica la adaptación paisajística del proyecto vial, al entorno

dado por la configuración topográfica del corredor del proyecto, se percibe entonces que el proyecto es bueno.

Se conoce en el medio de la ingeniería que un buen diseño geométrico requiere de muy poca señalización, un diseño geométrico regular requiere de una señalización más amplia y un diseño geométrico limitado o pobre requiere de una señalización extensa, con el agravante para este último caso, de que es posible para un conductor prudente, no poder leer e interpretar todas las señales.

En un proyecto vial, donde muchas señales sean demandadas es muy probable que el diseño geométrico no esté cumpliendo los criterios y normas vigentes. De todas formas, mientras el diseño geométrico cumpla con la normatividad de selección del corredor más óptimo, y cada elemento geométrico cumpla con las especificaciones establecidas en la norma, la señalización debe ser poco densa, el caso contrario se presenta cuando la geometría no cumple.

En un tronco vial o carretero, para efectos de establecer la señalización de un proyecto, es muy importante conocer las distancias de visibilidad hacia adelante en las dos direcciones, es decir en el sentido del abscisado y contrario. Los valores dados desde el diseño geométrico, permiten conocer el cumplimiento de las distancias de parada y de adelantamiento, con los cuales se identifican las zonas donde la velocidad se debe reducir y zonas habilitadas para ejercer la maniobra de adelantamiento.

8.2 CRUCES VIALES

En cuanto a la señalización de los cruces vales, a continuación se establecen algunos criterios primordiales asociados a la geometría de las intersecciones.

8.2.1 Señalización y concepto general

El orden de la circulación en cruces a nivel o en convergencia de vías, se podrá hacer estableciendo una prioridad fija de paso para cada una de las dos trayectorias que se cruzan o convergen (que se denominará principal) sobre la otra (que se denominará secundaria), o alternando dicha prioridad en el tiempo mediante un semáforo.

Las prioridades fijas deberán estar siempre explícitamente señalizadas, excepto en cruces con vías sin pavimento; en la trayectoria vial secundaria, el orden de circulación podrá obligar a su detención mediante la señal SR-01 denominada

Pare, si interfiere con la circulación de un vehículo de la trayectoria principal, se empleará la señal SR-02 denominada Ceda el paso.

La decisión de establecer una prioridad alternativa por medio de semáforos, fuera de la zona urbana y donde fuera posible una velocidad de aproximación superior a 50 Km/h, debe estar muy justificada, ya que implica la pérdida temporal de la prioridad de los vehículos que circulen por la trayectoria principal que, normalmente, forma parte de un itinerario de largo recorrido, por lo que tendrán que detenerse repentinamente, con el consiguiente peligro. En estos casos, se estudiarán todas las alternativas posibles de ordenación de la circulación antes de tomar la citada decisión, y se garantizará que la velocidad de aproximación no sea mayor a 50 Km/h desde 75 m. antes del primer semáforo.

Se establecen tres funciones mediante señales ubicadas sobre la vía secundaria a tener en cuenta para la prioridad fija: “Pare” en la trayectoria secundaria, “Ceda el paso” en la trayectoria secundaria y señalización de la trayectoria principal:

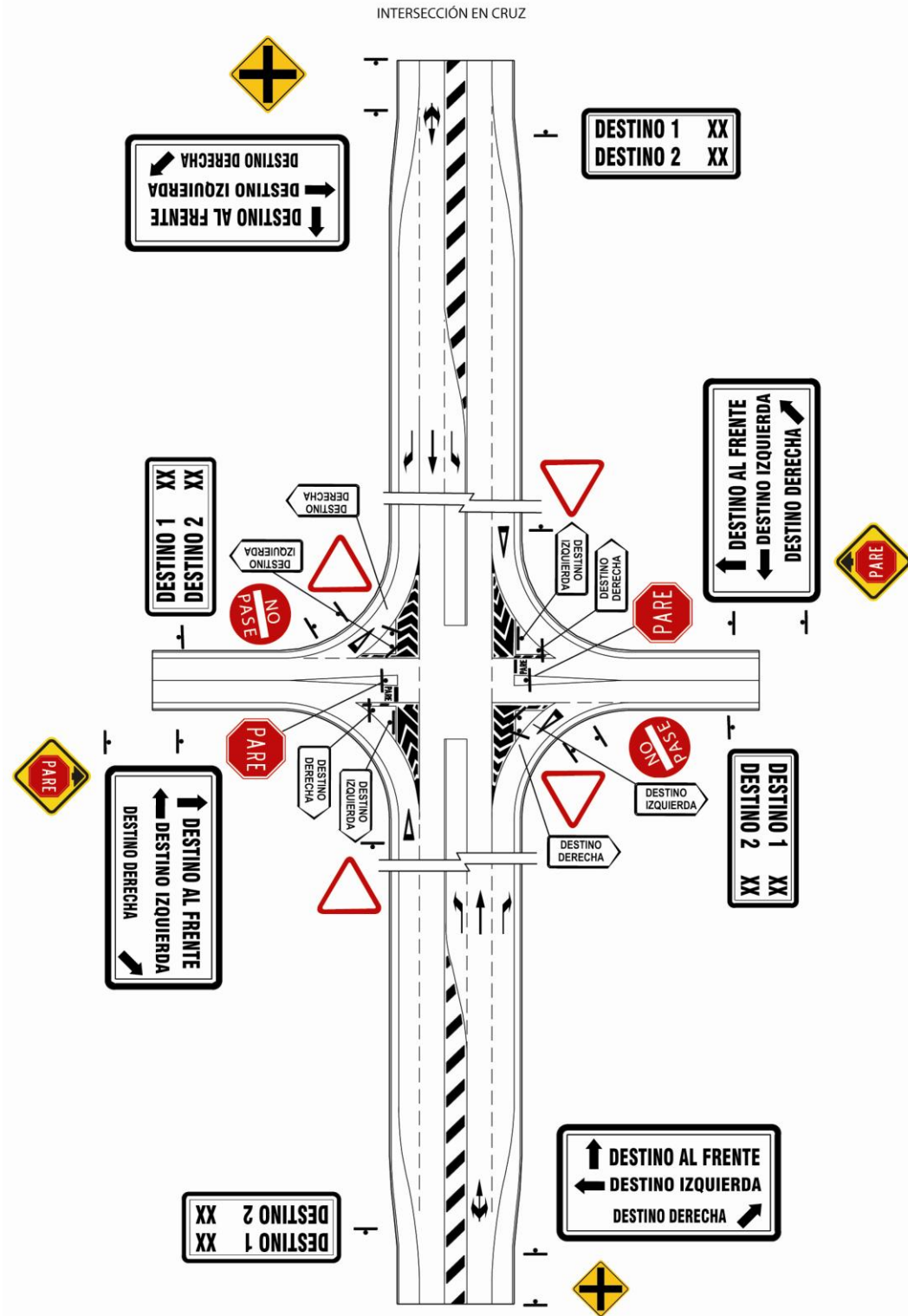
8.2.2 Pare en la trayectoria secundaria

Se adoptará este orden de circulación vehicular, en los siguientes casos:

- a) En cruces con otra trayectoria de igual o mayor importancia, bien sea por su TPD o porque establezca la continuidad de un itinerario de tráfico de larga distancia regional o nacional.
- b) En los casos donde no exista semáforo en el cruce con otra carretera, siendo la mayoría de los cruces viales de igual jerarquía.
- c) Donde la visibilidad de cruce sobre la trayectoria principal sea restringida.

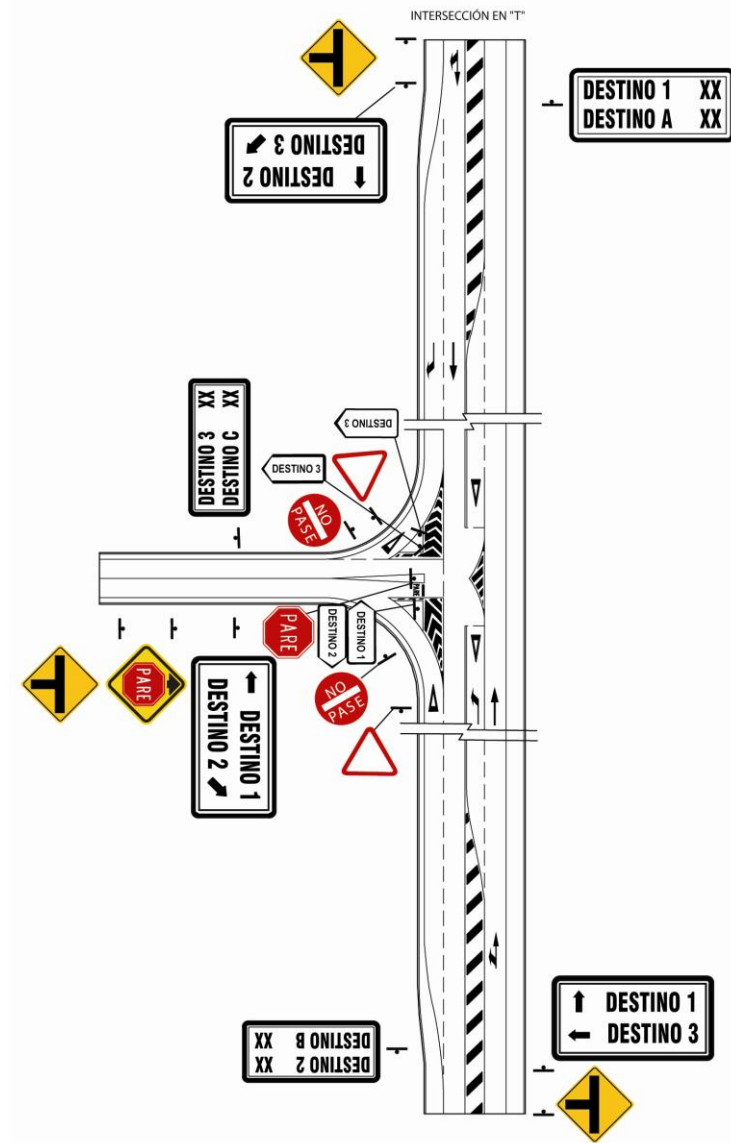
La señal SR-01 denominada “Pare”, se instalará lo más cerca posible a la línea de demarcación de pare, y en ningún caso a más de 5 m. de ella; esta señal se complementará siempre con la señal preventiva SP-29 - Prevención de pare, a la cual se puede añadir la distancia a la cual se encuentra ubicada la señal de Pare en caso que la intersección que ésta regula no sea visible con total claridad desde el punto donde se ubica la señal preventiva SP-29. Ver Figura 145 y Figura 146.

Figura 145 Piloto de señalización para intersección en cruz



Fuente: Elaboración propia

Figura 146 Piloto de señalización para intersección en “T” con carriles de giro



Fuente: Elaboración propia

8.2.3 Ceda el paso en la trayectoria secundaria

Se adoptará este orden de circulación vehicular, en los siguientes casos:

- Al principio de un carril de aceleración (no al final).

- b) En la convergencia de una trayectoria, a través de un carril reservado para girar a la derecha, sin carril de aceleración.
- c) En la entrada a una glorieta, en la que tendrán prioridad los vehículos que circulen por la calzada anular.
- d) En intersecciones urbanas secundarias, con visibilidad de cruce suficiente, y velocidad de aproximación no superior a 50 km/h.

La señal SR-02 denominada Ceda el Paso, se instalará lo más cerca posible a la línea de demarcación de Ceda el Paso de la trayectoria secundaria en cruces, o al principio del carril de aceleración (no al final) y, en ningún caso, a más de 5 m de ellos. Ver Figura 146.

La señal SP-33 denominada Prevención Ceda el Paso, se adicionará siempre, a la cual se debe añadir la distancia a la cual se encuentra ubicada la señal de Ceda el Paso, 150 m., por ejemplo.

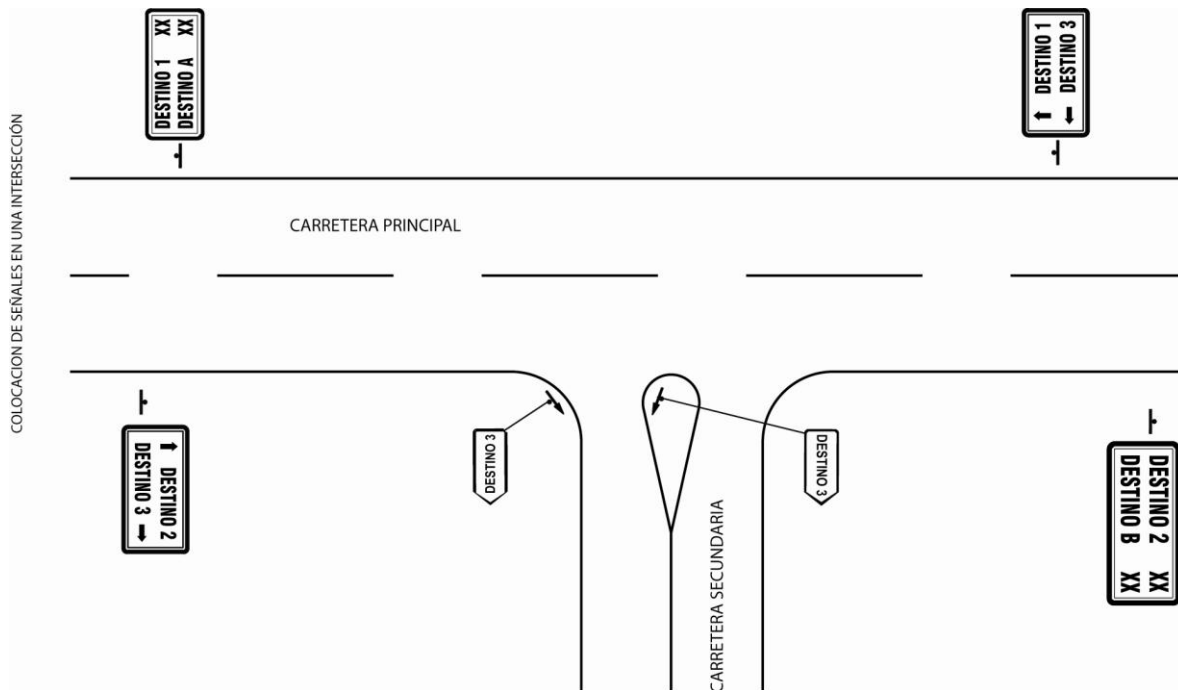
8.2.4 Señalización de la trayectoria principal

En cruces, se instalarán las señales SP-11 denominada Intersección de Vías, SP-12 Vía Lateral Izquierda, SP-13 Vía Lateral Derecha y SP-14 Bifurcación en T, a las siguientes distancias aproximadas antes del punto de cruce:

- a) Vías urbanas: 25 a 50 m.
- b) Carreteras convencionales con berma mayor a 1,5 m: 200 m.
- c) Carreteras convencionales con berma menor a 1,5 m: 150 m.

Siempre que se utilicen estas señales, las trayectorias secundarias deben tener instaladas señales SR-01 y SR-02. En redes urbanas, con cruces frecuentes y velocidad de aproximación inferior a 40 km/h, se podrá prescindir de estas señales.

Figura 147 Piloto de señalización en una intersección en “T” simple



Fuente: Elaboración propia

8.3 GLORIETAS

Para el buen funcionamiento de una glorieta en condiciones seguras, es necesario implantar la señalización que permita a los conductores llegar a la línea de ceda el paso a la velocidad requerida, incluso de control de pare total, para lo cual el usuario debe comprender el tipo de intersección que está atravesando.

El diseño geométrico de la glorieta, debe ser claro y visible desde las entradas, de tal forma que permita comprender al usuario su funcionamiento, obligando al conductor reducir la velocidad en las entradas, para lo cual se debe cumplir siempre, que el ángulo de entrada o de deflexión con respecto a la posición del anillo circular central, este comprendido entre 18 y 54 grados, con un óptimo de aproximadamente 23 grados.

A pesar de que un óptimo diseño geométrico es la mayor garantía de comodidad y seguridad, es necesario proceder a una señalización específica de la glorieta con el propósito de reforzar las condiciones de seguridad.

Los objetivos de dicha señalización serán los de la comprensión del dispositivo y los controles de velocidad por parte del usuario, a los que se les debe agregar siempre la información previa de las direcciones de los destinos y de confirmación de destino.

La señalización horizontal y vertical contenida en este capítulo tanto de la glorieta como de los ramales, es común a la de otras intersecciones, y debe por lo tanto ajustarse a las normas y recomendaciones vigentes en esta materia, siendo necesaria la utilización de una señalización específica como intersección giratoria.

8.3.1 Señalización y concepto general

El principal objetivo de la señalización preventiva en una glorieta, es indicar con claridad la existencia de una intersección giratoria, lo cual implica la condición de que el conductor que transita el ramal de entrada no tiene la prioridad y deberá ceder el paso a los vehículos que circulan por el anillo. En consecuencia, el cumplimiento de este objetivo se logra con la colocación de la señal SP-20 denominada Glorieta que advierte la proximidad de una intersección donde la circulación se efectúa en forma giratoria y en el sentido de las flechas.

Esta señal deberá colocarse en los ramales de entrada a las glorietas, a una distancia de 200 m. del anillo circular, esta distancia debe indicarse (200 m.) en la parte inferior de la señal SP-20, así como la señal SP-33 denominada “Prevención de Ceda el Paso” (150 m.) en la parte inferior. En cuanto a otras señales, normalmente se emplean las limitaciones de velocidad SR-30 a 250 metros del anillo central y SR-26 denominada Prohibido adelantar, en los dos costados de la calzada y a 125 metros de la calzada circular.







Se ubicará la señal SI-05B denominada Croquis a 100 metros del anillo circular y se recomienda de forma amplia que esta señal sea complementada con una placa que contenga el texto adicional “USTED NO TIENE LA PRIORIDAD” en la parte inferior, como una medida de bajo costo que pretende aumentar la seguridad en la operación de la glorieta; si hubiera un carril segregado o deflector para girar a la derecha, tal circunstancia se indicará en el croquis.

Las reducciones de velocidad en cada tramo de acceso se señalarán igual que en cruces en los que pueda ser necesario detenerse para ceder el paso a otros vehículos, en este caso los que transitan por la calzada circular. Se colocará la señal SR-30 con texto mayor a “30” (Km/h) a 250 m. del anillo central y la señal SR-30 con texto de “30” (Km/h), deberá ubicarse a 50 m. del anillo central. Ver Figura 148 y Figura 149.

También se recomienda señalizar la obligación de ceder el paso a los vehículos que circulen por la calzada circular con la señal SR-02 denominada Ceda el Paso, deberá ubicarse donde termina el ramal de entrada y reforzarse en el piso con el símbolo y línea de Ceda el Paso. De forma opcional, se puede complementar la señalización en las bocacalles de la glorieta y en la glorieta en sí misma utilizando las señales SR-38 – Sentido único de circulación y los Delineadores de curva horizontal.

La señal SI-05A denominada Informativa de decisión de destino, deberá indicarse en planos mediante un segmento con flecha en el extremo que indique el destino, en cada una de las salidas de la glorieta; todo el esquema de señalización vertical que se sugiere se presenta de forma resumida en la Tabla 65.

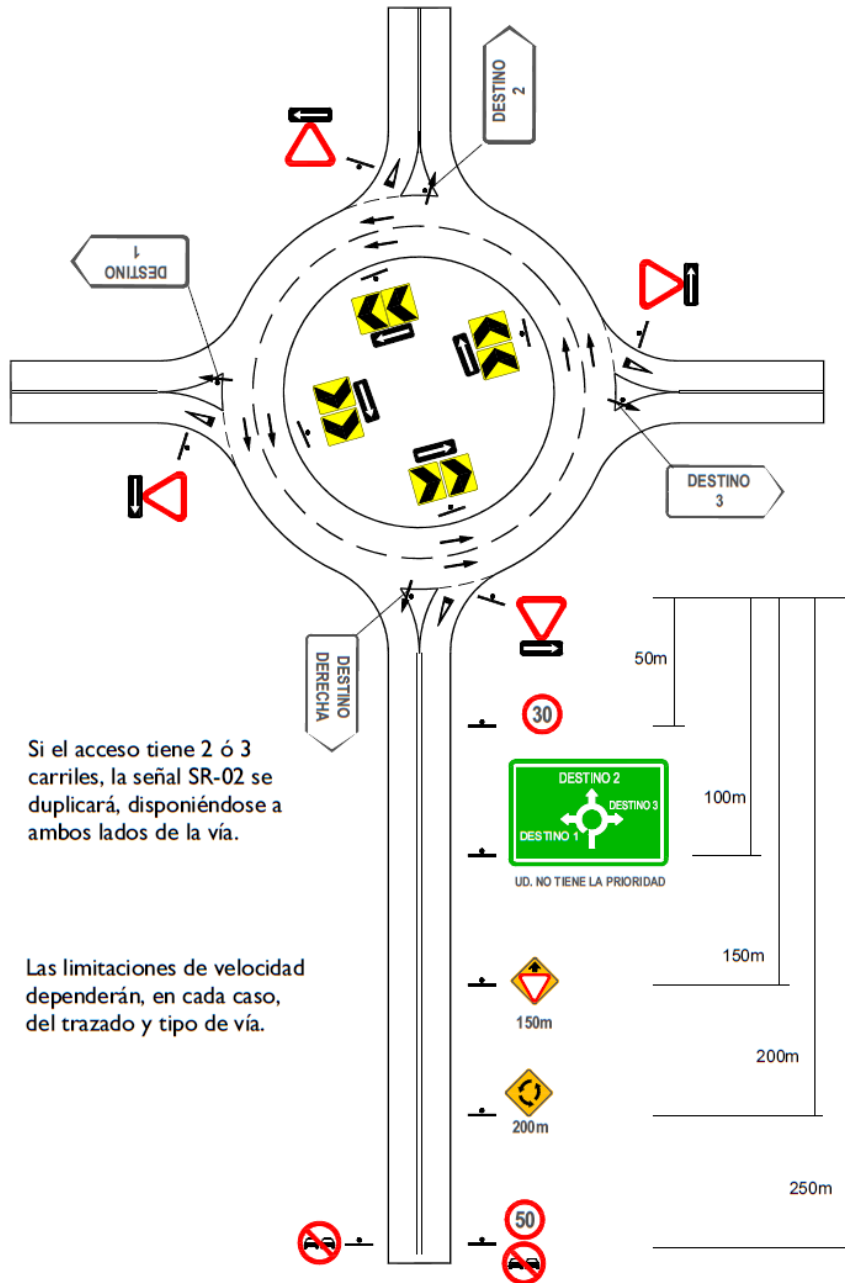
Tabla 65. Señalización sugerida en glorietas

Señal	Distancia de ubicación
 Límite de velocidad, SR-30	50 m
 Croquis o descripción de giro, señal SI-05B	100 m
  Prevención de cada el paso Seguridad vial (SI-27)	150 m
 	200 m

Señal	Distancia de ubicación
<p>Glorieta y Prohibido adelantar: en ambos costados si es vía de una calzada y doble sentido)</p>	
<p>  Límite de velocidad </p>	250 m
<p>  No pase, SR-04 </p>	Costado derecho de bocacalle de ingreso a la glorieta, de cara al tráfico en que pudiera ingresar en contravía
<p>  Informativa de decisión de destino SI-05A </p>	Isleta direccional, con visibilidad desde la glorieta, apuntando hacia una vía de salida
<p>  Indicación de separador, tránsito a la derecha SR-46 </p>	Isleta direccional, con visibilidad desde la vía de acceso a la glorieta
<p>  Ceda el Paso </p>	Todas las bocacalles de las vías de ingreso a la glorieta

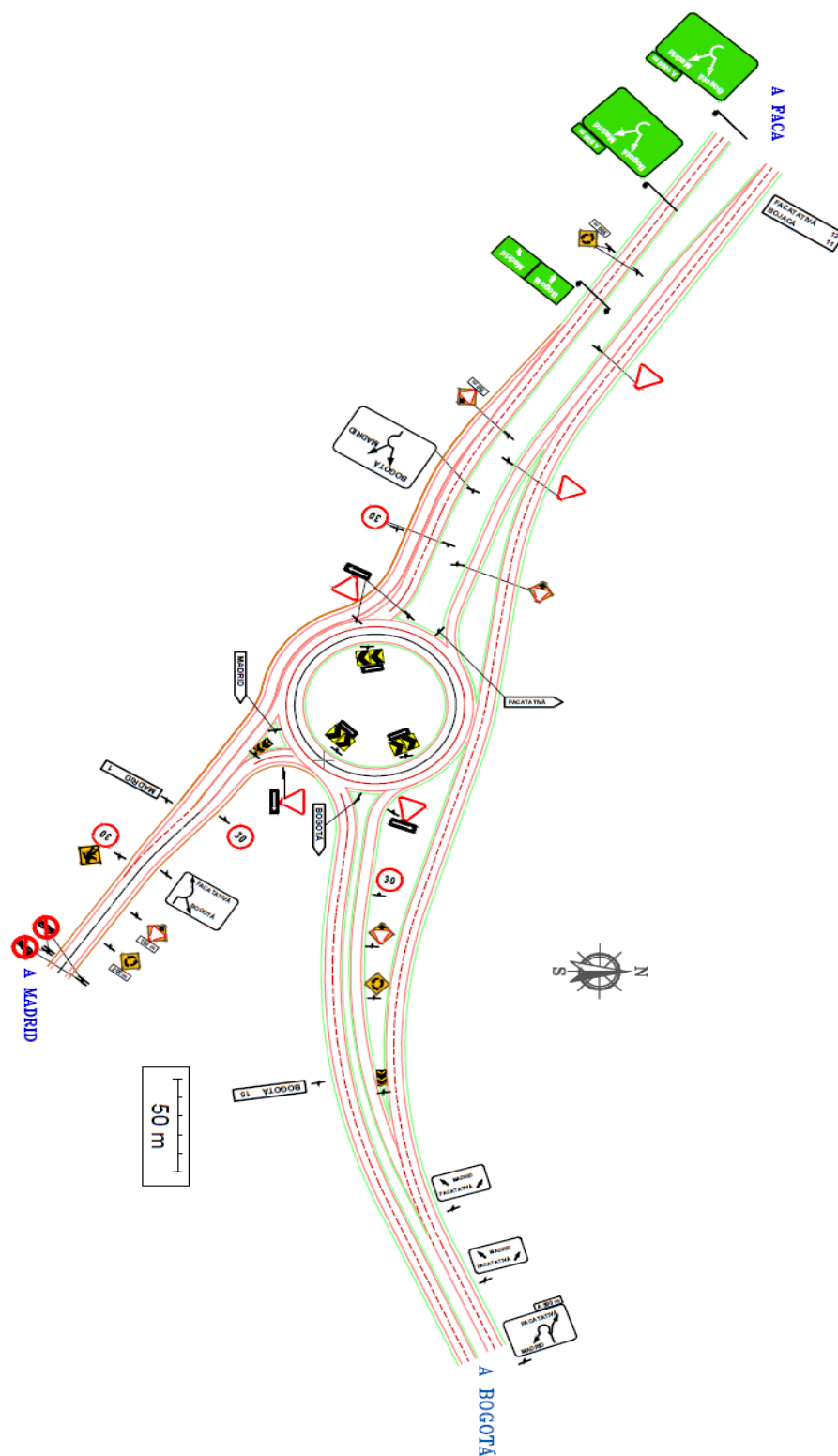
Fuente: Elaboración propia

Figura 148 Piloto de señalización en Glorietas



Fuente: Elaboración propia

Figura 149. Esquema piloto de señalización, intercambiador vial Bogotá – Facatativá - Madrid



Fuente: Elaboración propia

8.3.2 Entradas

La obligación de ceder el paso a los vehículos que circulen por la calzada circular, se señalizará con una señal SR-02 denominada Ceda el Paso, en correspondencia con la marca vial de piso establecida mediante línea y símbolo, duplicándose esta señal sobre la isleta deflectora situada a la izquierda de la entrada cuando se acceda por 2 carriles.

Se colocará señal informativa SI-05A, en las entradas al anillo central y carriles segregados de giro a la derecha.

8.3.3 Calzada Central

En cada una de las entradas, se colocarán en el piso flechas que indiquen la dirección del tráfico que circula en el anillo central.

8.3.4 Salidas

Se colocarán señales informativas en las isletas deflectoras, nunca en la isleta central, indicando el destino principal a que se accede por esa salida empleando la señal SI-05A. Una vez terminada la maniobra de salida y a 200 metros de ella, se colocará la señal SI-06 denominada Confirmativa de Destino.

8.4 SEÑALIZACIÓN DE VELOCIDAD MÁXIMA

A continuación se presentan algunos criterios para la señalización de la velocidad máxima asociados a la geometría de los corredores viales.

8.4.1 Generalidades

Para ser respetadas y exigibles, las limitaciones de velocidad deben ser razonables, y no ser innecesariamente restrictivas; no se impondrán límites excesivos que perjudiquen la credibilidad de la señalización, y que tengan repercusiones en la capacidad de la carretera, o provoquen accidentes por alcance o formación de colas. Los límites de velocidad serán, en todo caso, múltiplos de 10 km/h.

En proyectos viales, es indispensable conocer el abscisado de los tramos homogéneos que dependen de las condiciones topográficas, a los cuales el proyectista de diseño geométrico les asignará una velocidad de diseño, para lo cual deberá recomendar de acuerdo con la velocidad específica dada, el valor de la velocidad a tener en cuenta en la señalización vertical. Este listado debe ser suministrado por el proyectista de diseño geométrico.

Para carreteras existentes y con el fin de conocer a primera mano la velocidad limitada, se establece una relación en función del ancho de carril, la Tabla 66 relaciona estos parámetros.

Tabla 66. Anchura de los carriles en función de la velocidad limitada

VELOCIDAD LIMITADA (km/h)	ANCHO DE LOS CARRILES (m)	
	1 CARRIL	2 CARRILES
30 - 40	3,00	6,00
50	3,20	6,25
60 - 80	3,65	7,30

Fuente: Norma española 8.1-IC

8.5 SEÑALIZACIÓN SOBRE TRAMOS DE ADELANTAMIENTO

8.5.1 Generalidades

En carreteras de calzada única y doble sentido de circulación, en las que para adelantar a otro vehículo más lento haya que invadir un carril reservado al sentido contrario, a efectos de la ordenación de la circulación vehicular se definirán:

- Tramos de adelantamiento permitido.
- Tramos de preaviso, dentro de los cuales no se debe iniciar un adelantamiento, pero sí se puede completar uno iniciado con anterioridad.
- Tramos de prohibición de adelantamiento, dentro de los cuales no se debe invadir el carril contrario.

De todas maneras se recuerda que para efectuar el adelantamiento es condición necesaria que la señalización lo permita, pero no suficiente, pues en determinados

tramos en que se permite el adelantamiento pueden existir períodos de tiempo en que por el tráfico o las condiciones meteorológicas sean peligrosas o imposible efectuar la citada maniobra.

Para identificar los sectores apropiados para efectuar la maniobra de adelantamiento se requiere conocer cada 10 ó 20 m. en abscisas redondas, la distancia de visibilidad disponible hacia adelante, teniendo como referencia el vehículo de diseño más pequeño para este caso, cuyos ojos del conductor no supera la altura de 1.10 m.

El procedimiento para determinar la distancia de visibilidad disponible hacia adelante en proyectos viales, esta especificado en los numerales 2.3.4 y 2.3.4.1 del actual Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008.

El proyectista de diseño geométrico, debe entregar listado donde relacione la distancia de visibilidad hacia adelante en sentido directo y en sentido contrario, en estaciones cada 10 metros para carreteras en terrenos ondulados y montañosos y cada 20 metros para carreteras en terreno plano. Mediante el estudio de visibilidad entregado, se pueden identificar los tramos o sectores donde es posible realizar la maniobra de adelantamiento con éxito.

En resumen, para el establecimiento de la señalización vial es primordial conocer, el Estudio de Visibilidad, mediante éste estudio se puede conocer si el proyecto vial requiere, de un proyecto de señalización sencilla o extensiva

Conocido los sectores habilitados para ejercer la maniobra de adelantamiento, en ambas direcciones de tránsito de vehículos, se puede proceder a demarcar el piso, entonces, se establece una relación biunívoca entre el estudio de visibilidad, y los sectores para demarcación del piso. Como anexo, en el final del documento se muestra como ejemplo el análisis de visibilidad para la vía Cambao – Puerto Bogotá, en el Departamento de Cundinamarca.

8.6 SEÑALES DE DESTINO

Las señales de indicación podrán tener diversas ubicaciones, según los casos:

- Las señales de información previa de destino SI-05.
- Las de confirmación de destino SI-06, indica al usuario que la interpretación de la señalización previa ha sido correcta o no.

- Las señales informativas de decisión de destino SI-05A, ubicadas al principio de isletas tipo «lágrima», por el que se acceda a otra carretera.

Si se requirieran decisiones diferentes por parte de los conductores, las señales deberán estar suficientemente alejadas entre sí, de forma que dichas decisiones puedan tomarse sucesivamente y con seguridad.

8.7 SEÑALIZACIÓN Y DELINEADORES DE PISO

La seguridad al transitar sectores curvos, requiere no sobrepasar cierta velocidad; si para ello, el conductor decide aumentar la velocidad, deberá valorar la situación con suficiente antelación, para no tener que frenar bruscamente y llegar a perder el control de su vehículo.

La utilización de delineadores de piso, de señales de advertencia de peligro, de señales de indicación de la velocidad máxima permitida, o de una combinación de todos estos elementos debe ayudar al conductor a tomar sus propias decisiones. Sólo se recurrirá a señales de limitación de velocidad donde no se disponga de la visibilidad necesaria para poder reducirla con el fin de hacer frente a otras circunstancias (paso a nivel, intersección sin prioridad, etc.) en las que pudiera haber vehículos detenidos.

8.8 PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN CON SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINOS

De acuerdo a los criterios mencionados en el numeral relacionado con señales informativas de destino en el capítulo anterior, se presentarán unas situaciones típicas, para ilustrar como deberían ser señalizadas (Ver Figura 150, Figura 151, Figura 152 y Figura 153).

Se utilizarán señales elevadas tipo pasavías si se da alguno de los siguientes casos:

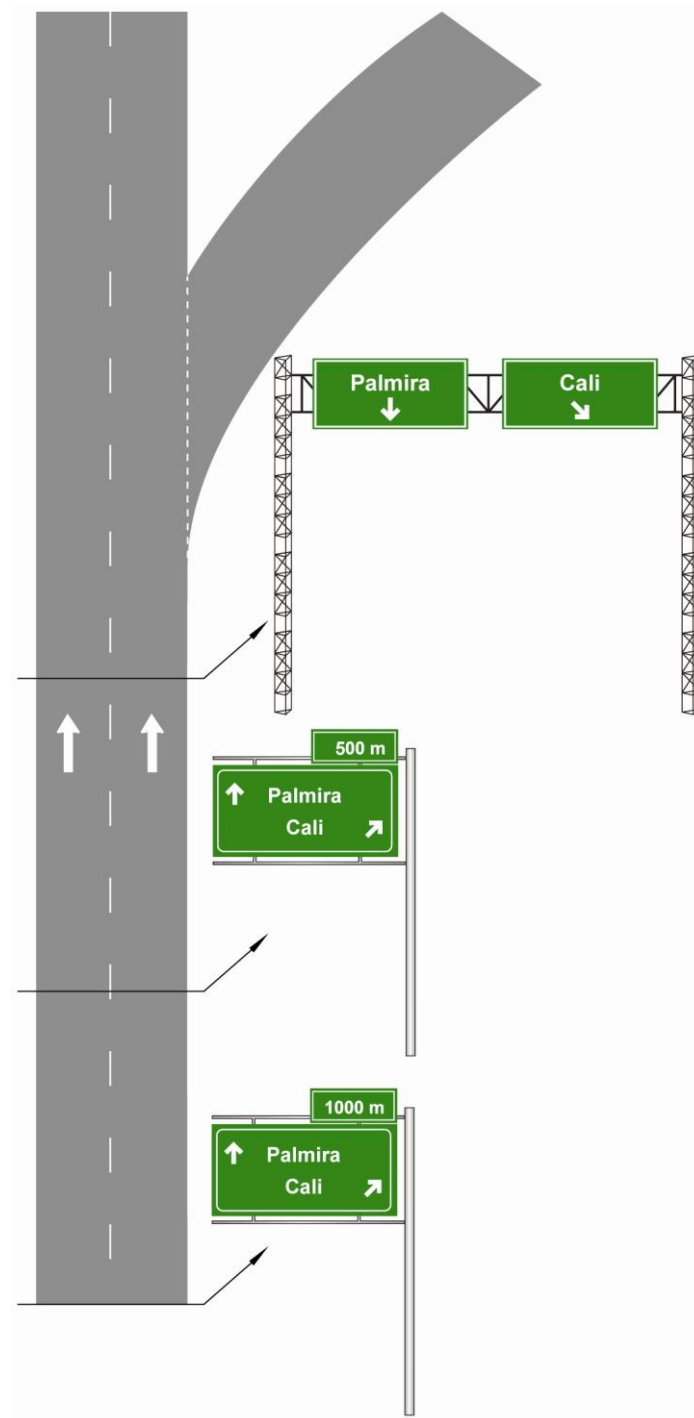
- La población destino es superior a 500.000 habitantes (se hará la pre señalización a 1000 m)
- El nivel de servicio se encuentra en “D” o por debajo de “D” (se hará pre señalización a 1.000 m); o en “C” o por debajo de éste nivel (pre señalización a 500 m).

- Enlaces presentan un trazado complejo o índice de peligrosidad anormalmente elevado.
- En la autopista hay bifurcaciones o salidas por la izquierda.
- Vías rápidas en zona urbana.

En carreteras de una calzada y doble sentido de circulación, se instalarán así las señales:

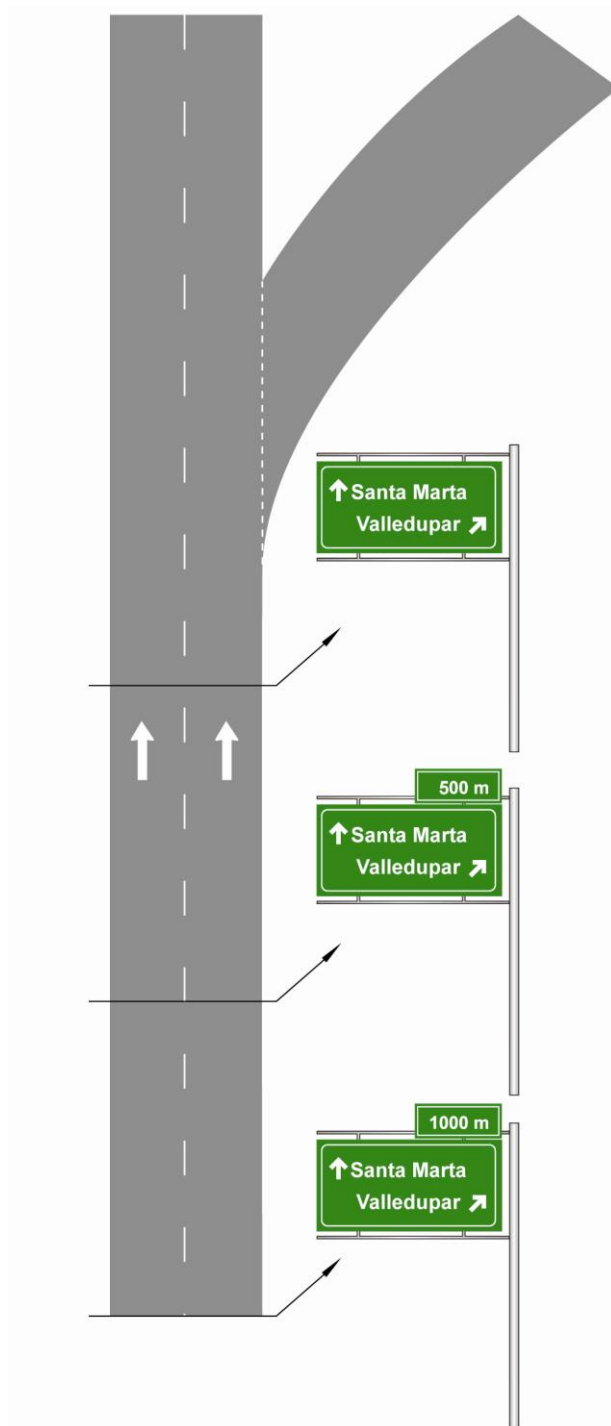
- Cartel de pre señalización: a 1.000 m de la salida, y siempre usando cartel lateral si la salida conduce a una vía de mayor categoría, o a una ciudad o municipio contiguo con población superior a 50.000 habitantes. (Si la población es superior a 100.000 habitantes se utilizará una señal elevada)
- Cartel de pre señalización: a 500 metros de la salida, se usará señal elevada en bandera si la salida conduce a una vía de mayor categoría o a una ciudad con una población superior a 10.000 habitantes. En otro caso se usa un cartel lateral.
- Cartel de salida inmediata: se utiliza señal elevada en pasavías cuando la salida conduce a una vía de mayor categoría, cuando la salida conduce a una ciudad contigua de más de 100.000 habitantes, o cuando hay índices de peligrosidad anormalmente elevados o los trazados en el enlace son complejos; en otro caso se utilizarán señales tipo bandera.

Figura 150. Ejemplos de secuencias de pre señalización con señales elevadas tipo bandera y pasavías



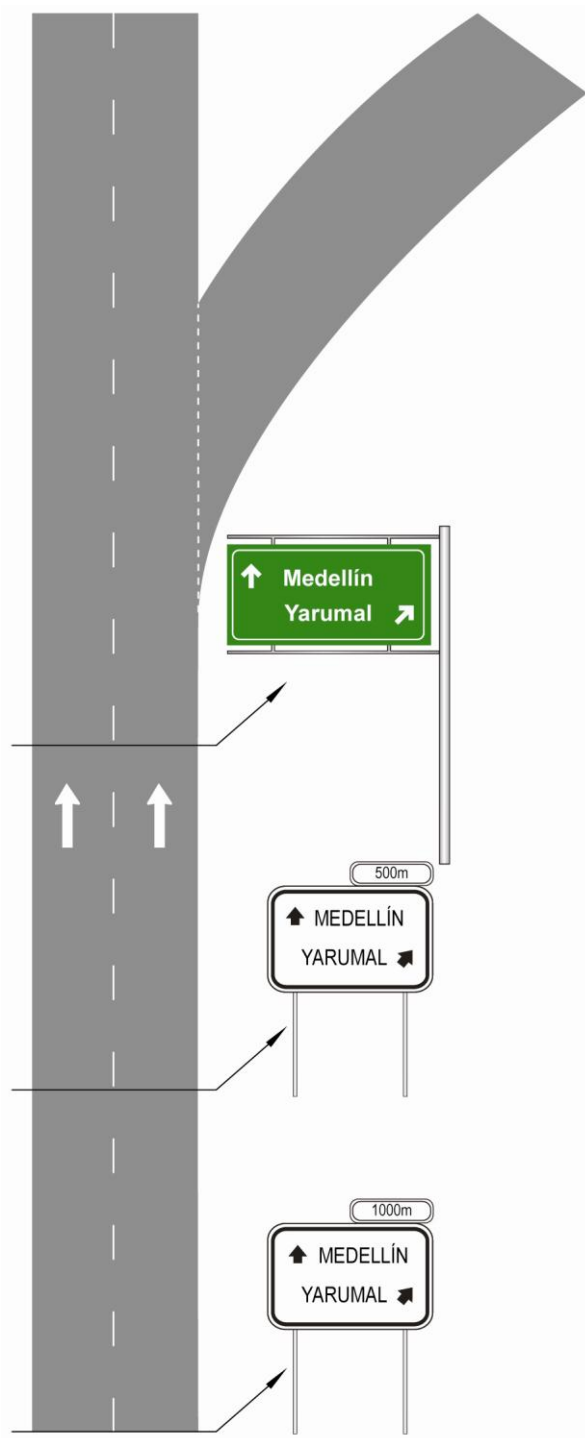
Fuente: Elaboración propia

Figura 151. Ejemplos de secuencias de pre-señalización con señales elevadas tipo bandera



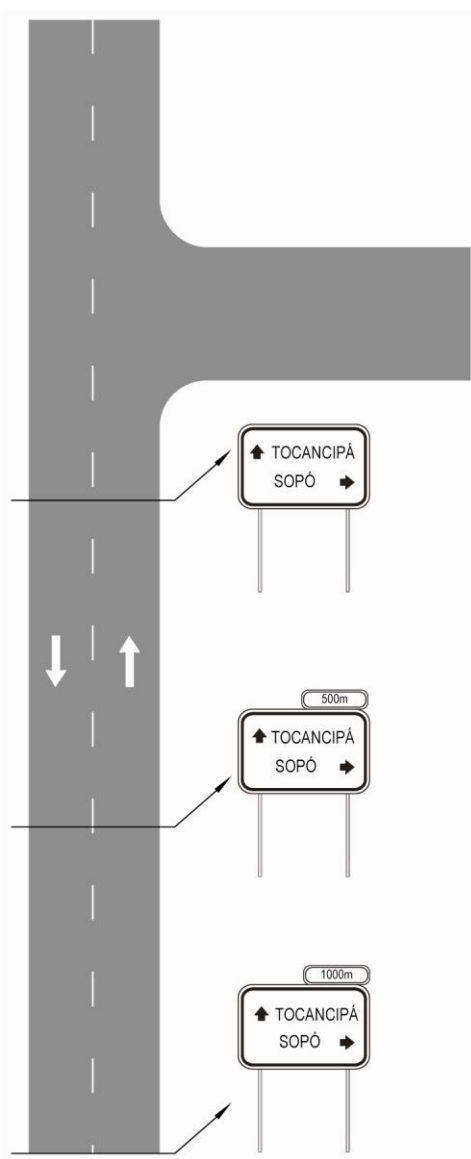
Fuente: Elaboración propia

Figura 152. Ejemplos de secuencias de pre señalización con señales laterales y elevadas tipo bandera



Fuente: Elaboración propia

Figura 153. Ejemplos de secuencias de pre señalización informativa de destino con señales laterales



Fuente: Elaboración propia