

CAPÍTULO 5a INTERSECCIONES

Expositor
Ing. Rodolfo E. Goñi
24 agosto 2011



5.1	INTERSECCIONES A NIVEL	1
5.2	PRINCIPIOS DE DISEÑO	7
5.3	DISTANCIA VISUAL EN INTERSECCIONES	17
5.4	VEHICULOS DE DISEÑO	30
5.5	CONTROLES GEOMÉTRICOS	36
5.6	ELEMENTOS DE CANALIZACIÓN	48
5.7	ROTONDAS MODERNAS	60
5.8	BIBLIOGRAFIA PARTICULAR DE CONSULTA	113
	5 ANEXO	115

Índice



5 INTERSECCIONES

- **GENERALIDADES**

Genéricamente, una Intersección es el área donde dos ó más carreteras se encuentran ó cruzan, e incluye las facilidades que ofrecen la calzada y la zona lateral del camino para el movimiento del tránsito.

Cada carretera que irradia de la intersección es una rama de la misma. Por ejemplo, la intersección común de dos carreteras tiene cuatro ramas.

- **TIPOS**

*- **Intersecciones a nivel:** son nudos en los que todos los movimientos se efectúan a nivel.*

*- **Distribuidores:** son aquellos en los que al menos uno de los movimientos de cruce se realiza a distinto nivel*

5 INTERSECCIONES

- **SEPARACIÓN TEMPORAL (INTERSECCIONES A NIVEL)**
- Reglas fijas de prioridad (*ejemplo: prioridad a la derecha*),
- Señalización de prioridad (Ceda o Pare) para una de las dos trayectorias. *Fuera de zonas urbanas, esta ordenación de la circulación suele dar buenos resultados mientras las intensidades no sean elevadas.*
- Semáforos. *En las zonas urbanas.*
- **SEPARACIÓN ESPACIAL (INTERSECCIONES A DISTINTO NIVEL)**
- Separaciones de nivel. *Cruce puro, sin ramas de conexión*
- Distribuidores. *Camino transversal a desnivel más ramas de conexión.*

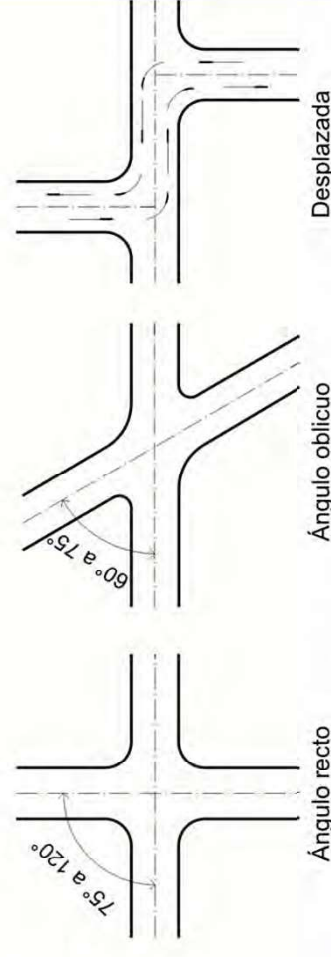
5.1 INTERSECCIONES A NIVEL

5.1.1 TIPOS BÁSICOS

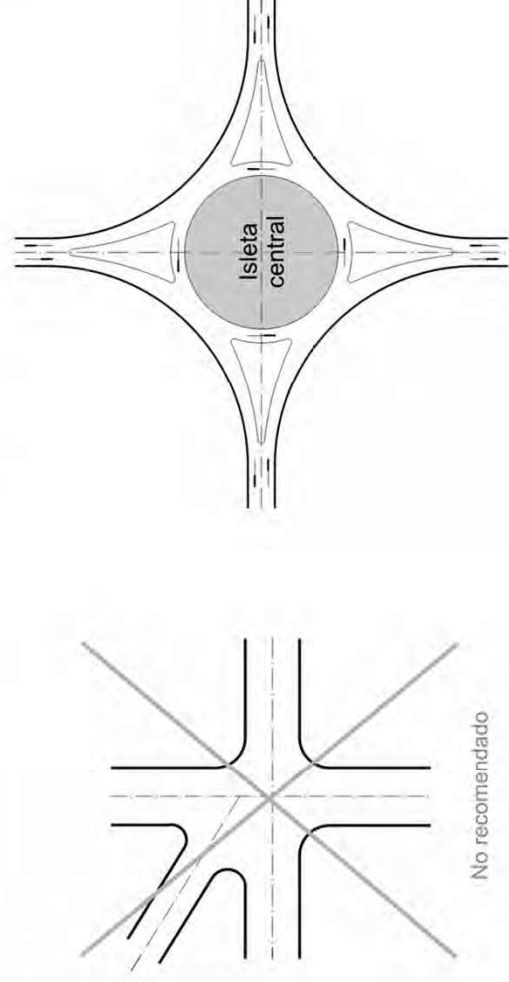
- **DE TRES RAMAS (EN T O EN Y),**
- **DE CUATRO RAMAS (EN X),**
- **MULTIRRAMAS,**
- **ROTONDAS,** los vehículos entran en una calzada anular siguiendo la regla general de ceder el paso a los que circulan por el anillo. El número de ramales varía entre tres y cinco.



Intersecciones de tres ramas



Intersecciones de cuatro ramas



Intersección multirramal

Rotonda

5.1.2 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN

Tránsito

Volumen

Distribución por movimiento

Composición (porcentaje de livianos, pesados)

Velocidad

Movimientos de peatones o de ciclistas

Entorno físico

Topografía

Jerarquía de las rutas que se intersectan

Ángulo de intersección

Uso y disponibilidad del suelo

Factores económicos

Costo de construcción

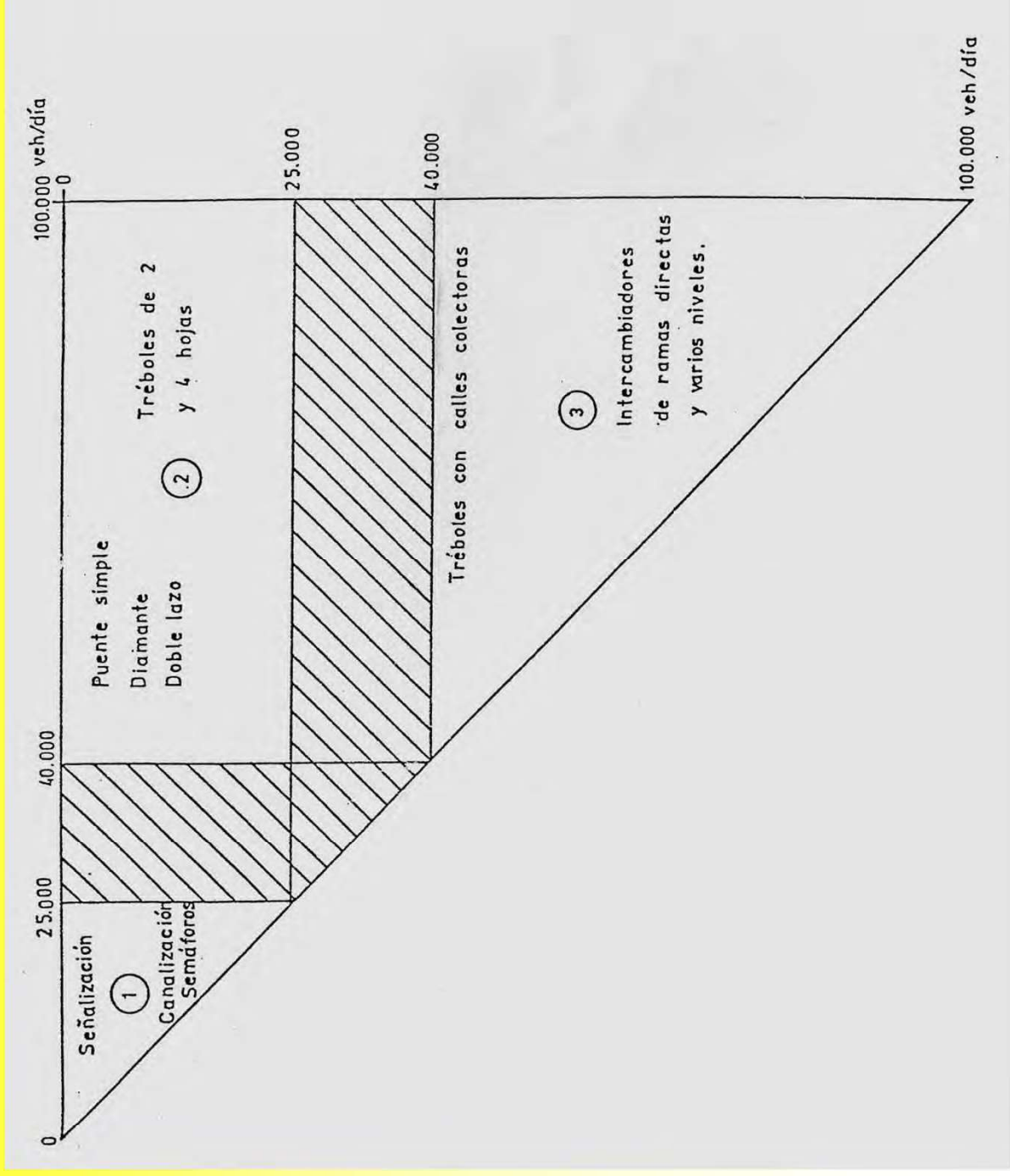
Costo del terreno necesario

Costo de operación de los usuarios del cruce

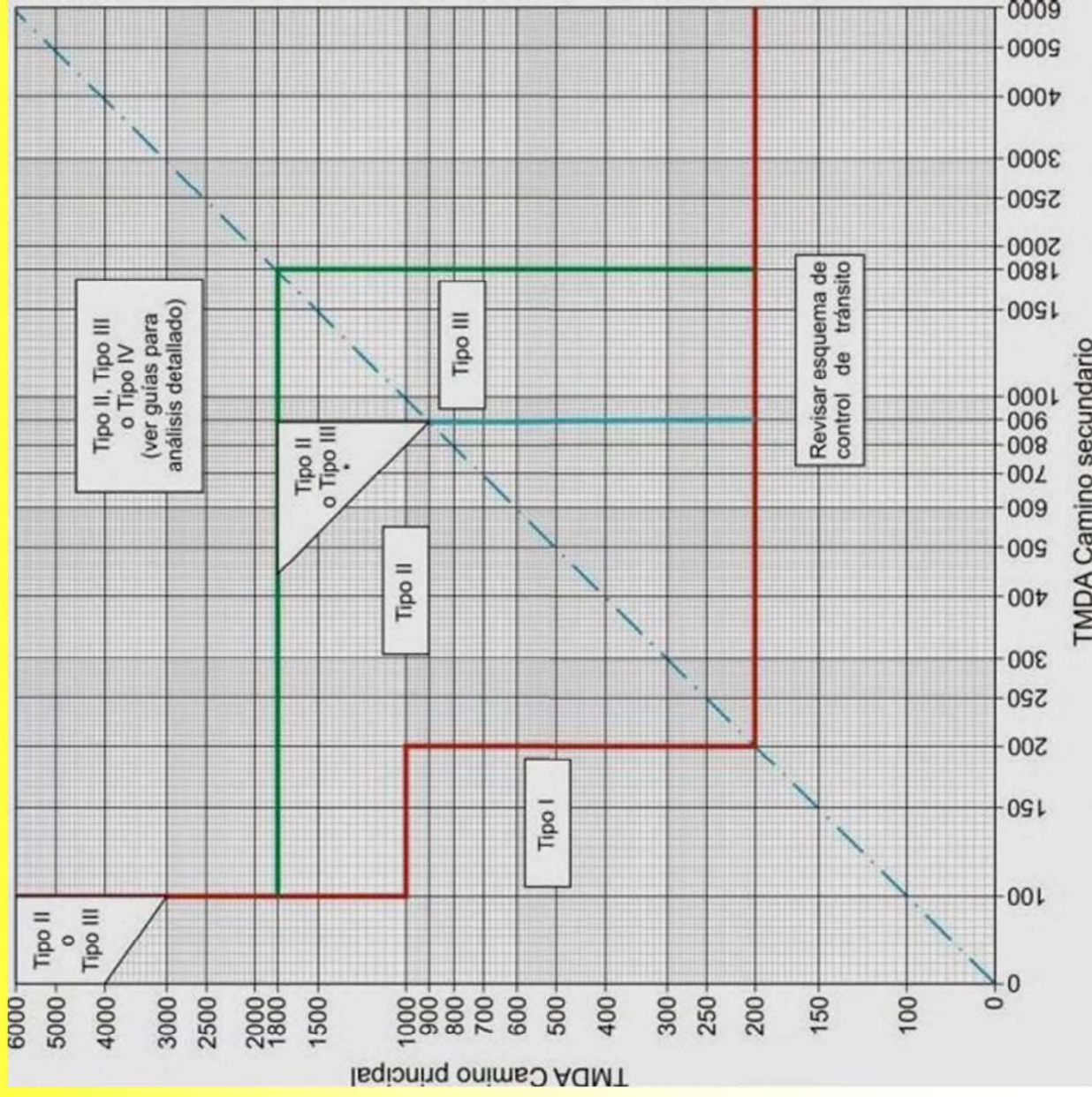
Costo de accidentes.

Factores humanos

ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN (DNV 80)

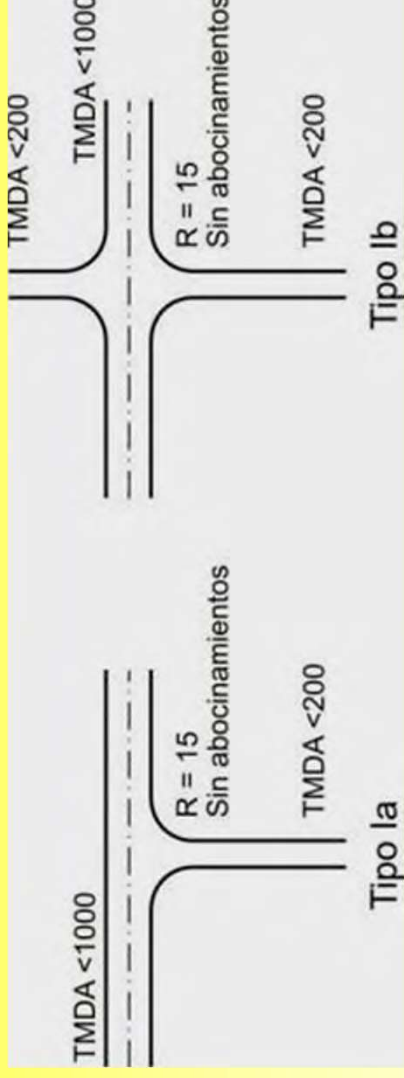


ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN (DNV 2010 – ALBERTA – CANADÁ)

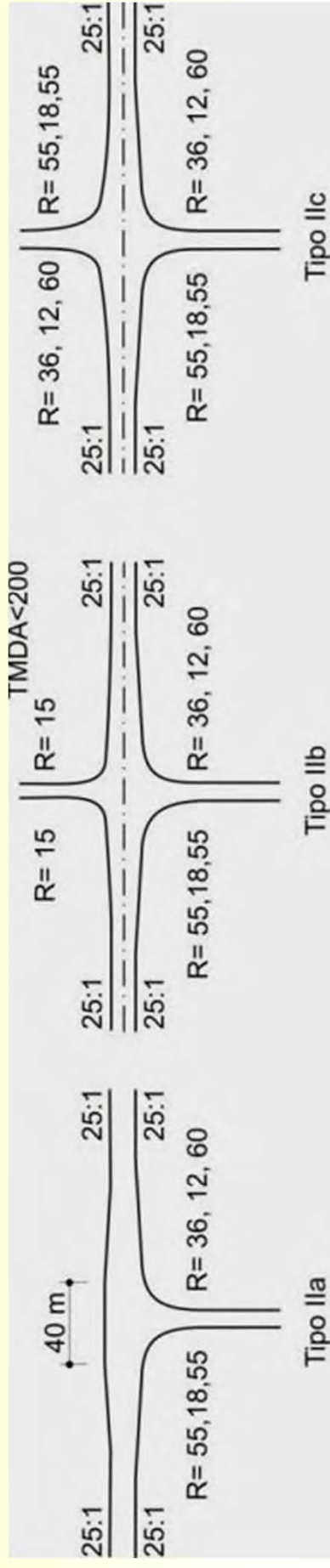


ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN (DNV 2010 - ALBERTA - CANADÁ)

Tipo I: con curvas simples, sin abocinamientos

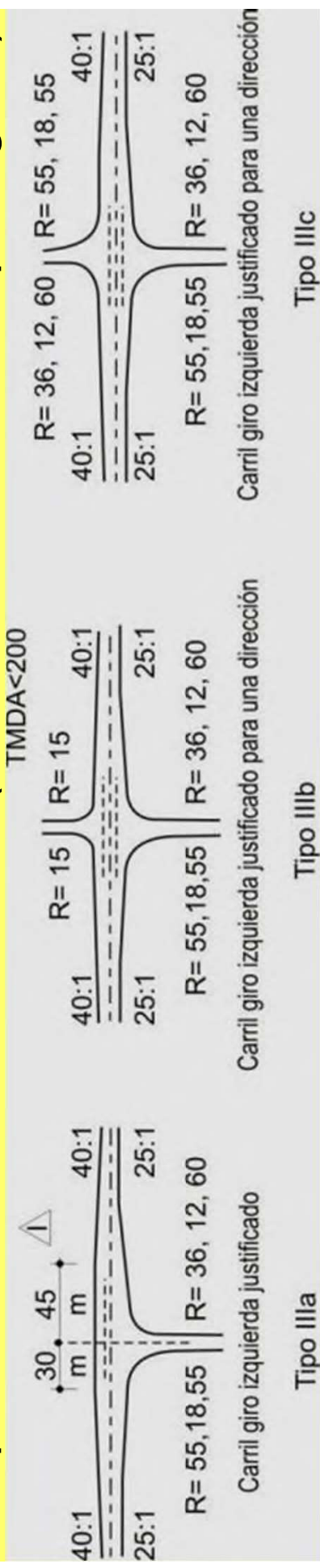


Tipo II: con curvas simples o de tres centros, con abocinamientos

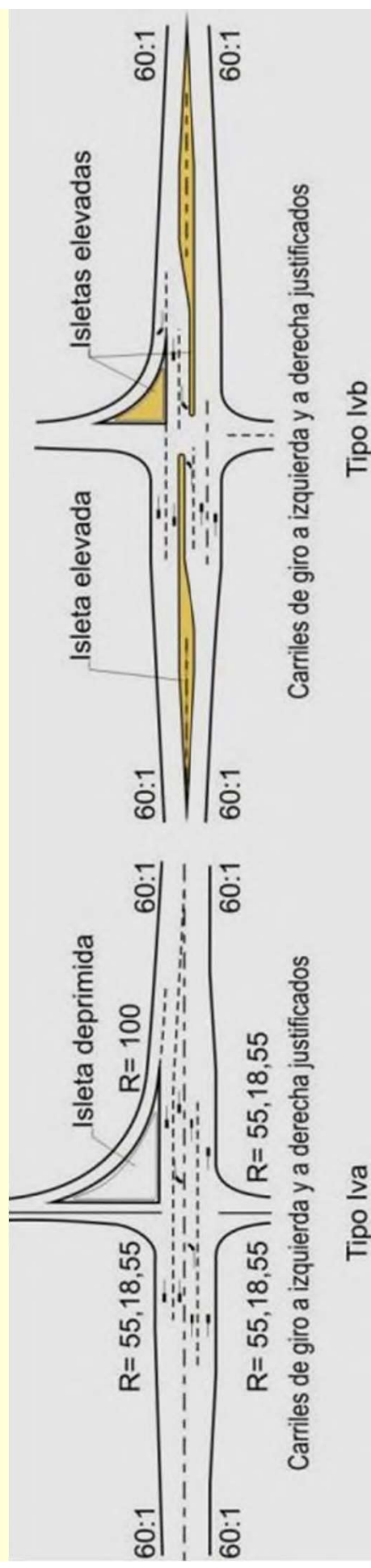


ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN (DNV 2010 – ALBERTA - CANADÁ)

Tipo III: ídem II, ensanchadas (con carriles auxiliares para giros)



Tipo IV: canalizada, con isletas y carriles auxiliares para giros



5.2.1 EL FUNCIONAMIENTO DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CONDUCTOR

CRITERIOS DE DISEÑO

- **Sencillez:** *todos los movimientos permitidos deben resultar fáciles y evidentes; mientras que los prohibidos o no deseados deben ser difíciles de realizar. Evitar diseños complejos que requieran decisiones complicadas por parte de los conductores, o la dispersión de su atención entre varios puntos de conflicto a la vez.*
- **Uniformidad:** *la mayoría de los conductores tiende a una rutina, y no concentran suficientemente su atención en la conducción. Ante situaciones o entornos similares, buscarán instintivamente soluciones basadas en su experiencia anterior. Mientras que un conductor que efectúa todos los días el mismo recorrido está tan familiarizado con el que no lo afectan diferencias sustanciales entre las intersecciones que encuentra a lo largo del camino*

5.2.2 UBICACIÓN DE LAS INTERSECCIONES (1)

En curvas horizontales

- *Preferiblemente fuera de una curva, porque dificulta la visibilidad a los conductores.*
- *Solo en curvas con radios 3 a 4 veces mayores a los mínimos absolutos.*
- *Se recomienda como máximo 4% de peralte*

En pendiente

- *Evitar las pendientes fuertes en la zona de la intersección para: facilitar las maniobras de giro, y facilitar las maniobras de aceleración y de frenado de los vehículos, con una conveniente evaluación de dichas maniobras por parte de los conductores.*
- *Se recomienda:*
- *Pendiente deseable del camino principal 3% o menos.*
- *Pendiente máxima aceptable 6%.*

5.2.2 UBICACIÓN DE LAS INTERSECCIONES (2)

Ángulo de intersección

Para dar a los conductores una adecuada visibilidad en el cruce y facilitar su reacción ante las decisiones que deban tomar, se recomienda proyectar las intersecciones con:

- Ángulo deseable de intersección 90° .
- Ángulo mínimo aceptable 60° .

Si el ángulo de oblicuidad es menor que 60° , se puede:

- *Modificar el camino secundario,*
- *Reemplazar la intersección por dos intersecciones T relativamente cercanas.*

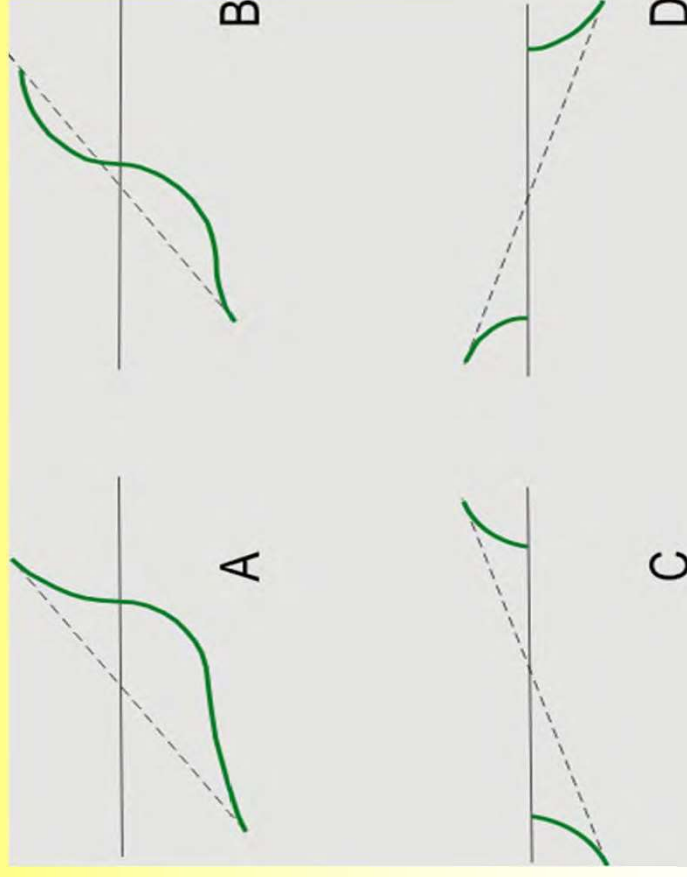


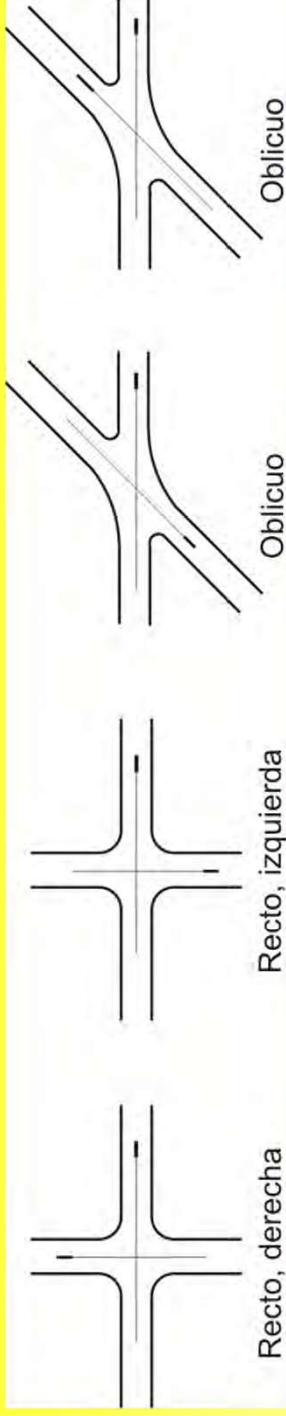
Figura 5.24 Ángulos de intersección

5.2.5 MANIOBRAS DE LOS VEHÍCULOS

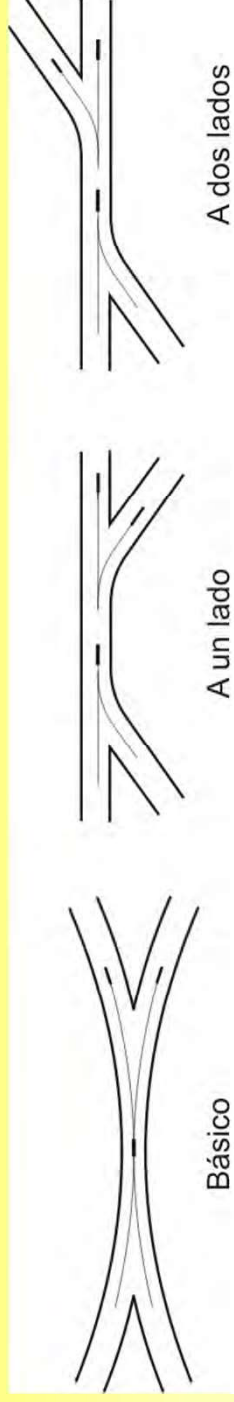
- **CRUCE:** se produce cuando la trayectoria de un vehículo intersecta la trayectoria de otros vehículos que atraviesan la intersección. Una de las dos corrientes de tránsito debe reducir su velocidad, ó incluso detenerse.
- **DIVERGENCIA:** dos trayectorias se separan de una común. Si la elección del carril se facilita con antelación suficiente (carril adicional de salida), este caso se reduce al anterior
- **CONVERGENCIA:** dos trayectorias convergen en una común. Si la inserción de un tráfico en los huecos del otro se facilita mediante un carril adicional, este caso también se reduce al primero
- **ENTRECRUZAMIENTO O TRENZADO:** se combinan sucesivamente una convergencia, un tramo de circulación paralela y una divergencia. Si su longitud es suficiente, se puede mantener una velocidad aceptable y continua. El entrecruzamiento puede ser simple o múltiple.

5.2.5 MANIOBRAS DE LOS VEHÍCULOS

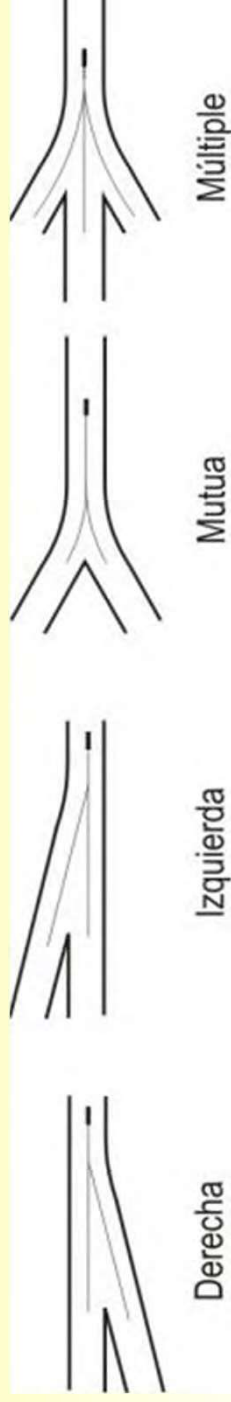
- **CRUCE**



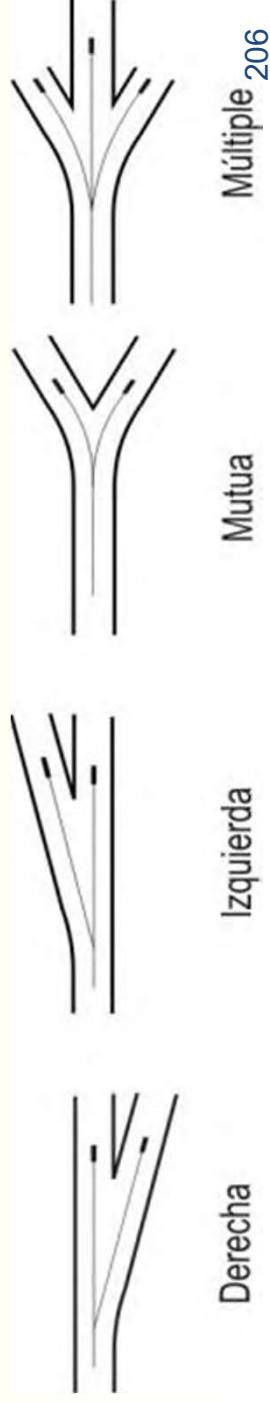
- **ENTRECRUZAMIENTO**



- **CONVERGENCIA**



- **DIVERGENCIA**



5.2.6 PUNTOS DE CONFLICTO

*Las interacciones entre los vehículos, que no sean una circulación paralela, dan origen a lo que se llama **puntos de conflicto**: un nudo bien proyectado está formado por un conjunto organizado de ellos.*

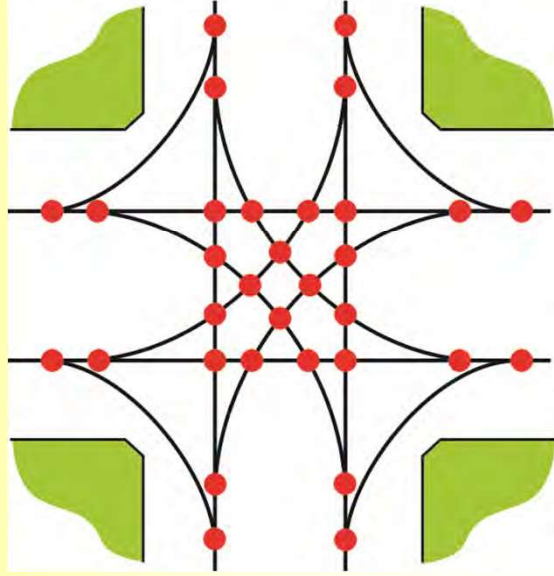
*Los **puntos de conflicto** son potenciales de accidentes, cuya probabilidad media (asociada a cada movimiento) es el producto de la exposición de un cierto número de usuarios a un riesgo determinado por:*

- *La configuración de la intersección*
- *La ordenación de la circulación*
- *El comportamiento resultante de los usuarios.*

La exposición al riesgo será tanto mayor, cuanto mayor sea la intensidad de la circulación de los movimientos.

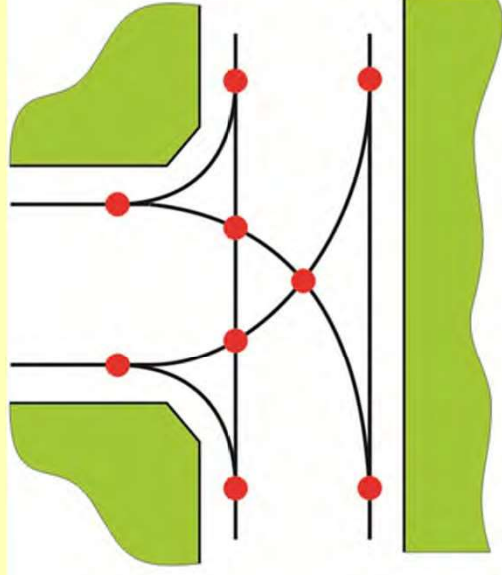
5.2.6 PUNTOS DE CONFLICTO

**PUNTOS DE
CONFLICTO EN UNA
INTERSECCIÓN DE 4
RAMAS**



● 32 puntos

**PUNTOS DE
CONFLICTO EN UNA
INTERSECCIÓN DE 3
RAMAS**



● 9 puntos

**PUNTOS DE
CONFLICTO EN UNA
ROTONDA**



● 8 puntos

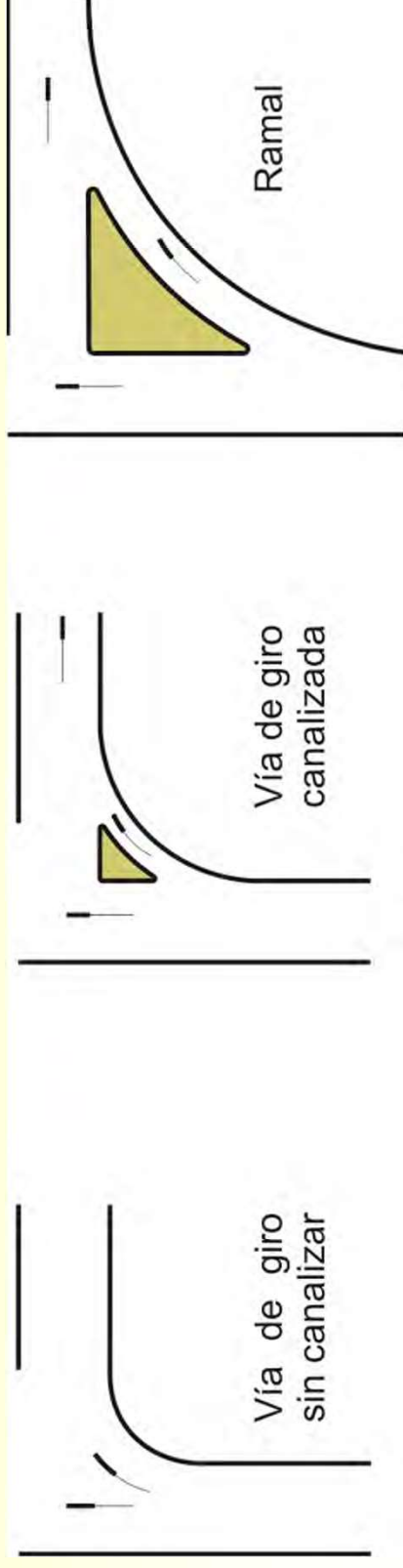
5.2.7 MOVIMIENTOS DE PASO Y MOVIMIENTOS DE GIRO

Los vehículos que por un tramo de camino acceden a una intersección, pueden seguir, salvo que sean físicamente imposibles o estén prohibidas, **tres** trayectorias distintas:

- *Un **movimiento de paso**, con una trayectoria que cruza a las demás para seguir por la prolongación del tramo de acceso.*
- *Un **giro a la derecha**, para seguir por otro tramo más o menos perpendicular al de acceso, normalmente sin cruzar a ninguna otra trayectoria.*
- *Un **giro a la izquierda**, para seguir por otro tramo más o menos perpendicular al de acceso, pero en el que resulta imposible evitar el cruce de alguna otra trayectoria (normalmente la del movimiento de paso en sentido opuesto al de acceso). La forma de resolver este tipo de giros caracteriza a la intersección.*

MOVIMIENTO DE GIRO A DERECHA

- **Carril de giro sin canalizar:** los giros se realizan a velocidad de maniobra (15 km/h) y la vía de giro no se despega del punto de cruce de las trayectorias de paso,
- **Carril de giro canalizado:** si se aumenta la velocidad prevista para el giro (hasta unos 25 km/h) utilizando radios mayores y ampliando la superficie encerrada en el cuadrante, y no se quiere aumentar excesivamente el área pavimentada, es preciso separar los puntos de conflicto y encauzar las trayectorias mediante isletas partidoras.
- **Rama de giro:** si se necesitan velocidades más elevadas (30 km/h o más), el ramal se separa totalmente de la zona del cruce, determinando un cuadrante o isleta a veces más grande. Se utiliza en distribuidores.



MOVIMIENTO DE GIRO A DERECHA

- *La relación entre las intensidades horarias de tránsito total y de giro a derecha determina cuál de las soluciones anteriores es más aconsejable.*

Fuente: Report 279 “Guía de diseño de intersecciones canalizadas”, NCHRP, Transportation Research Board, USA

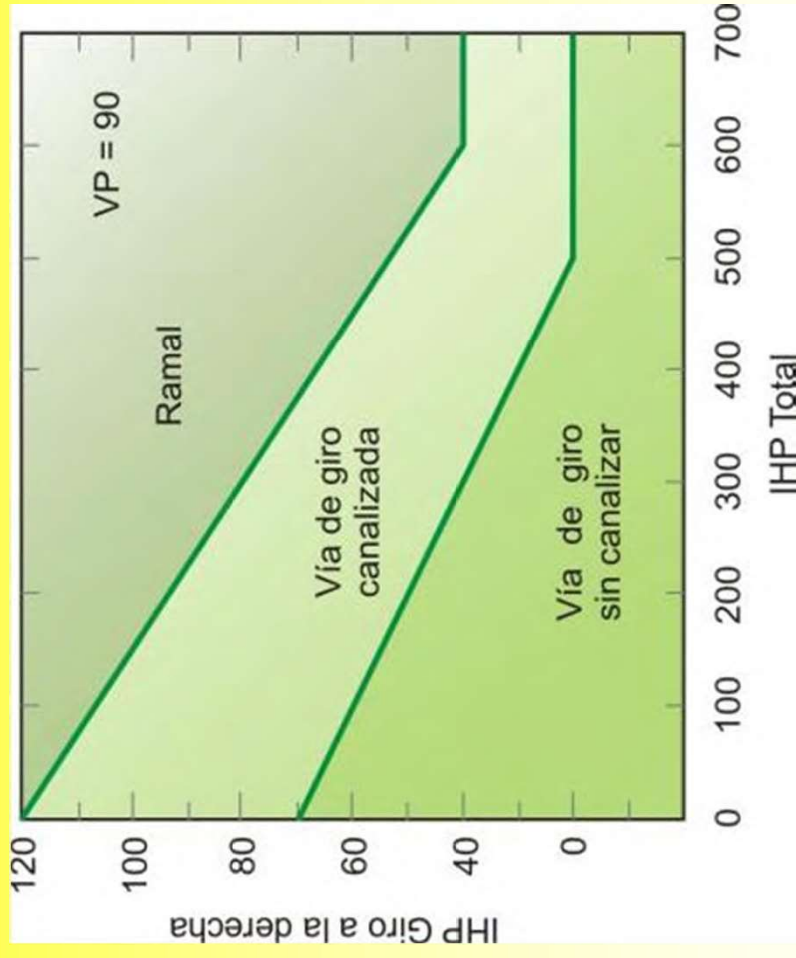


Figura 5.

Guía para diseño de vías de giro a la derecha
(Vd camino principal ≥ 90 km/h)

MOVIMIENTOS DE GIRO A IZQUIERDA

Puede tratarse con las formas siguientes:

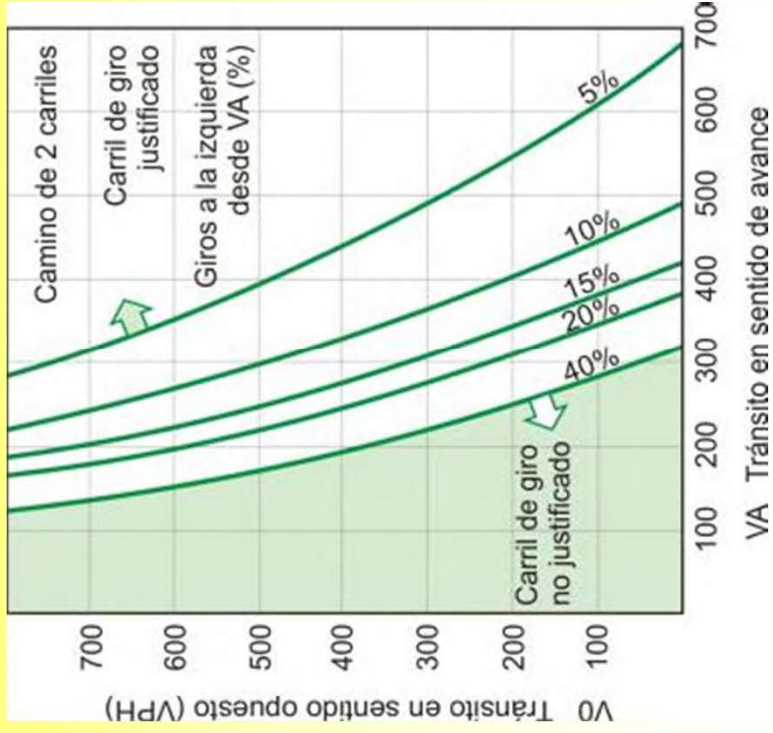
- **No canalizadas;**
- **Canalizada con lágrima** en el camino secundario;
- **Canalizada con carril central** para espera y giro izquierda ;
- **Carril de giro semidirecto** (en intersecciones en T) o **rotondas partidas** (en intersecciones en cruz).

Los carriles centrales para espera y giro tienen las siguientes ventajas:

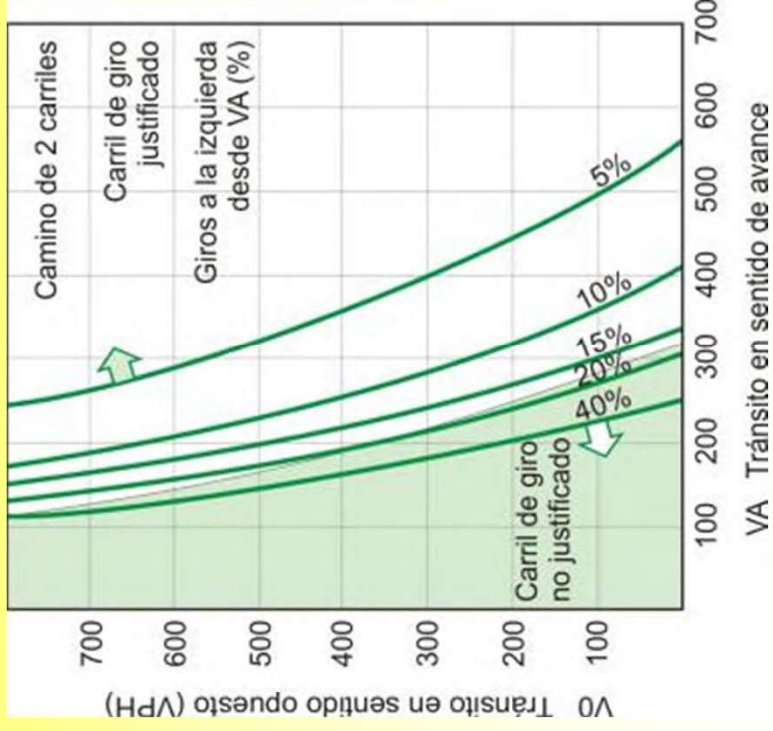
- *Permiten desacelerar fuera de los carriles de tránsito rápido*
- *Brindan un área especial de espera para los giros, facilitando además la semaforización de la intersección.*
- *Los conductores que giran solo deben prestar atención a la corriente vehicular principal de sentido contrario.*

MOVIMIENTOS DE GIRO A IZQUIERDA

Fuente: NCHRP Report 279 “Guía de diseño de intersecciones canalizadas”,
 Transportation Research Board.



Guía para diseño de carriles centrales para giro a izquierda en intersecciones no semaforizadas. $V < 90$ km/h



Guía para diseño de carriles centrales para giro a izquierda en intersecciones no semaforizadas. $V \geq 90$ km/h

5.3 DISTANCIA VISUAL EN INTERSECCIONES

La **distancia visual en las intersecciones** se provee para que los conductores perciban la presencia de vehículos potencialmente conflictivos. Deben tener tiempo suficiente como para detenerse o ajustar su velocidad, evitando chocar en la intersección.

Los métodos para determinar las distancias visuales necesarias por los conductores que se acercan a una intersección se basan en los mismos principios que la distancia visual de detención, DVD, pero incorpora suposiciones modificadas sobre la base del comportamiento observado de los conductores en las intersecciones.

Las líneas visuales en los triángulos de aproximación y de partida supone alturas de ojo de conductor y de objeto de 1,1 m y 1,3 m.

Se incluyen las recomendaciones de distancia visual para intersecciones con los siguientes tipos de control:

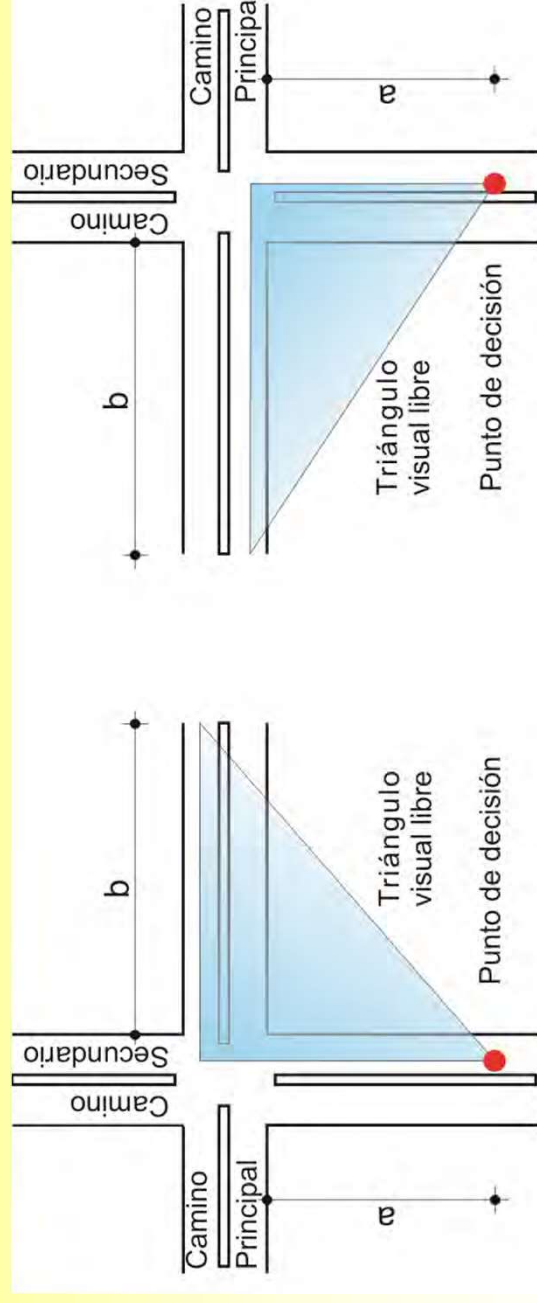
- Sin control
- Control PARE en el camino secundario
- Control CEDA EL PASO en camino secundario
- Control Semáforos
- Control PARE en todos los sentidos

5.3 DISTANCIA VISUAL EN INTERSECCIONES

5.3.2 TRIÁNGULOS DE VISIBILIDAD

Intersecciones sin dispositivos de control (señal de Pare o Ceda)

En estos casos, los conductores deben ser capaces de ver a los vehículos potencialmente conflictivos en los accesos a intersecciones con tiempo suficiente para detenerse con seguridad antes de alcanzar la intersección.



Triángulo visual de aproximación para ver el tránsito que se aproxima desde la derecha

Triángulo visual de aproximación para ver el tránsito que se aproxima desde la izquierda

A - Triángulos visuales de aproximación

5.3 DISTANCIA VISUAL EN INTERSECCIONES

5.3.2 TRIÁNGULOS DE VISIBILIDAD

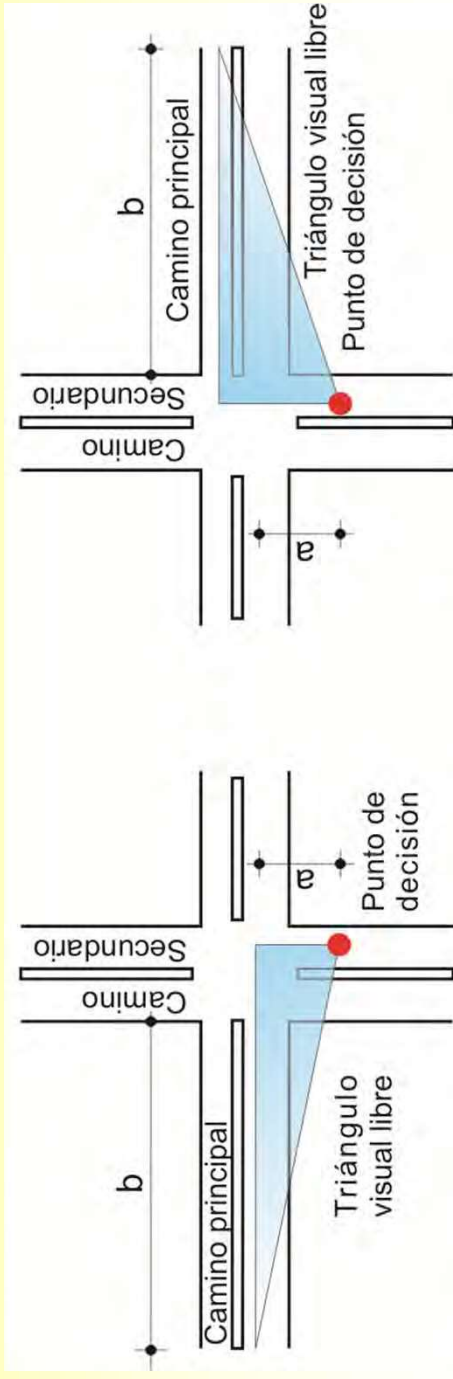
Intersecciones con control de Pare en camino secundario

No se necesitan triángulos visuales de aproximación porque todos los vehículos del camino secundario deben parar antes de entrar o cruzar el camino principal.

Los tiempos de la tabla dan suficiente tiempo al vehículo del camino secundario para acelerar desde parado y completar la maniobra de giro.

Vehículo diseño	Tiempo de viaje a la velocidad diseño del camino principal (segundos)
Automóvil	7,5
Camión unidad - simple	9,5
Semirremolque	11,5

$$b = \frac{VD}{3.6} \times t$$



Triángulo visual de partida para ver el tránsito que se aproxima desde la izquierda

Triángulo visual de partida para ver el tránsito que se aproxima desde la derecha

B - Triángulos visuales de partida

5.4 VEHÍCULOS DE DISEÑO

5.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES (AASHTO 2004)

- **Vehículos de pasajeros:** incluye todos los vehículos livianos de reparto, furgonetas y camionetas
P: vehículo liviano de pasajeros
- **Camiones:** incluye camiones de unidad única, camiones con acoplado y semirremolques
SU: camión de unidad única
WB12: semirremolque mediano
WB15: semirremolque grande
WB19: semirremolque especial (transporte de automóviles)
- **Ómnibus** y vehículos recreacionales: colectivos simples, microómnibus, colectivos articulados, colectivos escolares; casas rodantes y vehículos de pasajeros que llevan remolques o botes
CITY-BUS: autobús urbano
INTERCITY-BUS (BUS-14): autobús interurbano

5.4 VEHÍCULOS DE DISEÑO

5.4.2 ELECCIÓN DEL VEHÍCULO DE DISEÑO

Al seleccionarlo se debe evaluar la composición del tránsito. Si el tránsito que gira es casi todo tipo P, puede resultar muy costoso diseñar para camiones grandes. Sin embargo, el diseño debe permitir que un camión grande ocasional gire mediante una invasión temporal sobre otros carriles, sin molestar significativamente al tránsito.

Como mínimo, se utilizarán los siguientes vehículos tipo:

- **WB-15** en todas las intersecciones sobre rutas nacionales, sea con otras rutas nacionales, con rutas provinciales y accesos a localidades (admitiendo su circulación con espacios laterales algo reducidos).
- **SU** en intersecciones entre carreteras locales de muy poco tránsito.

5.4 VEHÍCULOS DE DISEÑO

5.4.3 MÍNIMAS TRAYECTORIAS DE GIRO DE LOS VEHÍCULOS DE DISEÑO

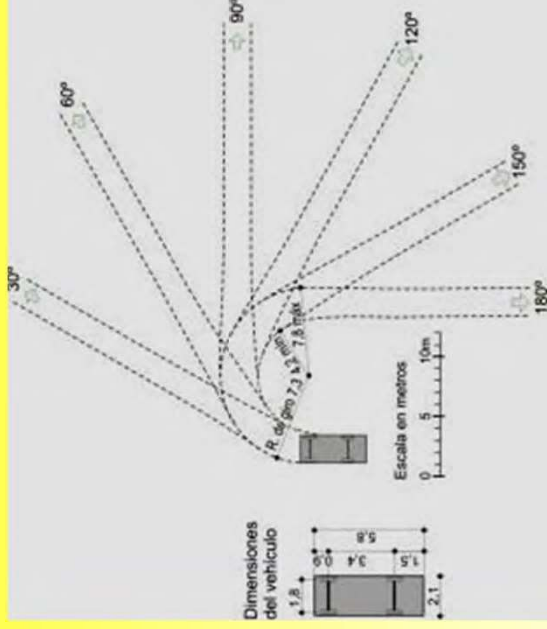
Los límites de las trayectorias de giro de los vehículos de diseño al hacer los giros más cerrados están establecidos por la traza de la saliente frontal y la trayectoria de la rueda interior trasera.

Se supone en el análisis que la rueda frontal exterior sigue un arco circular, con el radio de giro mínimo determinado por el mecanismo de manejo del vehículo.

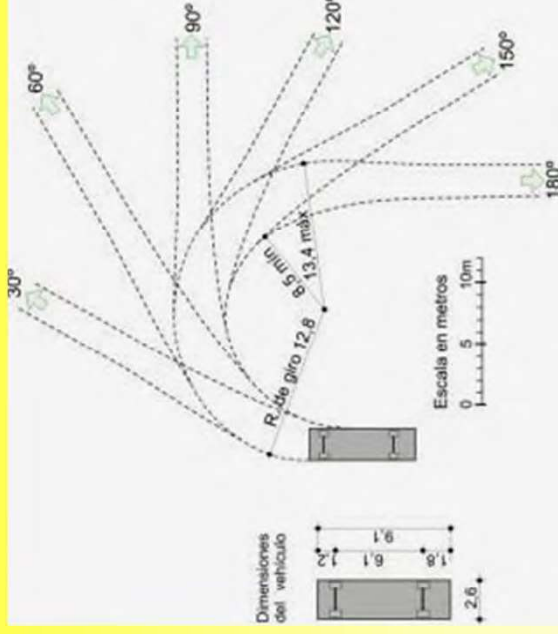
El radio mínimo de giro y las longitudes de transición que se muestran corresponden a una velocidad de giro de 15 km/h. Velocidades más altas alargan las curvas de transición y requieren radios mayores que los mínimos.

5.4.3 MÍNIMAS TRAYECTORIAS DE GIRO PARA VEHÍCULOS DE DISEÑO

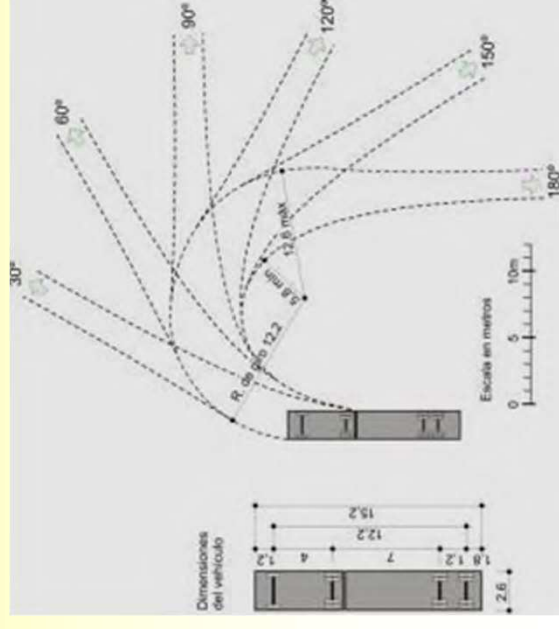
VEHÍCULO P



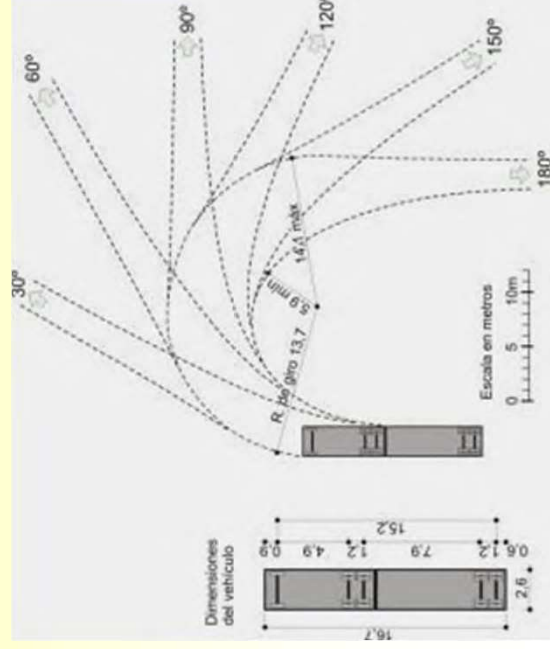
VEHÍCULO SU



VEHÍCULO WB-12



VEHÍCULO WB-15



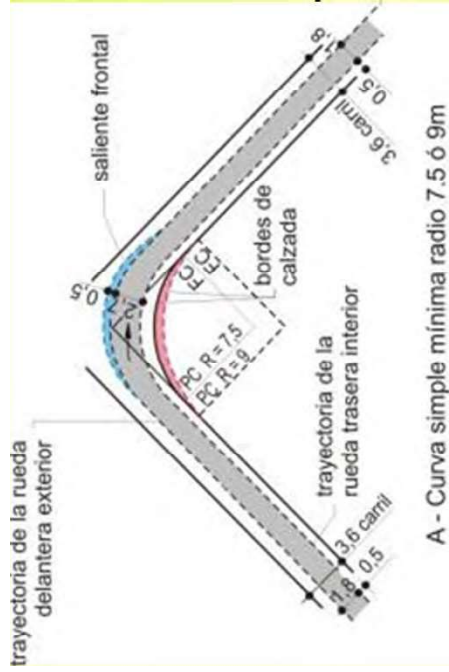
5.5 CONTROLES GEOMÉTRICOS

5.5.4 DISEÑO DEL BORDE MÍNIMO DE LA CALZADA DE GIRO

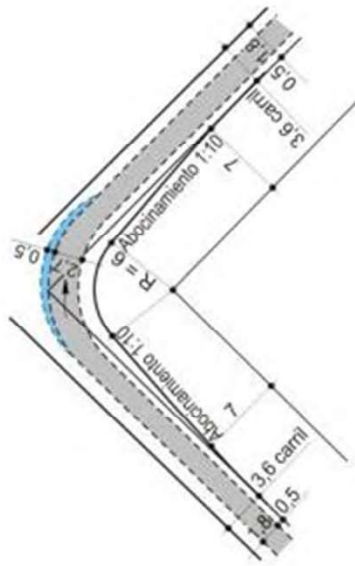
Hay tres tipos básicos de plataformas de giro a derecha en las intersecciones:

- *Trazado mínimo absoluto del borde de calzada en giros sin canalizaciones (para $V = 15 \text{ km/h}$),*
- *Trazado mínimo absoluto del borde de calzada en intersecciones canalizadas,*
- *Diseño de Ramales de intersecciones para $25 \text{ km/h} < V < 65 \text{ km/h}$, con un radio simple o radios compuestos.*

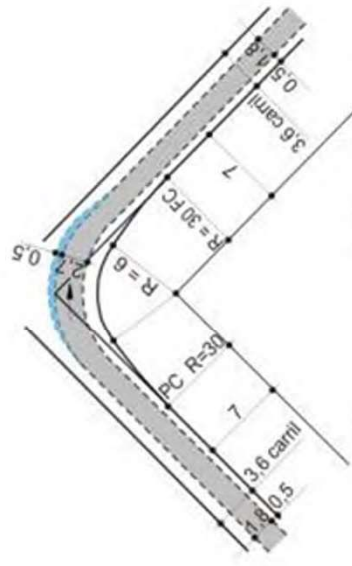
BORDE INTERNO PARA VEHÍCULO TIPO P



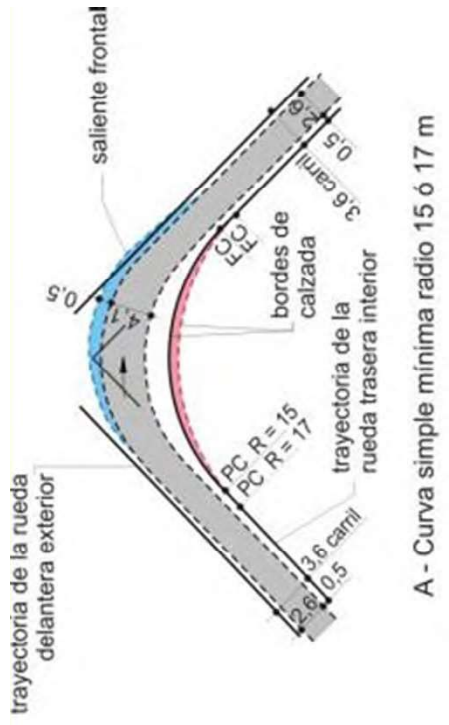
A - Curva simple mínima radio 7.5 ó 9m



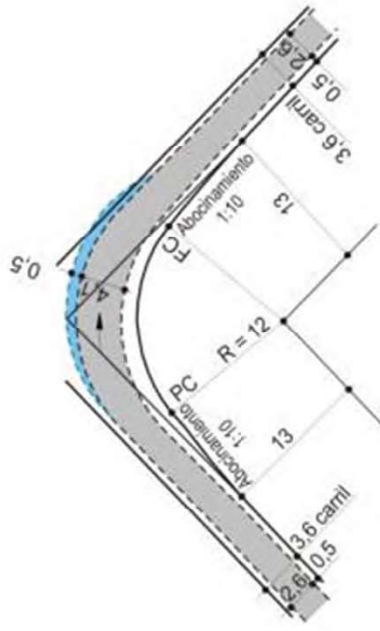
B - Curva simple mínima con abocinamiento radio 6 m desplazamiento 1 m



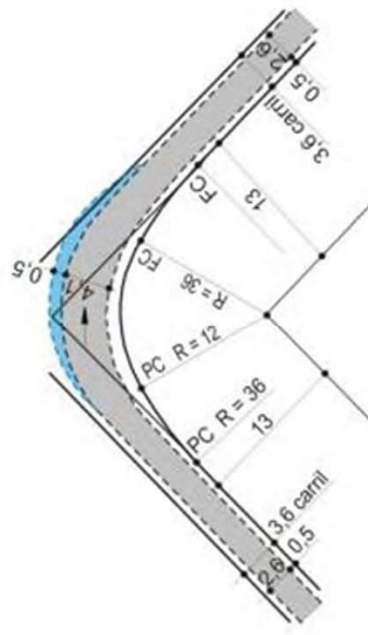
C - Curva compuesta 3 - centros radios 30 m - 6 m - 30 m desplazamiento 1 m



A - Curva simple mínima radio 15 ó 17 m



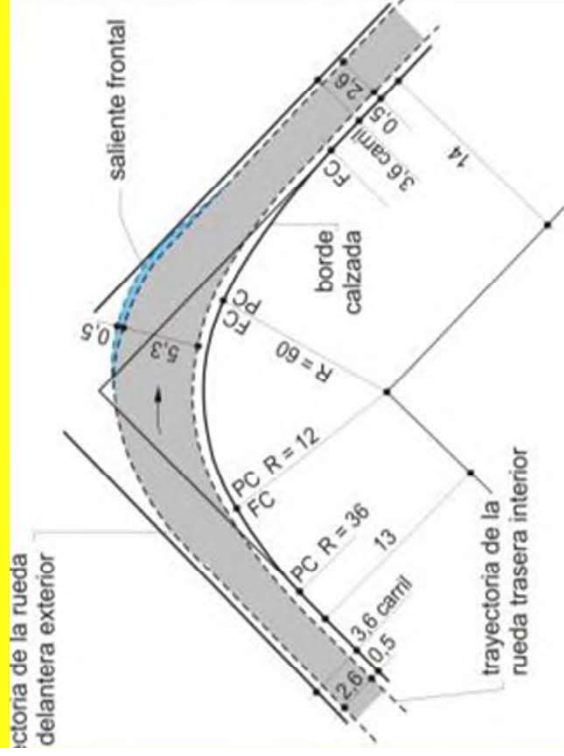
B - Curva simple mínima con abocinamiento radio 12 m desplazamiento 1 m



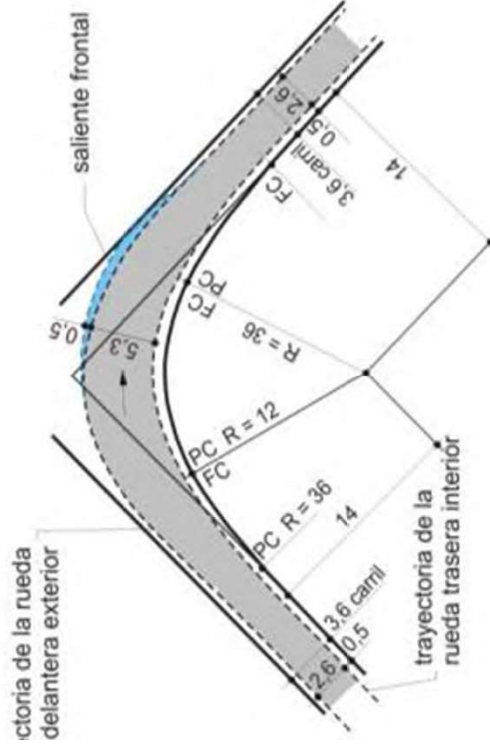
C - Curva compuesta 3 - centros radio 36 m - 12 m - 36 m desplazamiento 1 m

BORDE INTERNO PARA VEHÍCULO TIPO SU

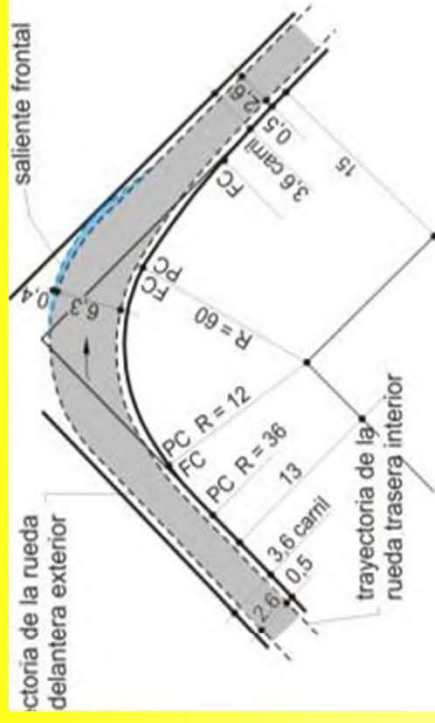
BORDE INTERNO PARA VEHÍCULO TIPO WB-12



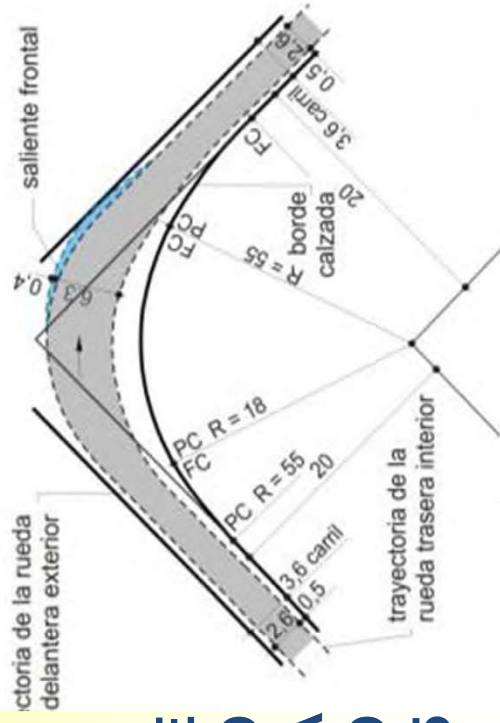
A - Curva compuesta 3 - centros
radios 36 m - 12 m - 60 m desplazamiento 1 m y 2 m



B - Curva compuesta 3 - centros
radios 36 m - 12 m - 60 m desplazamiento 2 m



A - Combinación semirremolque WB - 15
curva compuesta 3 - centros radios 36 m - 12 m - 60 m
desplazamiento 1 m y 3 m



B - Combinación semirremolque WB - 15
curva compuesta 3 - centros radios 55 m - 18 m - 55 m
desplazamiento 2 m

BORDE INTERNO PARA VEHÍCULO TIPO WB-15

TRAZADOS MÍNIMOS DE BORDES DE CALZADA EN INTERSECCIONES SIN CANALIZAR

CURVA SIMPLE V = 15 km/h

Vehículo tipo	Ángulo de giro (°)	Radio de curva simple m	Radio de curva simple con cuña		
			Radio m	Retranqueo m	Cuña m:m
P		18	-	-	-
SU		30	-	-	-
WB-12	30	45	-	-	-
WB-15		60	-	-	-
WB-19		11	67	1	15:1
P		15	-	-	-
SU		23	-	-	-
WB-12	45	36	-	-	-
WB-15		53	36	0,6	15:1
WB-19		70	43	1,2	15:1
P		12	-	-	-
SU		18	-	-	-
WB-12	60	28	-	-	-
WB-15		45	29	1	15:1
WB-19		50	43	1,2	15:1
P		11	8	0,6	10:1
SU		17	14	0,6	10:1
WB-12	75	-	18	0,6	15:1
WB-15		-	20	1	15:1
WB-19		-	43	1,2	20:1
P		9,0	6	0,8	10:1
SU		15,0	12	0,6	10:1
WB-12	90	-	14	1,2	10:1
WB-15		-	18	1,2	15:1
WB-19		-	36	1,3	30:1
P		-	6	0,8	8:1
SU		-	11	1	10:1
WB-12	105	-	12	1,2	10:1
WB-15		-	17	1,2	15:1
WB-19		-	35	1	15:1
P		-	6	0,6	10:1
SU		-	9	1	10:1
WB-12	120	-	11	1,5	8:1
WB-15		-	14	1,2	15:1
WB-19		-	30	1,5	15:1
P		-	6	0,5	10:1
SU		-	9	1,2	10:1
WB-12	135	-	9	2,5	15:1
WB-15		-	12	2	15:1
WB-19		-	24	1,5	20:1
P		-	6	0,6	10:1
SU		-	9	1,2	8:1
WB-12	150	-	9	2	8:1
WB-15		-	11	2,1	6:1
WB-19		-	18	3	10:1
P		-	5	0,2	20:1
SU		-	9	0,5	10:1
WB-12	180	-	6	3	5:1
WB-15		-	8	3	5:1
WB-19		-	17	3	15:1

TRAZADOS MÍNIMOS DE BORDES DE CALZADA EN INTERSECCIONES SIN CANALIZAR

CURVA COMPUESTA V = 15 km/h

Vehículo tipo	Ángulo de giro (°)	Curva compuesta de tres centros (simétrica)		Curva compuesta de tres centros (asimétrica)	
		Radio m	Retranqueo m	Radio m	Retranqueo m
P		-	-	-	-
SU		-	-	-	-
WB-12	30	-	-	-	-
WB-15		-	-	-	-
WB-19		-	-	-	-
P		140 - 50 - 140	1,2	90 - 50 - 165	0,6 - 1,4
SU		-	-	-	-
WB-12	45	-	-	-	-
WB-15		-	-	-	-
WB-19		60 - 30 - 60	1	-	-
P		140 - 70 - 140	0,6	35 - 45 - 165	1 - 2,6
SU		-	-	-	-
WB-12	60	-	-	-	-
WB-15		-	-	-	-
WB-19		60 - 25 - 60	1,7	60 - 25 - 85	0,6 - 2
P		120 - 30 - 120	4,5	35 - 40 - 65	3 - 3,7
SU		30 - 8 - 30	0,6	-	-
WB-12	75	35 - 15 - 35	0,6	-	-
WB-15		35 - 15 - 35	1,5	35 - 15 - 60	0,6 - 2
WB-19		45 - 15 - 45	2	45 - 15 - 70	0,6 - 3
P		135 - 25 - 135	4,5	45 - 30 - 165	1,5 - 3,6
SU		30 - 6 - 30	0,8	-	-
WB-12	90	36 - 15 - 36	0,6	-	-
WB-15		36 - 15 - 36	1,5	35 - 12 - 60	0,6 - 2
WB-19		55 - 18 - 55	2	35 - 12 - 60	0,6 - 3
P		120 - 20 - 120	3	50 - 20 - 110	1,5 - 3,6
SU		30 - 6 - 30	0,8	-	-
WB-12	105	30 - 11 - 30	1	-	-
WB-15		30 - 11 - 30	1,5	30 - 15 - 60	0,6 - 2,5
WB-19		55 - 15 - 55	2,5	45 - 15 - 65	0,6 - 3
P		160 - 15 - 160	4,5	110 - 25 - 180	1,2 - 3,2
SU		30 - 6 - 30	0,6	-	-
WB-12	120	30 - 10 - 30	1	-	-
WB-15		36 - 10 - 36	2	30 - 10 - 55	0,6 - 2,7
WB-19		55 - 12 - 55	2,6	45 - 10 - 55	0,6 - 3,6
P		160 - 15 - 160	3	25 - 15 - 160	5,2 - 7,3
SU		30 - 6 - 30	0,5	-	-
WB-12	135	30 - 10 - 30	1,2	-	-
WB-15		36 - 10 - 36	2	30 - 10 - 55	1 - 4
WB-19		50 - 10 - 50	2,7	40 - 10 - 55	1 - 4,3
P		180 - 20 - 180	3,6	30 - 20 - 195	2,1 - 4,3
SU		23,0 - 6 - 23,0	0,6	-	-
WB-12	150	30 - 10 - 30	1,2	-	-
WB-15		30 - 10 - 30	2	30 - 10 - 50	0,3 - 3,6
WB-19		50 - 10 - 50	2,1	45 - 10 - 55	1 - 4,3
P		145 - 15 - 145	4,5	25 - 15 - 160	2,4 - 3
SU		15 - 4,5 - 15	0,2	-	-
WB-12	180	30 - 10 - 30	0,5	-	-
WB-15		30 - 10 - 30	3	25 - 6 - 45	2 - 4
WB-19		40 - 10 - 40	3	30 - 10 - 55	2 - 4
P		245 - 15 - 245	6	30 - 15 - 275	4,5 - 4,5

5.6 ELEMENTOS DE CANALIZACIÓN

5.6.2 ISLETAS

DEFINICIÓN

Una isleta es un área definida entre los carriles de tránsito para control de los movimientos vehiculares ó para refugio peatonal

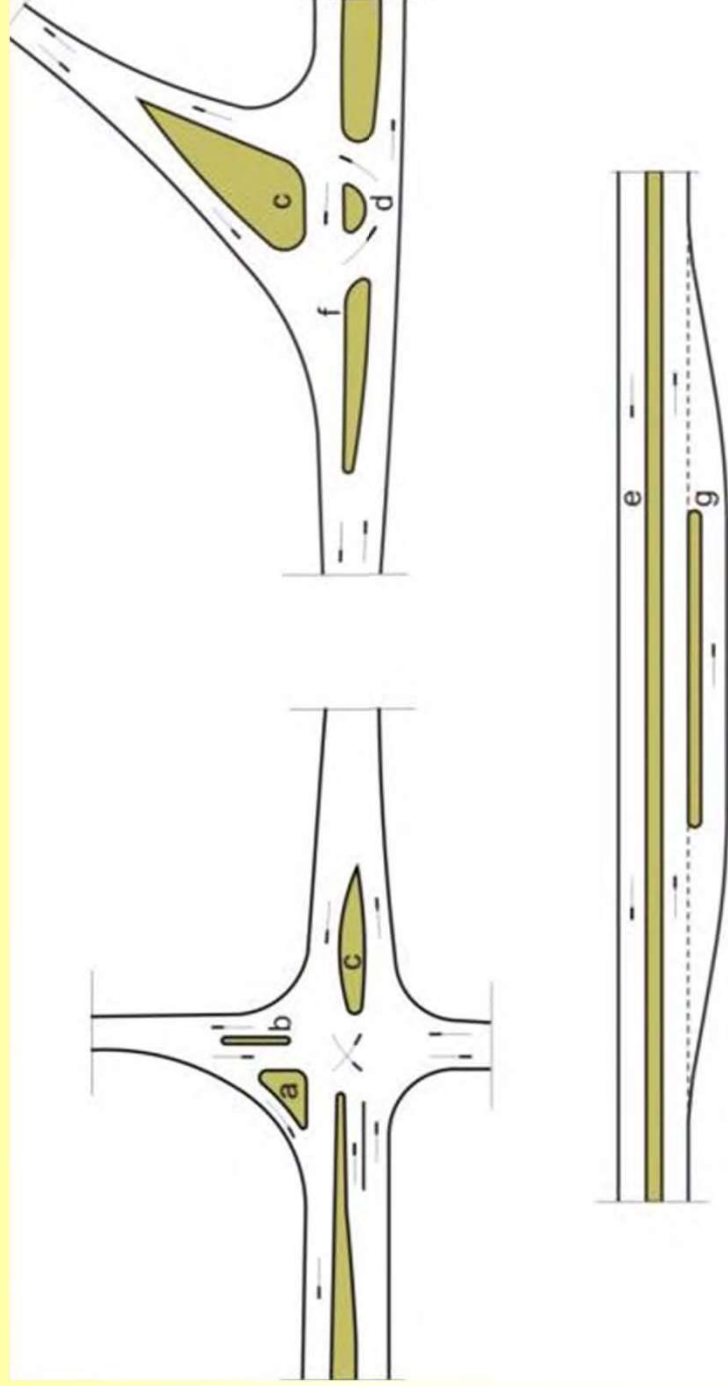
OBJETIVOS DE DISEÑO

- *Reducción del área pavimentada*
- *Separación de los puntos de conflicto, de manera que el conductor deba tomar una decisión por vez*
- *Control de los ángulos de maniobras*
- *Regulación del tránsito*
- *Protección de peatones*
- *Protección y almacenaje de vehículos que deben girar y/o cruzar.*
- *Ubicación del señalamiento.*

CLASIFICACIÓN DE LAS ISLETAS SEGÚN SU FUNCIÓN

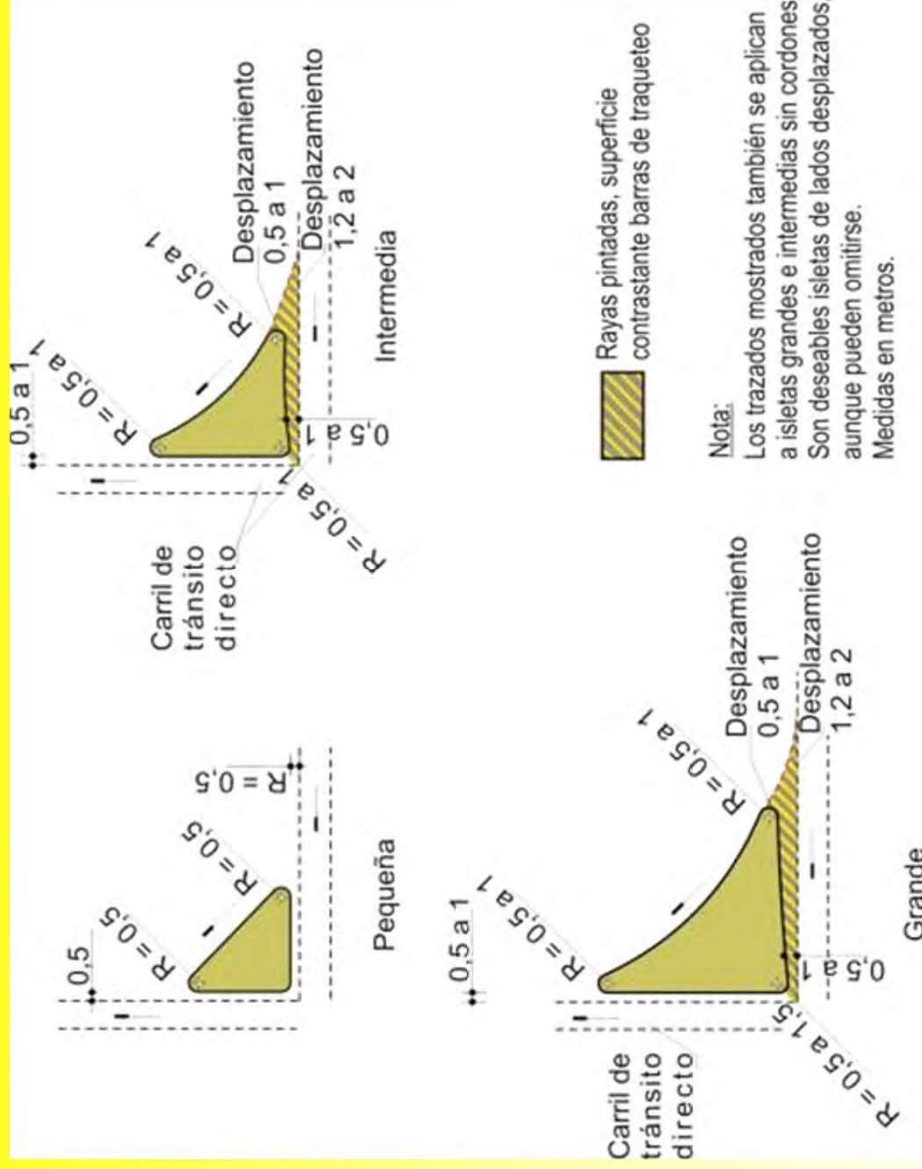
DIRECCIONALES: dirigen y controlan los movimientos, en especial de giro (a y d)
SEPARADORAS DE TRÁNSITO: dividen las corrientes vehiculares de distinto sentido, o del mismo sentido cuando uno de ellos realizará movimientos de giro (b, c, e, f, g)

REFUGIOS PEATONALES: para los peatones que deben atravesar la intersección, ó bien ascender o descender de los medios de transporte (a, b, e, f)

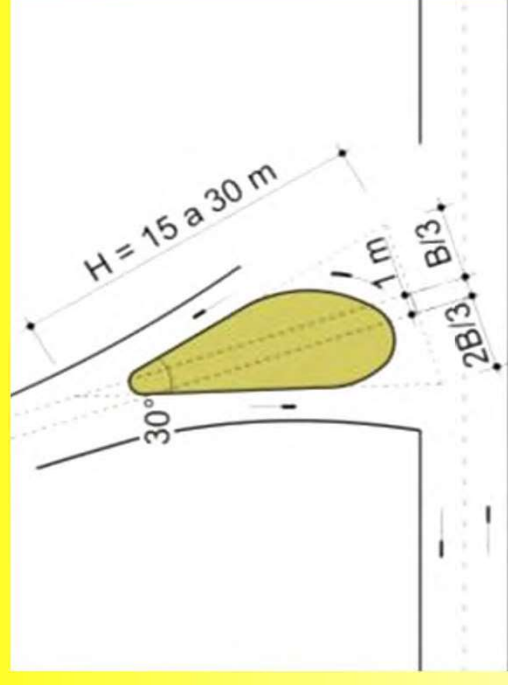


CARACTERÍSTICAS Y TAMAÑOS DE LAS ISLETAS

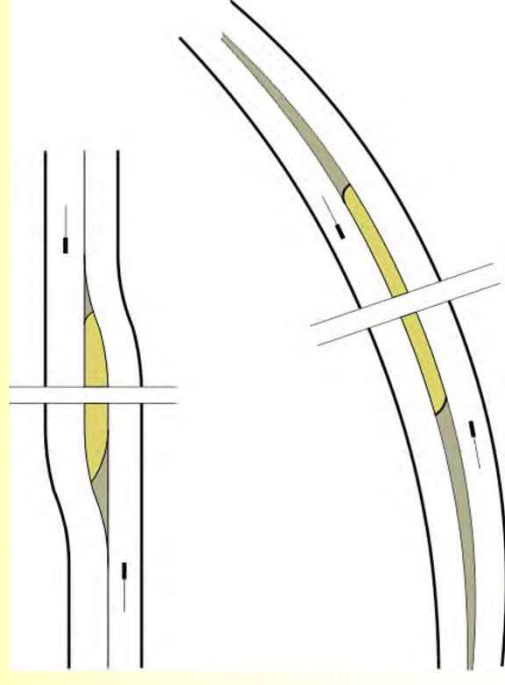
- **ISLETAS ELEVADAS, LIMITADAS POR CORDONES**, los cordones deben ser montables, bien visibles (incluso de noche), y retranqueados entre 0,3 y 0,5 m respecto del borde de calzada, más un retranqueo adicional (entre 0,5 y 2 m según la velocidad) en su inicio. Los ángulos se redondean con radios no inferiores a 0,5 m. Deben ser suficientemente grandes para que los conductores puedan percibirlos con facilidad; como mínimo deben tener una superficie de unos 4,5 m².
- **ISLETAS DEMARCADAS EN EL PAVIMENTO**, a su nivel o levemente elevadas (en el primer caso, directamente con pintura; en el segundo, con cordones semiembutidos, botones, etc.).
- **ISLETAS CONSTITUIDAS POR ÁREAS SIN PAVIMENTAR Y FORMADAS POR LOS BORDES DE LAS CALZADAS**, complementadas con postes-guía o no.



ISLETAS TRIANGULARES CON CORDONES SIN BANQUINAS



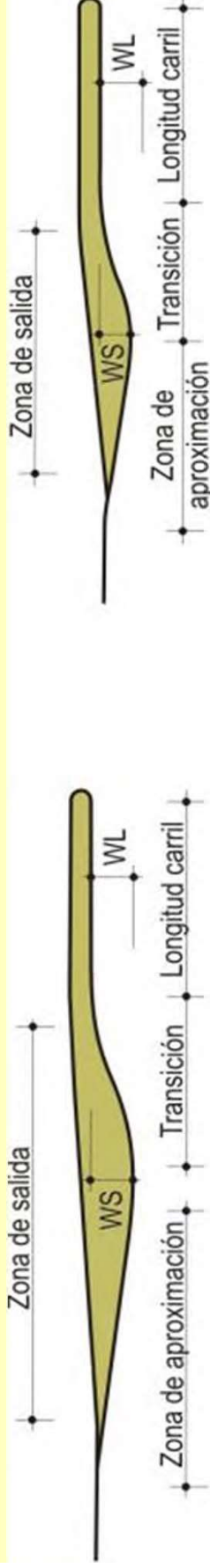
LÁGRIMAS



ISLETAS PARTIDORAS

ISLETAS CENTRALES PARA UBICACIÓN DE CARRILES DE ESPERA Y GIROS A IZQUIERDA

- zona de aproximación,
- zona de transición
- carril de espera y giro (longitud y ancho).



a- Con "sombra" completa: corrimiento lateral \geq ancho de carril de giro

b- Con "sombra" parcial: corrimiento lateral $<$ ancho de carril de giro

WS: ancho de la "sombra" (corrimiento lateral de la isleta con respecto al borde interno del carril de giro)

WL: ancho del carril de giro

ISLETAS CENTRALES PARA UBICACIÓN DE CARRILES DE ESPERA Y GIROS A IZQUIERDA

Velocidad directriz	Longitud zona de aproximación (m)		Velocidad directriz	Longitud zona de transición (m)		Velocidad directriz	Longitudes (m)		
	Ancho Carril 3,35 m	Ancho Carril 3,65 m		Ancho carril 3,35 m	Ancho carril 3,65 m		Carril	Transición	Total
60	80	90	60	50	55	60	55	55	105
80	140	155	80	70	75	80	65	75	140
100 o más	220	240	100 o más	85	90	100 o más	90	90	180

ZONA DE APROXIMACIÓN

ZONA DE TRANSICIÓN

CARRIL DE ESPERA

En ocasiones además de la desaceleración debe darse espacio para el almacenamiento de los vehículos que van a girar. Esa situación se presenta en intersecciones reguladas por semáforos.

Como mínimo debe considerarse el almacenamiento de un vehículo pesado similar al utilizado para el diseño, por ejemplo un semirremolque tipo WB-15.

**5.6.3 ANCHOS DE CALZADAS DE GIRO
RADIOS MÍNIMOS ABSOLUTOS EN RAMALES
DE INTERSECCIONES CANALIZADAS
PARA $25 \text{ km/h} < V < 65 \text{ km/h}$**

<i>V (km/h)</i>	25	30	35	40	45	50	55	60	65
<i>f máx (%)</i>	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16
<i>Rmín (m) e = 0%</i>	15	25	40	55	75	100	130	170	210
<i>Rmín (m) e = 8%</i>	15	20	30	40	55	75	90	120	140

Estos valores se calculan con la expresión:

$R_{mín} = V/127 (e+ff)$, utilizando los valores máximos admisibles del coeficiente de fricción indicado.

La expresión anterior para $R_{mín}$ puede ser utilizada con otros valores intermedios de peralte.

5.6.3 ANCHOS DE CALZADAS DE GIRO (OB-2 DNV 67-80)

RADIO DEL BORDE INTERNO DEL PAVIMENTO	CASO I 1 CARRIL, 1 SENTIDO DE MARCHA S/SOBREPASO DE VEHICULO DETENIDO			CASO II 1 CARRIL 1 SENTIDO DE MARCHA C/SOBREPASO DE VEHICULO DETENIDO			CASO III 2 CARRILES 1 ó 2 SENTIDOS DE MARCHA		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	15	5.50	5.50	7.00	7.00	7.50	8.75	9.50	10.50
20	4.75	5.25	5.75	6.25	7.00	8.25	8.75	10.00	11.25
30	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	7.50	8.50	9.50	10.50
45	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	7.25	8.25	9.00	10.00
60	4.00	4.75	4.75	5.75	6.25	7.00	8.25	8.75	9.50
90	4.00	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	9.00
120	4.00	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
150	3.65	4.50	4.50	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
RECTA	3.65	4.50	4.50	5.25	5.75	6.25	7.50	8.25	8.25

MODIFICACION DEL ANCHO SEGUN EL TRATAMIENTO LATERAL USADO	
BANQUINA NO ESTABILIZADA	NINGUNA
CORDON MONTABLE	NINGUNA
CORDON NO MONTABLE #	
1 LADO	AUMENTAR EN 0.25
2 LADOS	AUMENTAR EN 0.50
BANQUINA ESTABILIZADA EN UNO O AMBOS LADOS	NINGUNA

CONDICION	CONDICION A	CONDICION B	CONDICION C
A	CUANDO EL NUMERO DE AUTOS ES PREDOMINANTE, PERO SE TIENEN TAMBIEN EN CUENTA ALGUNOS CAMIONES DE DOS EJES Y OMNIBUS.		
B		CUANDO EL NUMERO DE CAMIONES DE DOS EJES Y OMNIBUS SON SUFICIENTES COMO PARA GOBERNAR EL DISEÑO (DEL 5 AL 10% DEL TRAFICO TOTAL) PERO SE TIENEN TAMBIEN EN CUENTA ALGUNOS CAMIONES CON ACOPLADOS Y SEMIRREMOLQUES.	
C			CUANDO EL NUMERO DE CAMIONES CON ACOPLADOS Y SEMIRREMOLQUES ES SUFICIENTE PARA GOBERNAR EL DISEÑO

A USAR SOLAMENTE EN CASOS ESPECIALES

5.6.3 ANCHOS DE CALZADAS DE GIRO (DNI 2010 - AASHTO 2004)

Radio interior (m)	Caso 1			Caso 2			Caso 3		
	Condición			Condición			Condición		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	5,4	5,5	7,2	6,0	7,8	9,2	9,4	11,0	13,6
25	4,8	5,0	5,9	5,6	6,9	7,9	8,6	9,7	11,1
30	4,5	4,9	5,7	5,5	6,7	7,6	8,4	9,4	10,6
50	4,2	4,6	5,2	5,3	6,3	7,0	7,9	8,8	9,5
75	3,9	4,5	4,9	5,2	5,9	6,5	7,6	8,3	8,7
100	3,9	4,5	4,9	5,2	5,9	6,5	7,6	8,3	8,7
125	3,9	4,5	4,9	5,1	5,9	6,4	7,6	8,2	8,5
150	3,6	4,5	4,9	5,1	5,8	6,4	7,5	8,2	8,4
Recta	3,6	4,2	4,4	5,0	5,5	6,1	7,3	7,9	7,9
Modificación de anchos (m) por efecto de banquina pavimentada (1) y cordones									
Banquina sin pavimentar	Sin modificación			Sin modificación			Sin modificación		
Cordón Montable	Sin modificación			Sin modificación			Sin modificación		
Cordón no montable	Añadir 0,3			Añadir 0,3			Añadir 0,3		
	Añadir 0,6			Añadir 0,3			Añadir 0,6		
Banquina pavimentada a uno o ambos lados	En condiciones B y C ancho en recta puede reducirse a 3,6 m si ancho de banquina pavimentada es 1,2 m o más			Deducir ancho de las banquetas pavimentadas. Ancho mínimo como Caso 1.			Deducir 0,6 m donde la banquina pavimentada sea de 1,2 m como mínimo.		

5.6.3 ANCHOS DE CALZADAS DE GIRO (DNV 2010 - AASHTO 2004)

Caso 1			Caso 2			Caso 3		
Condición			Condición			Condición		
A	B	C	A	B	C	A	B	C
P	SU	WB12 ó ICBUS (el mayor)	P-P	P-SU	SU-SU	P-SU	SU-SU	WB12-WB12

Vehículos tipo considerados en la determinación de los anchos de calzadas

Caso 1			Caso 2			Caso 3		
Condición			Condición			Condición		
A	B	C	A	B	C	A	B	C
WB12	WB12	WB15	P SU	P WB12	SU WB12	SU WB12	WB12 WB12	WB15 WB12

Máximos vehículos tipo que pueden realizar maniobras en los anchos de calzadas de la Tabla.

5.6.3 ANCHOS DE CALZADAS DE GIRO (DNV 2010 - AASHTO 2004)

ANCHOS DE CALZADAS DE GIRO PARA DIFERENTES VEHÍCULOS TIPO, EN LOS 3 CASOS DE OPERACIÓN

Caso 1: un carril, un sentido									
Sin posibilidad de adelantamiento de vehículo detenido									
R borde interno	P	SU	BUS-14	CITY BUS	WB-12	WB-15	WB-19		
15	4	5,5	7,2	6,5	7	9,7	13,3		
25	3,9	5	5,9	5,6	5,8	7,2	8,5		
30	3,8	4,9	5,7	5,4	5,5	6,7	7,7		
50	3,7	4,6	5,2	5	5	5,7	6,3		
75	3,7	4,5	4,9	4,8	4,8	5,3	5,7		
100	3,7	4,5	4,9	4,8	4,8	5,3	5,7		
125	3,7	4,5	4,9	4,8	4,8	5,3	5,7		
150	3,7	4,5	4,9	4,8	4,8	5,3	5,7		
Recta	3,6	4,2	4,4	4,4	4,2	4,4	4,4		
Caso 2: un carril, un sentido									
Con posibilidad de adelantamiento de vehículo detenido (del mismo tipo)									
R borde interno	P	SU	BUS-14	CITY BUS	WB-12	WB-15	WB-19		
15	6	9,2	13,1	11,7	11,8	17,3	24,7		
25	5,6	7,9	10,2	9,5	9,3	12,1	14,9		
30	5,5	7,6	9,5	9	8,8	11,1	13,3		
50	5,3	7	8,3	7,9	7,7	9,1	10,4		
75	5,2	6,7	7,6	7,4	7,1	8,2	9		
100	5,2	6,5	7,3	7,1	6,9	7,7	8,3		
125	5,1	6,4	7,1	7	6,7	7,5	8		
150	5,1	6,4	7	6,9	6,6	7,3	7,7		
Recta	5	6,1	6,4	6,4	6,1	6,4	6,4		
Caso 3: dos carriles, uno dos sentidos									
Mismo tipo de vehículo en ambos carriles									
R borde interno	P	SU	BUS-14	CITY BUS	WB-12	WB-15	WB-19		
15	7,8	11	14,9	13,5	13,6	19,1	26,5		
25	7,4	9,7	12	11,3	11,1	13,9	16,7		
30	7,3	9,4	11,3	10,8	10,6	12,9	15,1		
50	7,1	8,8	10,1	9,7	9,5	10,9	12,2		
75	7,0	8,5	9,4	9,2	8,9	10	10,8		
100	7,0	8,3	9,1	8,9	8,7	9,5	10,1		
125	6,9	8,2	8,9	8,8	8,5	9,3	9,8		
150	6,9	8,2	8,8	8,7	8,4	9,1	9,5		
Recta	6,8	7,9	8,2	8,2	7,9	8,2	8,2		

5.6.4 PERALTE EN LAS CALZADAS DE GIRO

En las intersecciones a nivel suelen utilizarse valores bajos de peralte, para no generar grandes alabeos de superficie.

Radio	Rango de peraltes (%) para curvas de intersección con velocidad directriz (km/h) de:					
	20	30	40	50	60	70
15	2-10					
25	2-7	2-10				
50	2-5	2-8	4-10			
70	2-4	2-6	3-8	6-10		
100	2-3	2-4	3-6	5-9	8-10	
150	2-3	2-3	3-5	4-7	6-9	9-10
200	2	2-3	2-4	3-5	5-7	7-9
300	2	2-3	2-3	3-4	4-5	5-6
500	2	2	2	2-3	3-4	4-5
700	2	2	2	2	2-3	3-4
1000	2	2	2	2	2	2-3

5.6.5 ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

- *La **iluminación** artificial nocturna permite a los conductores identificar cualquier posible peligro o conflicto con otro vehículo o con peatones, y los alerta anticipadamente sobre la existencia de la intersección.*
- *Se debe prestar preferente atención a la **ubicación de los postes** que sostienen las luminarias y los tableros.*
- *Debe considerarse la necesidad una transición de iluminación para acostumbramiento visual.*
- *Los valores usuales de iluminancia media son:*
 - *Intersección en caminos sin iluminar: 30 lux*
 - *Intersección en caminos con iluminación continua: 40 lux*

5.8. BIBLIOGRAFÍA PARTICULAR DE CONSULTA

En español original o traducciones

INTERSECCIONES A NIVEL

- 1.01 NSRA - Suecia 1995 Design criteria and traffic performance research in new Swedish guidelines for rural highways
- 1.02 MOP Chile 2008 Manual de Carreteras. Volumen 3, Capítulo 3.400
- 1.03 INV Colombia 1998 Manual de Diseño Geométrico para Carreteras
- 1.04 DGC MF España 1987 Recomendaciones para el Diseño de Intersecciones
- 1.05 Mn/DOT - Minnesota 2000 Road Design Manual – Chapter 5 At-Grade Intersections
- 1.06 MAIN ROADS Queensland - Australia 2002 Road Planning and Design Manual – Chapter 13 At-Grade Intersections
- 1.07 FHWA AHWAS ITE - EUA 2002 Hojas del Informe de la Seguridad de la Intersección: Una Introducción
- 1.08 FLORIDA DOT - EUA 02/07 Florida Intersection Design Guide
En español – Archivos pdf en DVD Actualización 2010

C5 Bibliografía Particular de Consulta

-  1.01 SUECIA NSRA NuevasNormas.pdf
-  1.02 CHILE Intersecciones.pdf
-  1.03 COLOMBIA InterseccionesaNivel.pdf
-  1.04 MNDOT Intersecciones.pdf
-  1.05 MAIN ROADS QSL C13 Intersecciones.pdf
-  1.06 FHWA AHWAS ITE InfIntersecc.pdf
-  1.07 FLORIDA InterseccionesNivel.pdf