

Estudio crítico de los tipos de intersecciones más frecuentes en Cuba. Experiencia en el empleo de glorietas. Consideraciones especiales para el tráfico ciclista

Por JOSÉ MIGUEL CAPOTE ABREU
Ingeniero Civil



1. Introducción

LAS vías de comunicación han constituido desde siempre un medio de integración y un factor fundamental de desarrollo de los pueblos; y es así como revisamos la Historia y nos encontramos con que los Romanos implementaron, en la época de su poderío, una red viaria sobre cuyos trazados se encuentran ahora algunas de las principales autopistas de Europa y cuyas intersecciones

constituyen una parte esencial de esta red viaria, ya que en ellas el usuario puede cambiar de dirección para seguir el camino que desea. Cuando existe una adecuada disposición de los tramos de la red y de sus intersecciones, se podrá atender a un máximo de itinerarios con un mínimo de elementos, en condiciones de comodidad y seguridad.

Distinguiremos en el trabajo, como intersecciones, a los casos donde todos los movimientos se efectúan a un mismo nivel; pudiendo ser directas o rotatorias. Frente al carácter lineal de una ca-

rrera o autopista, una intersección presenta un carácter bidimensional, que pasa a ser tridimensional en un enlace.

Las intersecciones constituyen elementos donde se presentan situaciones críticas que hay que tratar de forma especial, ya que los vehículos han de realizar en ellas maniobras de confluencia, de divergencia o de cruce, que no son usuales durante la mayor parte de los recorridos; además de ser puntos críticos en cuanto a su capacidad y seguridad. Aproximadamente la mitad de los accidentes con víctimas en zonas urbanas ocurren

“**U**na intersección bien proyectada estará formada por un conjunto bien organizado de tramos de trenzado y puntos de conflicto; por lo que no son convenientes las intersecciones en las que confluyen más de cuatro ramales.”

en las intersecciones.

Otra de las características importantes de las intersecciones es su elevado costo; además de la mayor superficie ocupada, de la que buena parte no es aprovechable por los vehículos, y de una mayor superficie afirmada, está el coste de los dispositivos de ordenamiento y regulación de la circulación. Como siempre, es preciso equilibrar las exigencias de un tráfico fluido, económico y seguro con el costo de la infraestructura necesaria.

En el presente trabajo pretendemos estudiar y analizar los diferentes tipos de intersecciones y, de ellas, cuáles son los más frecuentes en Cuba, exponiendo su funcionamiento, además de plasmar las experiencias de nuestro país en la explotación de glorietas en diferentes localidades del territorio nacional y, a partir de las experiencias recopiladas en este curso¹, recomendar algunas valoraciones técnicas para un mejor funcionamiento de la circulación vehicular en nuestro país.

2. Intersecciones

Las intersecciones son, quizás, los elementos de más difícil diseño en una red viaria. La decisión sobre cómo realizarlas es compleja, y necesita de conocimientos precisos sobre los factores que más influyen en la mejor solución. Entre ellos podríamos citar.

1. El número de vías que une la

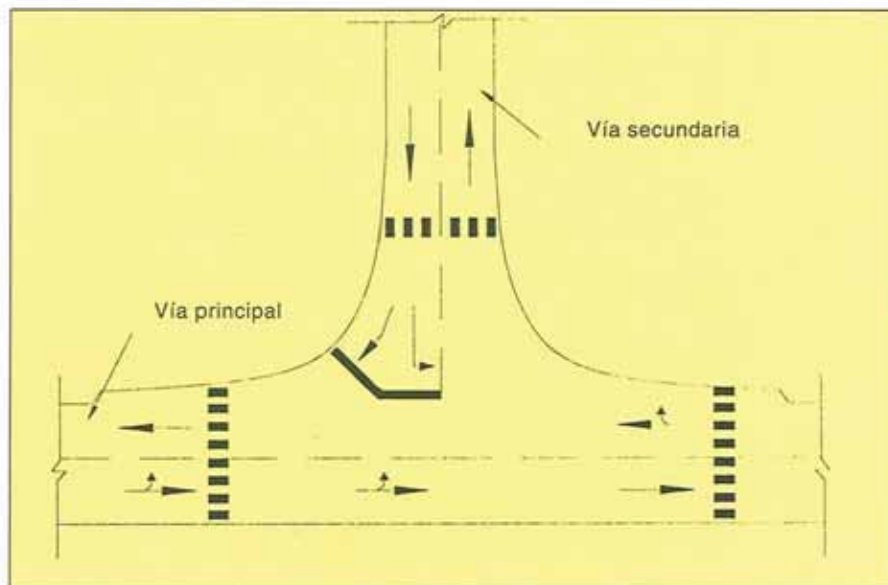


Fig. 1. Intersección en T sin canalizar

intersección, su distribución espacial y la importancia que tenga cada una.

2. La ordenación que se dé a los cruces, y el tratamiento de los giros de izquierda.

3. La importancia relativa entre la intensidad de la circulación de giro y la de paso.

Se podría comentar que una intersección bien proyectada estará formada por un conjunto bien organizado de tramos de trenzado y puntos de conflicto; por lo que no son convenientes las intersecciones en las que confluyen más de cuatro ramales; y, si tuviéramos un número más elevado, hay que usar soluciones que reduzcan los puntos de cruce, prohibiendo o agrupando ciertos movimientos, o mediante una circulación giratoria (glorietas).

Cuando estudiamos las intersecciones, hay que tener en cuenta que las intensidades de circulación pueden variar mucho a lo largo del día, semana o mes, dando lugar a distintas situaciones que, en una misma intersección, deben acomodarse satisfactoriamente.

Combinando los elementos más comunes de las intersecciones, se originan ciertas formas frecuentes, algunas adornadas con nombres bastante exóticos. Dentro de los diferentes tipos de ellas podríamos nombrar: intersecciones en T, intersecciones en Y, intersecciones en cruz, etc.

2.1. Intersecciones más frecuentes en Cuba.

En Cuba, al igual que en otros países, hay un documento normativo que se encarga de regular el diseño y construcción de las intersecciones a nivel y que, en nuestro caso, es la norma cubana NC 53-131 del año 1984, que se titula “Diseño Geométrico de Carreteras. Características Geométricas de las Intersecciones a Nivel”. Dentro de este documento, podremos encontrar los diferentes tipos de intersección que tenemos en Cuba, las cuales iremos enumerando y comentando su funcionamiento en este epígrafe.

Constituyen los casos más sencillos en nuestro país las intersecciones de tres ramales, las cuales abarcan desde el simple acceso a una carretera convencional hasta la bifurcación de una autopista, y que comprenden movimientos de paso y de giro a la izquierda y derecha.

En muchas de nuestras intersecciones en zona rural, y basados en el principio de que el movimiento de paso (tráfico principal) deberá realizarse con la mayor continuidad y facilidad, hemos tenido que adaptar la disposición de las vías a la importancia relativa de las intensidades de circulación y a la obtención de ángulos convenientes.

2.1.1. Intersecciones en T.

En este tipo de intersección, en

Cuba no se permite que el ángulo de implantación de la carretera secundaria en la principal difiera del ángulo recto en más de 30 g, contribuyendo a una mejor visibilidad de la intersección.

En nuestro país nos encontramos este tipo de intersección, tanto canalizadas como sin canalizar. Sus giros pueden resolverse de análoga forma, o sea, canalizándolos o no.

El caso más simple que se nos presenta es el de las intersecciones en T sin canalizar (*fig. 1*) donde las intensidades de circulación son muy bajas, tanto en los movimientos de paso como en los giros; y siempre los vehículos de la vía principal tienen la preferencia para realizar sus giros sobre los que circulan sobre la vía secundaria. Este tipo de intersección aparece tanto en zonas urbanas como rurales, y son controladas por señales de PARE, CEDA EL PASO o por semáforos.

Cuando la intensidad de circulación es elevada, nos encontramos con las intersecciones canalizadas. Dentro de éstas tenemos dos casos que son especialmente frecuentes:

1. Cuando se realiza una canalización fácil de los giros a la izquierda separándolos con una isleta en forma de *lágrima* en el pie de la T (*fig. 2*).

2. Cuando las intensidades de giro a la izquierda que se efectúan desde la vía principal a la secundaria son elevadas, y su espera en la vía principal estorba al tráfico de paso. Este inconveniente se resuelve de dos maneras:

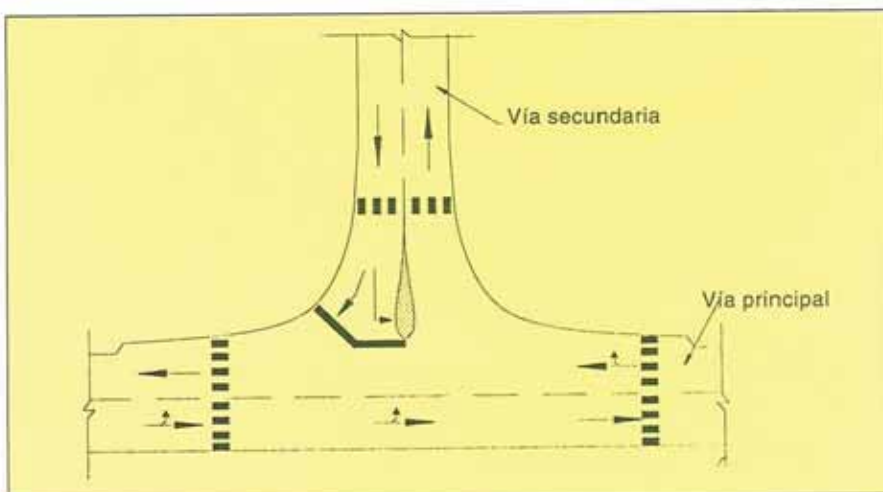


Fig. 2. Intersección en T canalizada con lágrima en la vía secundaria

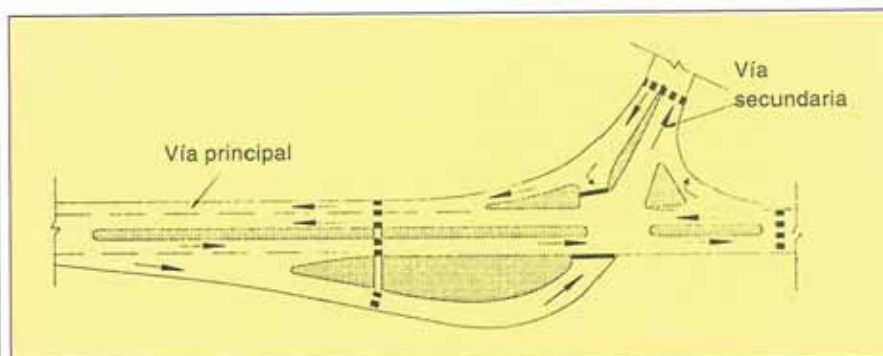


Fig. 3. Intersección en T con cayado (canalización completa)

a) Con la utilización de una vía de giro semidirecta (tipo raqueta) (*fig. 3*) en la que el cruce de la vía principal debe hacerse de dos formas: o con la utilización de un semáforo con un breve tiempo de luz verde para este movimiento (más frecuente en zona urbana), o esperando a que haya simultáneamente un intervalo suficiente en ambos sentidos que permita la maniobra

de cruce (más frecuente en zona rural). En ambos casos, este tipo de intersección se limita a intensidades relativamente bajas.

b) Una solución mejor que la anterior, y más implantada en nuestro país, es cuando hemos dotado a la vía principal de una mediana, mediante una isleta divisoria; y disponemos un carril de espera junto a ella (precedido de un carril de deceleración) para el giro a la izquierda desde la vía principal, el cual se realiza mediante una vía de giro directa, normalmente canalizada por una lágrima en la vía secundaria (*fig. 4*). Dentro de este tipo de intersección en T, se nos ha presentado el caso de carreteras rurales donde han cambiado las prioridades de circulación de las vías que conforman la intersección, y ha sido necesario modificarla, pero siempre quedando la intersección en el nuevo diseño en forma de T.

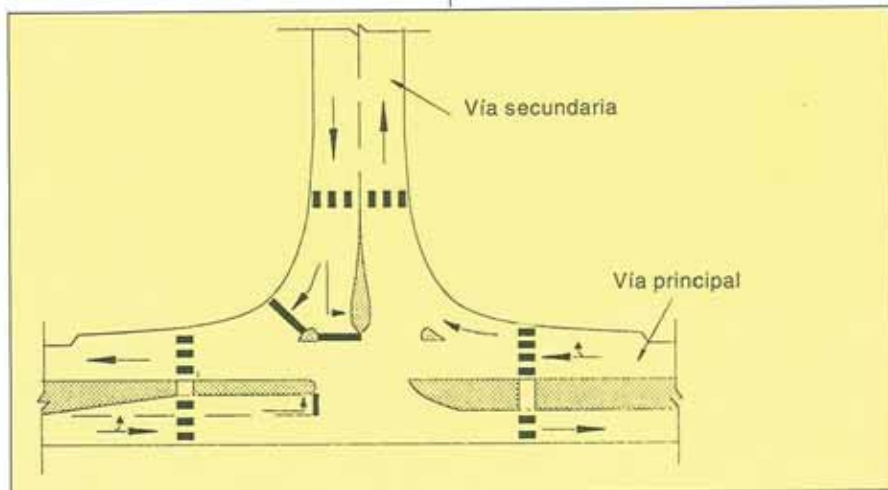


Fig. 4. Intersección en T con carril de espera en la mediana de la vía principal (canalización completa)

2.1.2. Intersecciones en Y

Este tipo de intersección no es frecuente encontrarla en Cuba (*fig.*

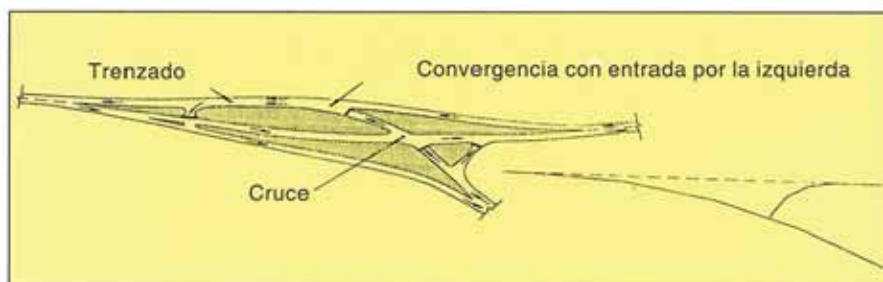


Fig. 5. Intersección en Y (canalización completa).

5), ya que cuando se proyecta la confluencia de tres tramos y quedan distribuidos en forma de una Y, siempre se trata de transformar ese diseño geométrico en uno que sea del tipo T. El funcionamiento de una intersección en Y no es el más adecuado, debido a que los cruces que se producen desde el centro de la Y no se garantizan en su totalidad; además, los movimientos desde los brazos de la Y se encuentran, y hay que proceder a que alguno ceda el paso; este tipo de intersección tiene que llevar mucha canalización de la circulación y una buena señalización.

2.1.3. Intersección en cruz

Este tipo de intersección constituye el caso más frecuente de cruce de dos carreteras y, si una de ellas puede considerarse secundaria respecto a la otra, las soluciones resultan mucho más sencillas; es el caso que más abunda en Cuba. Cada uno de los accesos a la intersección puede dar lugar a un movimiento de paso, uno de giro a la derecha y otro a la izquierda. Donde se encuentra funcionando este tipo de intersección, el ángulo de cruce de las dos vías no difiere nunca del recto en más de 30 g, y los giros pueden resolverse canalizados o sin canalizar, y con carriles de cambio de velocidad o no.

El caso más sencillo que se nos presenta es la intersección en cruz sin canalizar (fig. 6), sólo compatible con intensidades de circulación muy bajas, y donde tanto los movimientos de cruce como los de giro se presentan de forma directa. Solamente se espera a que haya un hueco hacia donde se pretende realizar el movimiento.

Tenemos intersecciones de este tipo en las que, para canalizar los giros a la izquierda, hemos im-

plantado una isleta en forma de lágrima en ambas carreteras que se cruzan (fig. 7).

Donde se presenta este tipo de intersección en cruz, pero las intensidades de circulación con giro a la izquierda desde la carretera principal a la secundaria son ele-

vadas, su espera en la vía principal estorba al tráfico de paso. En estos casos, se opta por dotar a la carretera principal de una mediana, mediante una isleta divisoria, y disponer de carriles de espera junto a ella, precedida de un carril de deceleración para el giro a la izquierda desde la vía principal. Normalmente, en este giro se dota a la vía secundaria de una lágrima canalizadora (fig. 8).

En los casos en que las dos vías son de importancia comparable, proveemos a las dos de los carriles de espera junto a la mediana, o sea, en los 4 accesos (fig. 9). En este caso, al igual que en el anterior, estas intersecciones están normalmente provistas de semáforos,

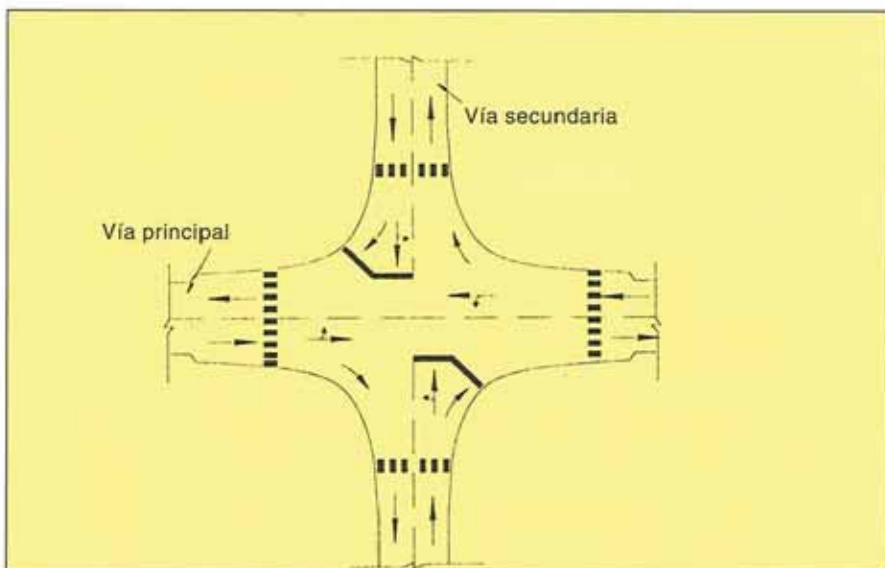


Fig. 6. Intersección en cruz sin canalizar.

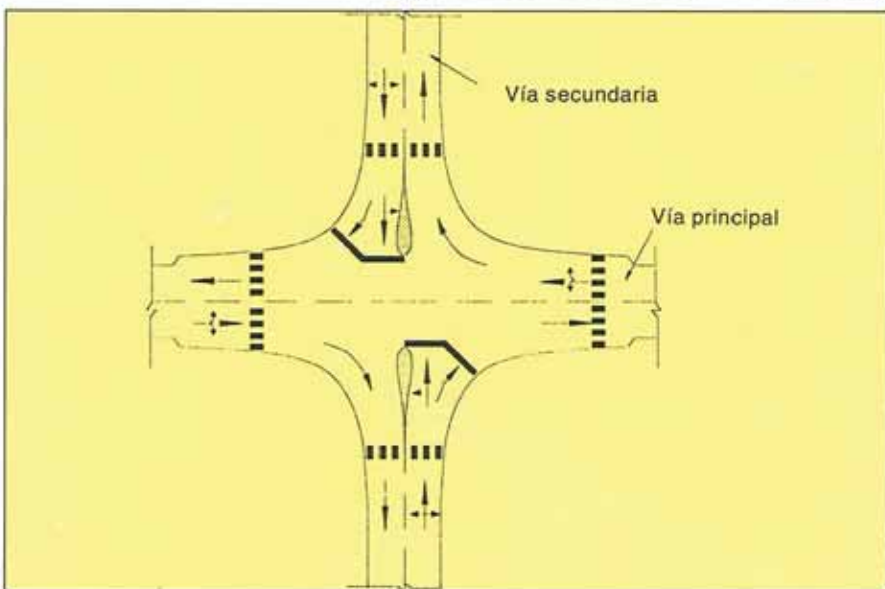


Fig. 7. Intersección en cruz canalizada con lágrima en la vía secundaria.

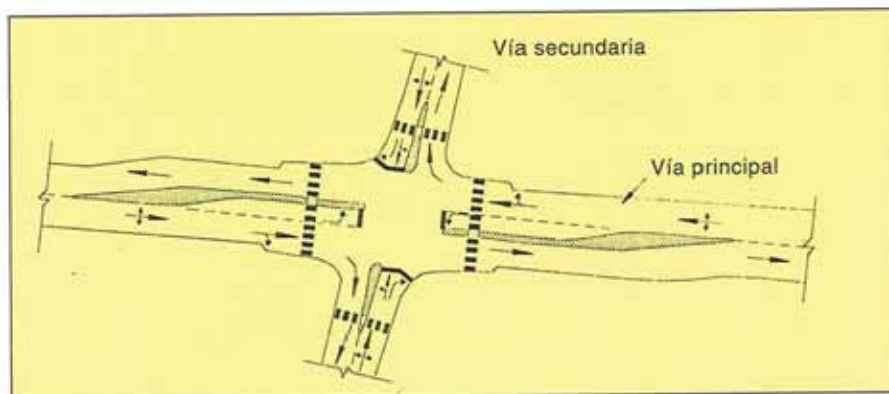


Fig. 8. Intersección en cruz canalizada con carriles de espera en la mediana de la vía principal.

para controlar su buen funcionamiento; aunque en esta última más, ya que no resulta clara la prioridad entre los giros a la izquierda.

En Cuba no es usual proyectar las intersecciones mal llamadas "glorietas partidas" (fig. 10), y por ello escasean los lugares donde se pueden encontrar. En este tipo de intersección los dos tramos, generalmente opuestos, se conectan directamente a través de la isleta central, por lo que el tráfico que pasa de uno a otro no lo rodea. Su accidentalidad es sensiblemente superior a la de las demás intersecciones, y el semáforo tiene que jugar un papel importante.

Aunque los tipos de intersección descritos en los epígrafes anteriores son los más frecuentes en la Isla, hay lugares donde el diseño geométrico de la intersección puede tomar algunas características especiales que la hagan muy peculiar; pero siempre basado en los principios generales de las intersecciones a nivel directas, que

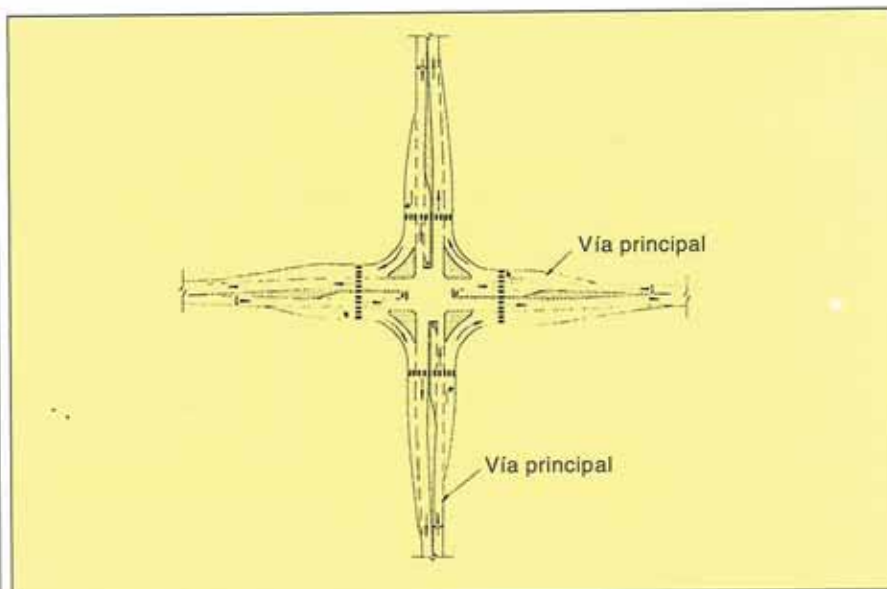


Fig. 9. Intersección en cruz con carriles de espera en la mediana de las dos vías (canalización completa).

ya hemos plasmado anteriormente.

2.2. Crítica del funcionamiento de las intersecciones en Cuba; el problema de las bicicletas

pendientes no sobrepasan el 3% en la vía principal y el 2% en la vía secundaria, aspecto que es muy controlado para el posterior buen funcionamiento de la intersección. Además, los radios de giro de las curvas de dichas intersecciones son capaces de garantizar el movimiento del vehículo de diseño a la velocidad establecida y con el ángulo de giro con que se diseñó la misma; y, unido a ello, se encuentran las isletas que se proveen en cada caso, habiéndolas de diferentes tipos en cuanto a su funcionamiento, como las divisorias, de encauzamiento o de refugio, cuyo objetivo fundamental es el de evitar un tránsito desordenado y peligroso de los vehículos, contribuyendo con ello a facilitar el movimiento de los peatones. Además, las isletas permiten una correcta instalación de las señales de

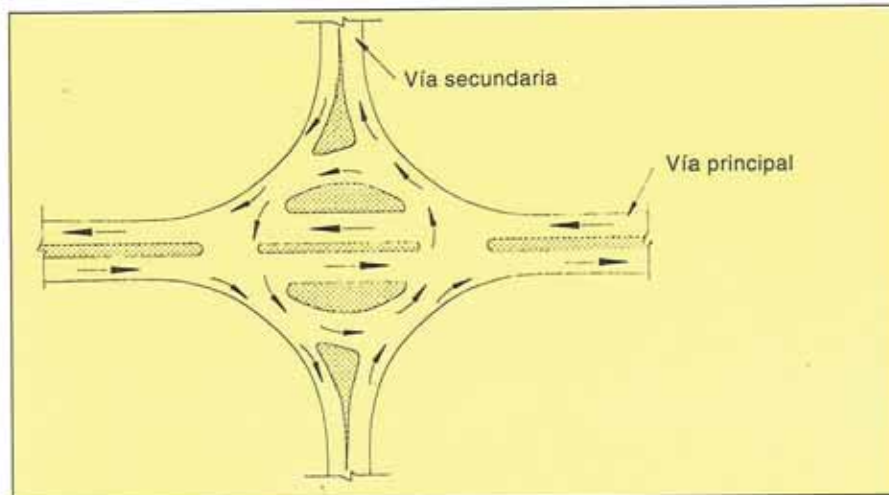


Fig. 10. Glorietta partida.

tránsito y de las torres de iluminación. Estas isletas son físicas o pintadas en el pavimento; su superficie recomendable es de 7 m² y su forma es muy variable.

El sistema de iluminación que poseen las intersecciones no es el más adecuado: una situación provocada por diferentes factores, como pueden ser la carencia de instalaciones de alumbrado; el deterioro de las existentes, influyendo en esto la falta de recursos materiales para su mantenimiento, etc.; pero, en su conjunto, son aspectos que están atentando contra el buen funcionamiento de estos lugares de confluencia de vehículos y peatones en horas nocturnas, y con ello se acrecienta el riesgo de accidentes.

El drenaje de nuestras intersecciones puede analizarse por separado en zonas rurales, donde la mayoría de las veces se utiliza un drenaje superficial, encauzando las aguas hacia cunetas o tragantes colectores y evacuándolos hacia lugares establecidos en cada caso; y en las zonas urbanas, en las que el drenaje se realiza por medio de caces, badenes, etc., los cuales son conectados a los tragantes, y posteriormente al régimen de circulación soterrado del alcantarillado de la zona. No se presentan grandes problemas en este aspecto en nuestras intersecciones siempre y cuando se realicen una adecuada limpieza y mantenimiento general de todo el sistema de drenaje.

El sistema de señalización de las intersecciones en Cuba se basa en señales verticales y horizontales que, en estos momentos, están presentando problemas de un mantenimiento que no se ha podido realizar por falta de recursos materiales; pero, en general, las señales de tránsito están diseñadas y colocadas de forma correcta, según el código internacional de señales; es de destacar que el proyecto de señalización de las intersecciones se realiza de forma conjunta entre las Empresas que realizan el proyecto y la Dirección de Tránsito.

Al peatón, como un elemento más en la intersección, también se le ha dotado de reglas de seguridad al llegar a ella, como pueden ser los pasos peatonales de cebra

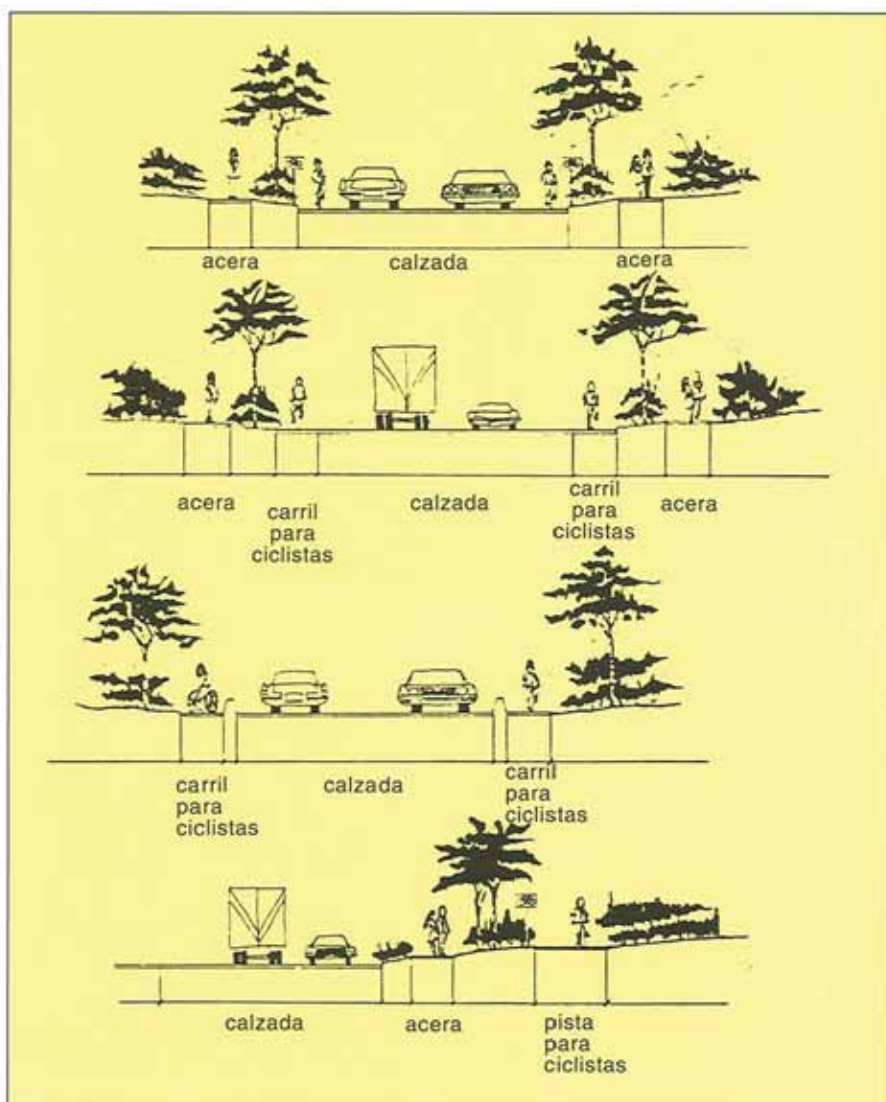


Fig. 11. Diferentes secciones de vía con carriles para ciclistas.

para el cruce en diferentes direcciones, que se colocan en las tangentes de las curvas que forman los acuerdos entre los tramos rectos de las vías. Donde hay medianas e isletas, éstas han sido provistas de anchura suficiente para que el peatón pueda protegerse durante el cruce. También existen pasos peatonales soterrados y aéreos; pero, en general, estos dos casos se localizan muy poco y su uso es ínfimo; además, en las intersecciones de mayor importancia se encuentran instalados semáforos peatonales; como se puede observar, si el peatón cumple con las reglas de tránsito y es capaz de utilizar correctamente los medios de que dispone la intersección para su paso a través de ella, no debe tener problemas.

En Cuba, hasta la década de los 80, el movimiento de bicicletas era

muy pequeño si se comparaba con el resto del movimiento vehicular que transitaba por la red viaria nacional. No es hasta el final de esta misma década cuando, producto del agravamiento de la crisis económica que atraviesa el país, se comienza a ver un crecimiento en el uso de la bicicleta como medio de transporte de gran importancia por parte de la población; ya que se produce una disminución en el transporte motorizado de forma general, por la escasez de recursos y materias primas que son indispensables para su funcionamiento. En los actuales momentos, podemos ver cómo la bicicleta ha pasado a jugar un papel muy importante como medio de desplazamiento en estos tiempos modernos, dando lugar a que se encuentre difundida en todo el territorio nacional; influyen en ello, aparte de la causa



Fig. 12. Ejemplo de un carril para ciclistas junto a una acera.

expuesta anteriormente, su bajo peso y su manejabilidad. También ha traído consigo ventajas ecológicas, sanitarias y ha influido mucho en la mejora de la salud de las personas que la utilizan.

Esta explosión en el uso de la bicicleta ha llegado en un momento en que la red viaria nacional no estaba preparada para asimilarla de forma correcta, ni para ofrecer el ciclista toda la seguridad y comodidad que requiere al transitar por la vía.

Los primeros pasos que se han dado para garantizar lo anteriormente dicho han sido proveer a la red viaria, en zonas urbanas y donde las condiciones existentes lo han permitido, del acondicionamiento del carril de la derecha para el movimiento de las bicicletas, en vías de dos carriles o más; y, en las de un solo carril, de la exigencia al ciclista de que circule por el extremo derecho de plataforma a 1 m de éste. Esto se ha materializado con mayor auge en capitales de provincia, donde el tránsito es mayor; en las carreteras rurales provistas de arcones, es por este último por donde se ha exigido el

tráfico de la bicicleta; y, en las que no tienen arcones, las bicicletas circulan igual que en las vías urbanas de un solo carril. Todo este proceso en el cambio de la circulación por las vías ha sido comunicado oportunamente a la población para su entendimiento; además de que a estos carriles y vías se les ha dotado de señales horizontales y verticales que resaltan la presencia del ciclista en la vía.

Como se puede observar, al llegar a las intersecciones la bicicleta no tiene ningún tratamiento diferenciado al del resto de los vehículos que utilizan este tipo de confluencia de varias vías; y es ahí donde pretendemos realizar algunas observaciones que puedan ayudar a mejorar su funcionamiento, ya que en estos momentos es donde más índice de accidentalidad se produce, estando presente la bicicleta en la mayoría de los casos.

Según la revisión bibliográfica

vial, se podrían instalar carriles para bicicletas paralelos a las vías y fuera de éstas; y podrían estar separados por aceras peatonales o no. También se podría utilizar parte de las aceras peatonales, donde las dimensiones de éstas lo permitan; todo esto con una correcta señalización y protección para todos los que usan el sistema de comunicación terrestre (figs. 11 y 12).

Los ciclistas están expuestos a accidentes en los puntos donde se produce la intersección de su trayectoria con la de otros usuarios; por ello es por lo que el tráfico ciclista puede llevarse en estos puntos a nivel o desnivel. En el caso de Cuba, creemos que nuestras condiciones aconsejan de inmediato el cruce a nivel.

En el diseño de carriles para ciclistas en las intersecciones, dentro y fuera de zona urbana, se deben aplicar los siguientes criterios básicos:

1. Hay que garantizar la visibi-



Fig. 13. Ejemplo de protección del carril para ciclistas en una intersección.

consultada con el tema, podemos ver países como Alemania, Holanda, China, etc, que utilizan la bicicleta como uno de los medios fundamentales de transporte, y han desarrollado una serie de medidas para el buen funcionamiento de este ciclo en la vía; y son las que, en alguna medida, pretendemos que se puedan introducir en Cuba y, con ello, mejorar el tránsito de las bicicletas por las intersecciones.

Para ayudar al tráfico de la red

lidad de los ciclistas antes del paso por la calzada, en una longitud suficientemente amplia. Por ello, se recomienda aplicar medidas constructivas para asegurarse de que no aparquen vehículos, pudiendo colocarse también una franja protectora, entre el carril para ciclistas y la calzada, en una longitud de, por ejemplo, 12 m (fig. 13).

2. En las zonas en las que el ciclista atraviesa la calzada protegi-

“**E** los carriles para ciclistas, se deberá señalar claramente la dirección del ciclista frente al tráfico motorizado, para poder informar con suficiente antelación al conductor de si el carril gira o si sigue en línea recta.”

do por un semáforo, o donde tenga prioridad frente a vehículos que cruzan, se deberá marcar claramente en el pavimento el carril de paso ciclista (fig. 14).

3. En los carriles para ciclistas, se deberá señalar claramente la dirección del ciclista frente al tráfico motorizado, para poder informar con suficiente antelación al conductor de si el carril gira o si sigue en línea recta.

4. Se requiere que los ciclistas

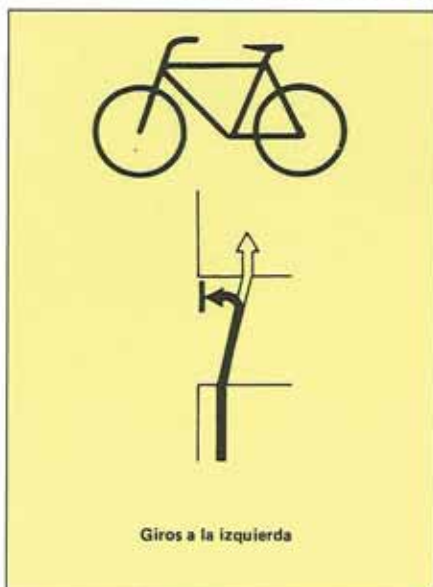


Fig. 15. Giros a la izquierda.

que giren a la izquierda dispongan de una clara orientación, y de superficie de giro con la señal correspondiente, por ejemplo, la de la fig. 15.

5. Se recomienda que la anchura del carril del ciclista a su paso



Fig. 14. Ejemplo de cruce para ciclistas por una intersección correctamente señalizado.

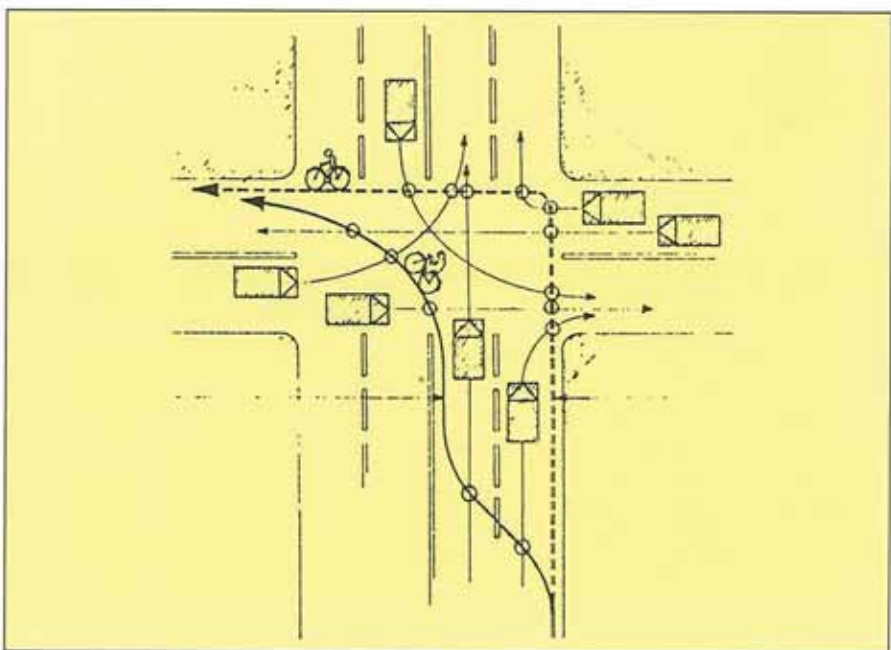


Fig. 16. Giros de los ciclistas a la izquierda en una intersección.

por la intersección sea de 1,60 m.

Los giros de los ciclistas a la izquierda pueden resolverse en dos modos, según se indica en la fig. 16.

a) Giros directos: Son aquéllos en los que el ciclista se incorpora al tráfico motorizado y permanece, para girar a la izquierda, al lado de los vehículos que giran en esa dirección, de forma que, en lo posible, utilicen una parte importante del carril de giro a la izquierda. Por razones de seguridad no es recomendable este tipo de giro, y sólo se proyectará cuando sea fácil la

incorporación del ciclista (poco tráfico motorizado, velocidad máxima de 50 km/h y existencia de solamente un carril para vehículos que circulen en línea recta). En estos casos, no se emplearán marcas especiales para este giro.

b) Giros indirectos: En éstos el ciclista atraviesa la intersección primeramente a la derecha, junto al tráfico que circula en línea recta, o sea, paralelamente a los pasos para peatones; y, a continuación, cruza la calle para girar a la izquierda. Este giro es el que se recomienda, ya que brinda mayor

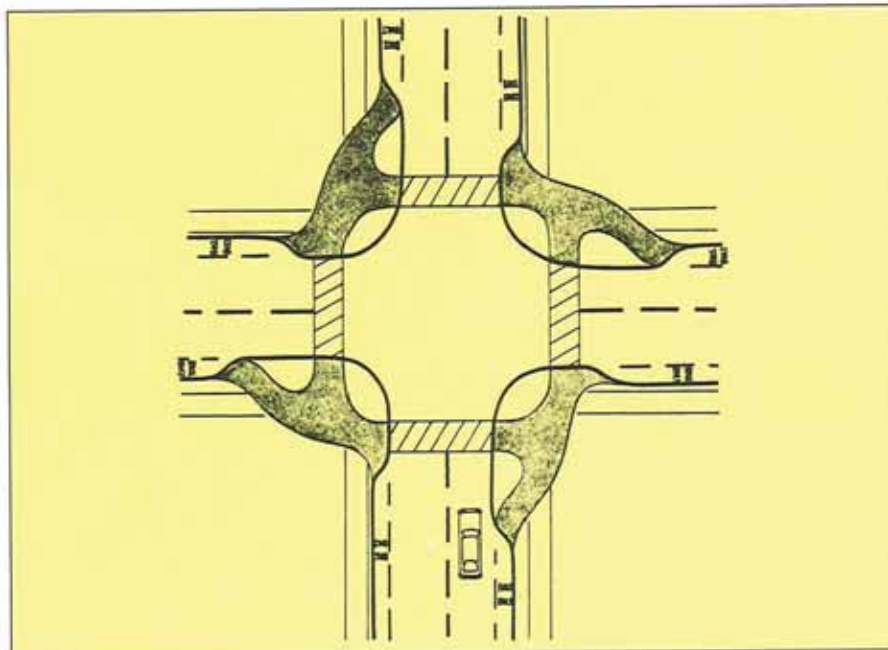


Fig. 17. Ejemplos de giros indirectos para ciclistas.

protección al ciclista. (fig. 17).

Somos del criterio de que la semaforización de los pasos para ciclistas como elemento independiente constituye el sistema más actual y recomendable, cuando los tráficos ciclistas y motorizados así lo exijan; como podría ser al cruzar las calles de dos carriles o cuando, en zona urbana, la velocidad sea superior a 50 km/h. En los casos en que, por diferentes motivos, no se disponga de semáforos, hay que dar la obligación de espera al ciclista; pero reiteramos que un semáforo es lo que más seguridad aporta a la intersección.

En la fig. 18, se exponen, en forma resumida, las formas fundamentales de regulación de las trayectorias ciclistas en intersecciones; y en la fig. 19, se exponen, también en forma resumida, las posibilidades de regulación del tráfico ciclista en pasos por ramales de giro a la derecha con isletas de separación.

En la fig. 20 se puede observar un ejemplo práctico de una intersección en T donde el ciclista se encuentra canalizado al cruzar la intersección; y en las figs. 21 y 22, donde la intersección es en cruz, también se produce de dos formas diferentes el cruce de los ciclistas a través de la intersección.

Como se puede observar a través de lo expuesto en los epígrafes anteriores, por las intersecciones a

nivel y directas, en nuestro país no está circulando el tráfico vehicular para el cual fueron diseñadas; pero su diseño geométrico es capaz de dar respuesta de forma eficaz a este movimiento, por lo que somos del criterio de que su geometría es correcta; aunque sí se deben dar diferentes variaciones para acondicionarlas a este nuevo vehículo que se nos ha incorporado de forma acelerada, que es la bicicleta; y garantizar, de forma general, el buen funcionamiento de este tipo de elemento vial dentro de la red nacional, y, unido a todo esto, los mantenimientos que en sentido general hay que seguir prestando a las intersecciones.

3. Glorietas

Bajo la denominación de glorieta o rotonda se designa a un ti-

Tipo de regulación	Regulación mediante semáforo		Regulación mediante señal vertical	
	Carril ciclista en una vía	Carril ciclista en dos vías	Carril ciclista en una vía	Carril ciclista en dos vías
	1	2	3	4
A Carril no retranqueado	 A-1	 A-2	 A-3	 A-4
B Carril muy retranqueado	 B-1	 B-2	 B-3	 B-4
C Carril claramente retranqueado	 C-1	 C-2	 C-3	 C-4
D Carril ciclista recto y giro directo a la izquierda	 D-1	 D-2	 D-3	 D-4
E Carril ciclista recto y giro indirecto a la izquierda	 E-1	 E-2	 E-3	 E-4

Fig. 18. Diferentes formas de regulación de las trayectorias ciclistas en las intersecciones.

po especial de intersección, caracterizada porque los tramos que en ella confluyen se comunican a través de un anillo en el que se establece una circulación rotatoria en sentido antihorario alrededor de una isleta central por una calzada anular, a la que se incorporan todos los vehículos que entran en la glorieta, y de la que van saliendo conforme llegan a las salidas que les interesan, efectuando movimientos de inserción de los vehículos, con convergencias y divergencias. Por ello, el número de zonas de conflicto es más reducido. Es de destacar también que, en este tipo de solución, las velocidades de circulación son relativamente bajas.

Las glorietas son más convenientes que las intersecciones directas a nivel en ciertos lugares; y, en general, funcionan mejor cuando existe un volumen de tránsito aproximadamente igual en todas las ramas de la intersección, y su total no excede a 3 000 veh/h; sin embargo, su eficiencia depende de la cantidad de maniobras de trenzado que se realicen.

3.1. Glorietas más frecuentes en Cuba

Según la bibliografía consultada y las experiencias tomadas, podemos decir que existen tres tipos fundamentales de glorietas, siendo éstas las normales, miniglorietas y dobles. Las demás son variantes de estos tipos básicos, como pueden ser glorietas anulares, glorietas a distinto nivel y glorietas con semáforos. Como ya se explicó en el epígrafe 2.1.3, las partidas no se deben considerar glorietas en sentido funcional.

En Cuba hay dos tipos fundamentales de intersecciones en forma de glorietas: las normales y las miniglorietas, encontrándose ubicadas en zonas rurales y urbanas, siendo en estas últimas donde es-

• En este resumen sólo se exponen los esquemas básicos. Las señales y las marcas viales solamente se incluyen cuando son necesarias para una mejor comprensión de los esquemas. Las zonas marcadas con ángulo recto indican las áreas de detención de ciclistas en los giros a la izquierda.

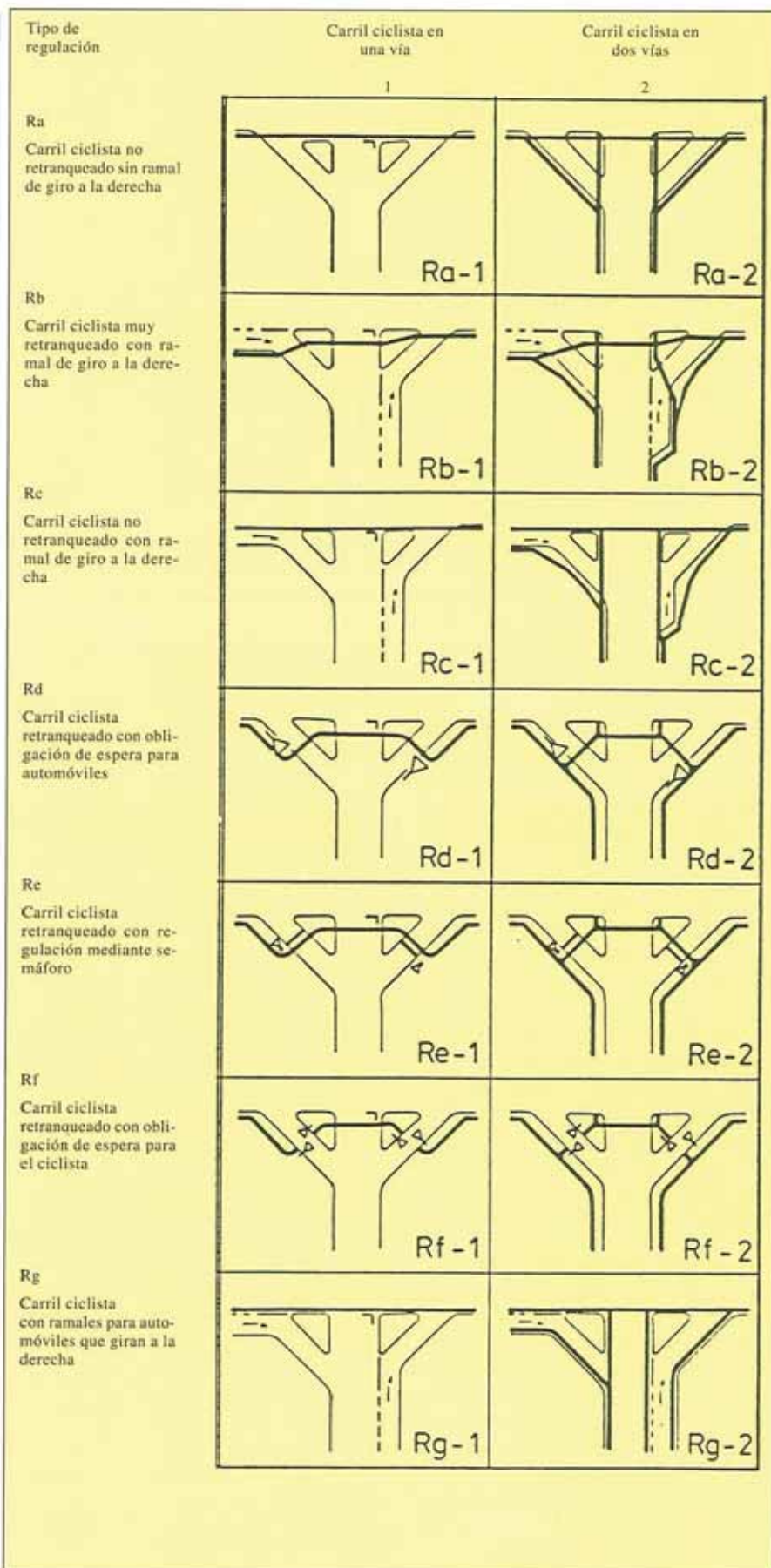


Fig. 19. Diferentes formas de regulación del tráfico ciclista al paso por ramales de giro a la derecha con isletas de separación.

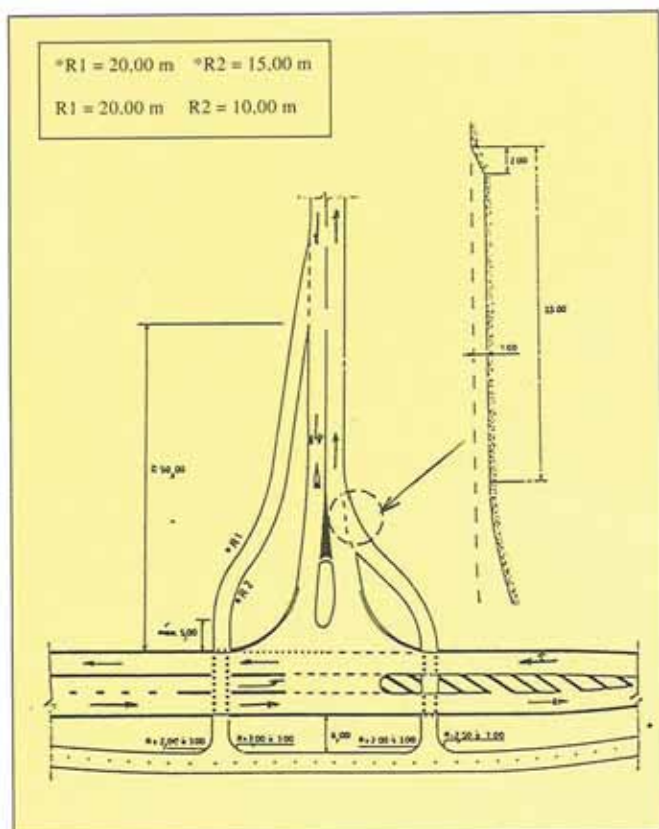


Fig. 20. Pistas ciclistas en una intersección en T.

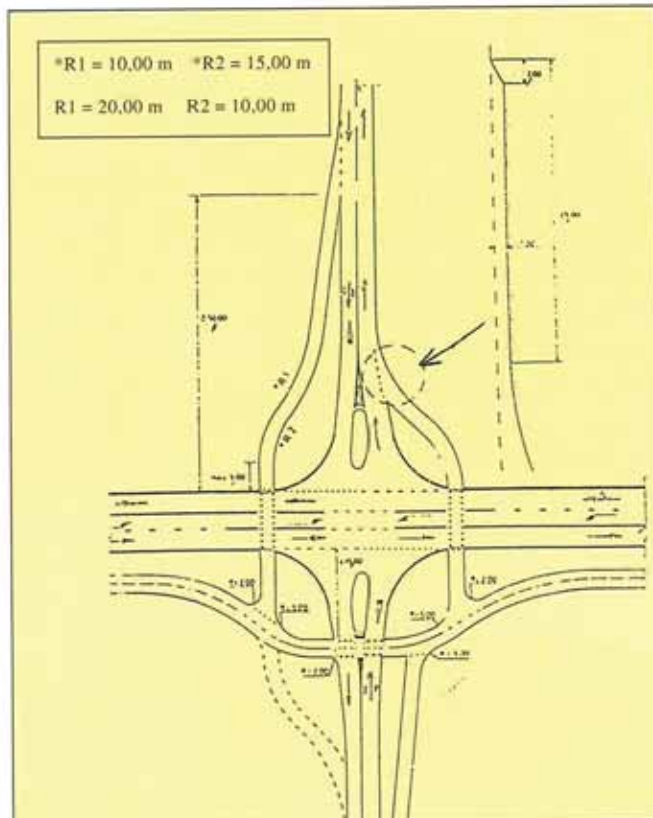


Fig. 21. Intersección en cruz, de una vía con una pista para ciclistas.

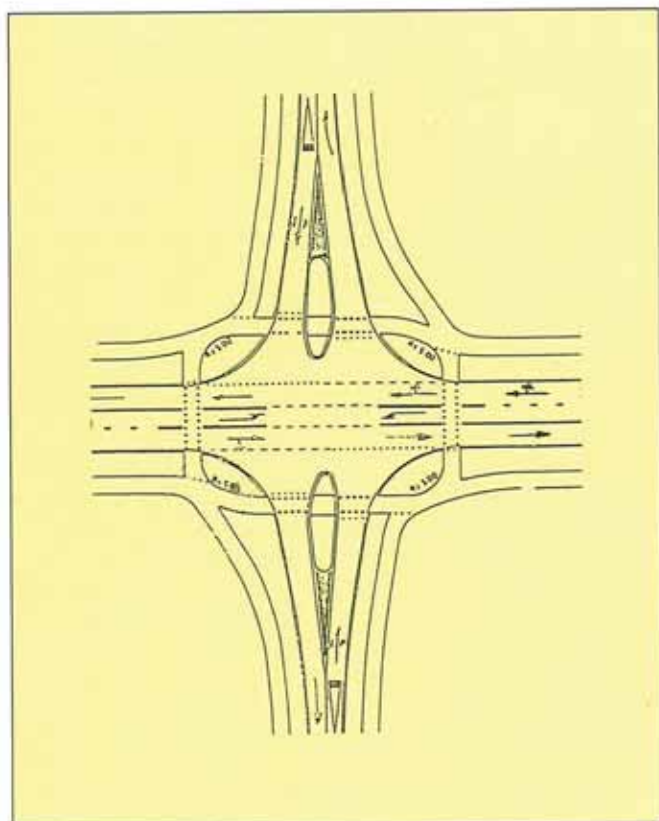


Fig. 22. Intersección en cruz de una vía con doble pista para ciclistas.

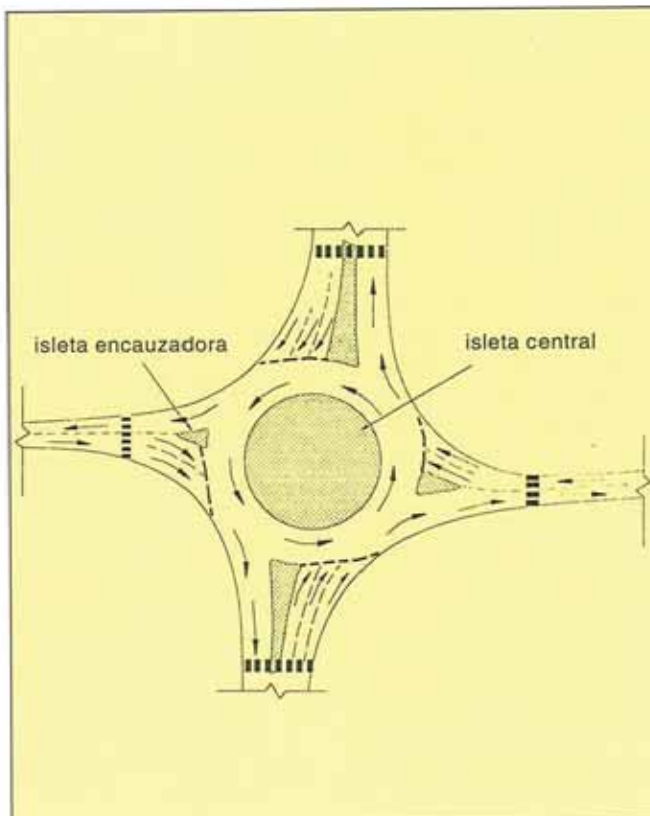


Fig. 23. Glorietas normales.

“**U**n método que recomendamos para mejorar la inflexión, y también para reducir el tamaño de las glorietas, es desalinear los accesos hacia la izquierda del centro de la isleta central.”

tán construidas con mayor frecuencia.

3.1.2. Glorietas normales

Este tipo de glorieta es la más generalizada en Cuba; en todos los casos, tiene una isleta central dotada de bordillos, de más de 4 m de diámetro, y, generalmente, las entradas de las vías que confluyen en ellas están abocinadas, lo que permite a los vehículos una entrada múltiple (fig 23). En los lugares donde se encuentra en explotación este tipo de glorietas, es porque a ellas llegan 4 ó 5 vías de acceso, siendo la intensidad de circulación de los vehículos muy equilibrada en cada una de ellas.

En los lugares donde confluyen más de 4 accesos a las glorietas normales podemos ver cómo el grado de comprensión del conductor se ve afectado y, generalmente, las dimensiones de estas glorietas suelen ser insuficientes, lo que implican su ampliación y trae consigo mayores velocidades de circulación dentro de la glorieta.

Aunque no se puede considerar una glorieta normal, en Cuba existe un tipo de glorieta en el que la isla central, en vez de ser circular, es ovalada, pero basada en los mismos principios básicos de diseño que para las circulares. En general, no funciona mejor que las glorietas normales circulares.

3.1.3. Miniglorietas

Este tipo de glorieta no se encuentra muy generalizado, pudiéndose encontrar generalmente en las nuevas urbanizaciones. Las mini-

glorietas están dotadas de una isla circular central con un diámetro máximo de 4 m; siempre se encuentran ligeramente abombadas a una altura máxima de unos 15 cm en su centro y están construidas con entradas abocinadas o sin abocinar (fig. 24). En las islas centrales de las miniglorietas no se permiten colocar señales, postes de iluminación ni ningún mobiliario vial; los accesos a este tipo de glorieta están regulados a velocidades no mayores de 50 km/h.

Las miniglorietas son más peligrosas que las glorietas normales; y, por ello, estas últimas están más generalizadas.

3.2. Experiencia en el funcionamiento de las glorietas en Cuba; el problema de las bicicleas

La experiencia en la utilización de intersecciones en forma de glorietas no es muy amplia, ya que podemos ver cómo antes de la década de los años 1980 existían en la Isla pocas intersecciones de este tipo; sólo después del año 1985 se emprenden los primeros pasos en el diseño y construcción de glorietas, comenzándose a estudiar las ventajas que proporcionaban y cómo podían ir introduciéndose en los nuevos planes directores de planificación de la red viaria de nueva creación, y en la modificación de intersecciones existentes directas a nivel, donde el funcionamiento no era el más adecuado; como resultado de estos aspectos mencionados, ahora podemos observar una generalización en todo el país en la construcción y puesta

en explotación de varias intersecciones del tipo glorieta, de las que pretendemos expresar cómo ha sido y es su funcionamiento.

Las glorietas se encuentran situadas en lugares donde la rasante de la vía es horizontal o con acuerdos cóncavos menores del 3% de pendiente, ayudando con esto a los conductores a apreciar la disposición de la glorieta y a no tener que disminuir la velocidad cuando se aproximan a ella. También es usual plantar arbustos o colocar fuentes o esculturas en la isleta central, con el objetivo de advertir a los conductores de la presencia de la glorieta. Esto ayuda a amortiguar los efectos deslumbrantes de los faros de los vehículos.

Las primeras glorietas que se construyeron estaban basadas en el criterio de dar prioridad a la dirección que mayor intensidad de circulación tuviera, trayendo consigo dimensiones muy grandes de las isletas centrales, ya que lo fundamental era las longitudes de frenado de los vehículos dentro de la glorieta. En la actualidad, ese criterio está siendo modificado en las nuevas glorietas que se han construido, y en las modificaciones geométricas de algunas de las existentes. El nuevo criterio consiste en dar la prioridad de paso a los vehículos que circulan por la calzada anular, frente a los que pretenden entrar en ella desde los accesos; esto ha reportado varias ventajas, como la de disponer de menor espacio para la colocación de las glorietas y que los giros a la izquierda se puedan realizar, más

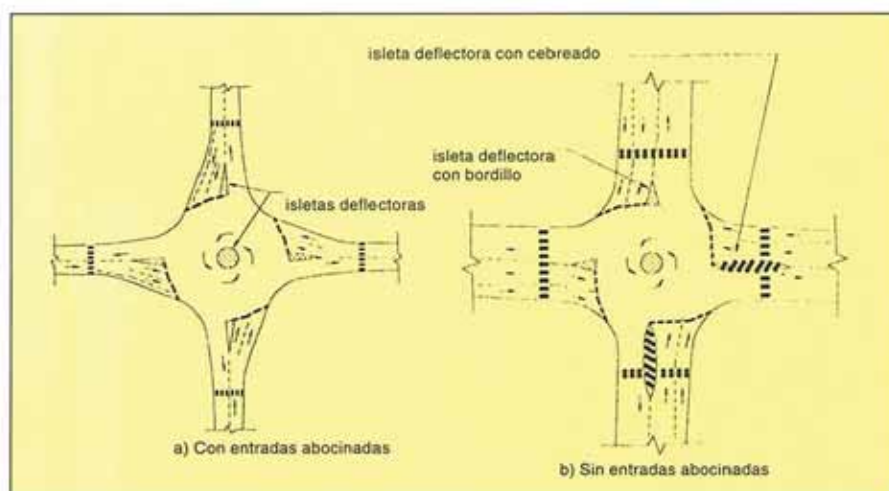


Fig. 24. Miniglorietas.

fácilmente mediante maniobras de inserción y divergencia.

La anchura de la calzada anular de las glorietas es constante y nunca excede de 15 m. Se recomienda en las nuevas construcciones que el diámetro mínimo de la isla central sea de 4 m, con un diámetro mínimo en el borde exterior de 28 m; y que el diámetro máximo de la isla central sea de 18 m, con un diámetro máximo en el borde exterior de 36 m. Todo esto, en intersecciones de glorietas normales. Para valores menores que los que indicamos, pasamos a proyectar miniglorietas.

La isleta central siempre está retranqueada 50 cm respecto al borde interior de la calzada anular, y los arcones exteriores también tienen 50 cm.

Los accesos a las glorietas se proyectan para la misma velocidad que la calzada anular, y las salidas de ésta tienen velocidades algo mayores. Todo ello sirve para ayudar al movimiento vehicular dentro de la calzada anular.

El ángulo de entrada de los accesos que confluyen a las glorietas se encuentra comprendido entre 20 g y 60 g, con un valor recomendable de 25 g; hemos podido observar que cuando el ángulo es demasiado pequeño, éste interfiere en el funcionamiento propio de la glorieta, pues obliga a los conductores a mirar hacia atrás para detectar si viene algún vehículo, favoreciendo además la entrada a la glorieta a velocidades elevadas. Cuando hemos tenido ángulos demasiados grandes, también se interfiere el funcionamiento de la glorieta, pues se favorecen los conflictos en forma de cruce.

Para ayudar a los vehículos en la inflexión de la trayectoria a la entrada de las glorietas, se dispone de la isleta central e isletas separadoras en cada acceso. Un método que recomendamos para mejorar la inflexión, y también para reducir el tamaño de las glorietas, es desalinear los accesos hacia la izquierda del centro de la isleta central.

El radio de curvatura mínimo del borde de la calzada en una entrada a la glorieta es de 10 m, y el máximo de 100 m, siendo el valor recomendable 20 m.

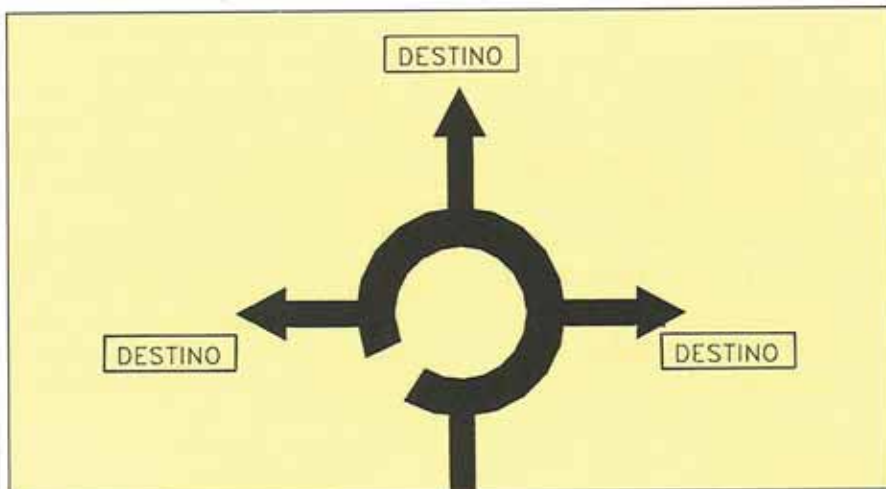


Fig. 25. Cartel-croquis de preseñalización de una glorieta.

Las glorietas no se encuentran controladas por semáforos, ya que este control lo impone la pérdida de prioridad al tráfico de paso, disminuyendo el nivel de servicio, lo que no resulta conveniente cuando nos encontramos con itinerarios principales.

En zona urbana, a los peatones no se les permite que atraviesen la isleta central, y su recorrido se realiza con cruces fuera de los abocinamientos de las entradas, donde la anchura de la calzada es menor y el movimiento de los vehículos es más claro; las paradas de los transportes colectivos están situadas antes de las entradas a las glorietas.

Como en los demás tipos de intersección, en las glorietas la señalización vertical y las marcas

viales forman parte del trazado desde su concepción; la presencia de las glorietas se encuentra advertida en zonas rurales por medio de señales de aviso que se encuentran colocadas en cada uno de los accesos que llegan a ella a una distancia de 150 m de la marca de "Ceda el paso" y, en zona urbana a distancias eventualmente menores. La señalización previa de los destinos a que conducen las salidas de cada glorieta se efectúa a través de carteles o croquis del tipo representado en la fig. 25.

Los accesos a las glorietas se encuentran dotados de marcas en el pavimento, que sirven para canalizar la circulación y para diferenciar un carril segregado para giros a la derecha.

El drenaje de las glorietas se

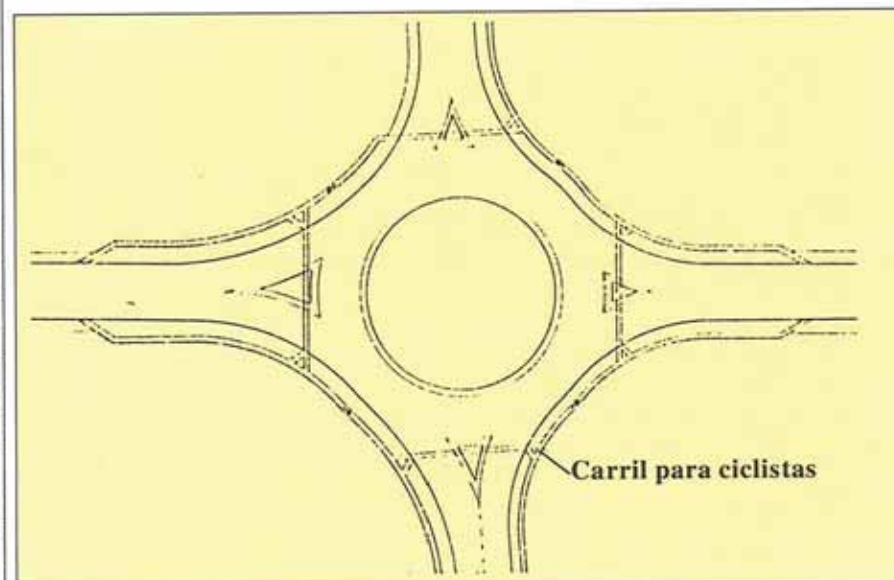


Fig. 26. Carril para ciclistas separado de la calzada principal.

“Siempre que una intersección confluyan cuatro o más accesos, y éstos tengan la misma intensidad de circulación, se debe recomendar la construcción de glorietas.”

realiza de manera similar al de las intersecciones a nivel directas, que ya fue tratado en el epígrafe 2.2., y, en general, se puede decir que no presenta dificultades.

El sistema de iluminación que poseen las glorietas es esencial para que puedan ofrecer la suficiente seguridad al tráfico vehicular y peatonal que circula por ella; los báculos de alumbrado siempre se colocan fuera de las isletas y espaciados a distancias suficientes para que puedan ser capaces de cumplir su objetivo.

Según lo expuesto en el epígrafe 2.2., el impacto que causaron las bicicletas en las intersecciones directas a nivel, también se arrastró a las intersecciones en forma de glorieta, las cuales no se encontraban preparadas para asimilar la bicicleta de la forma ideal y poderle ofrecer la seguridad y comodidad que requieren.

La bicicleta genera un conflicto muy importante cuando se cruza con los vehículos que entran o salen de la glorieta por cada uno de los accesos; en muchos de los casos, se produce falta de cesión de la prioridad por parte de los automóviles a las bicicletas en las glorietas.

Alguna de las medidas, que se podrían acometer de inmediato en las glorietas por las que circula un considerable número de bicicletas, sería la de diseñar carriles exclusivos para su circulación en las glorietas y sus proximidades; esto puede desarrollarse mediante dos tipos de actuación: bien la de disponer de pistas de bicicletas sepa-

radas de la calzada principal, según se muestra en la fig. 26; o bien por la reserva, dentro de la calzada anular y en los ramales de entrada y salida, de carriles sólo practicables para este tipo de vehículos (fig. 27).

De forma general, se puede decir que cuando las glorietas están bien proyectadas y se han aplicado en los casos donde estén indicadas, el tráfico circula en forma ordenada y continua con pocas demoras y gran seguridad.

4. Conclusiones

En cada uno de los epígrafes tratados se encuentran los análisis y estudios realizados, de modo que nos limitaremos a puntualizar algunos aspectos de interés para no caer en repeticiones innecesarias.

ciones en forma de cruz no semaforizadas, aunque la intensidad de circulación sea baja.

3. Debe prestarse mayor mantenimiento general a las intersecciones.

4. Se deben utilizar, según convenga, las posibles soluciones descritas en el epígrafe 2.2 concerniente al tratamiento de las bicicletas en las intersecciones directas a nivel para poder ofrecer a éstas la seguridad que requieren en la vía.

5. Siempre que en una intersección confluyan cuatro o más accesos, y éstos tengan la misma intensidad de circulación, se debe recomendar la construcción de glorietas.

6. Se debe continuar generalizando el criterio, en las intersecciones en forma de glorieta, de dar

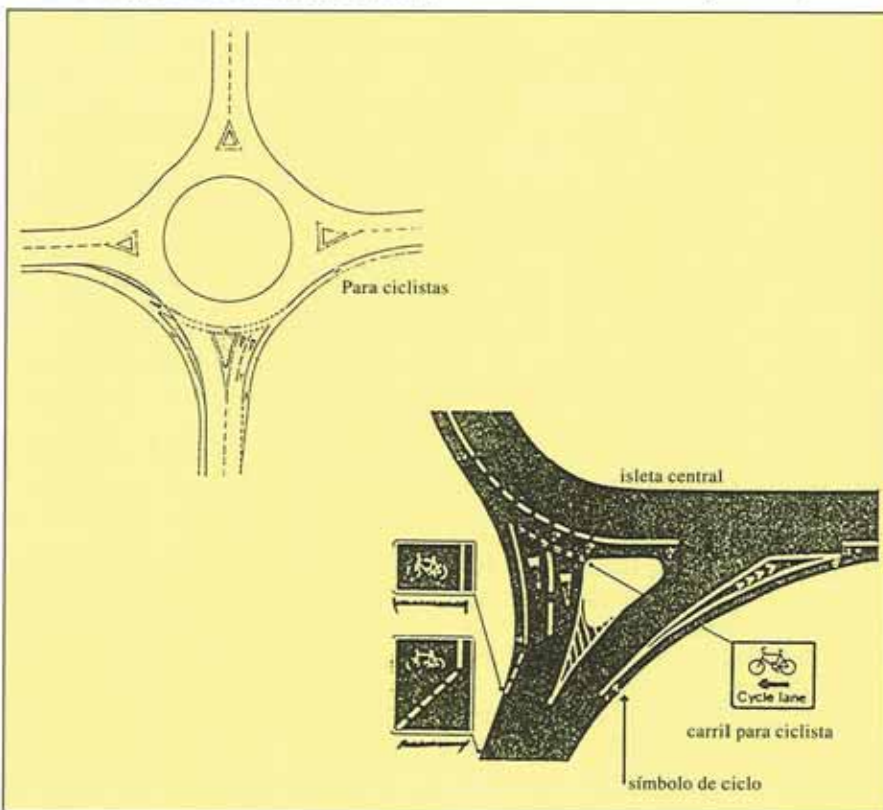


Fig. 27. Carril para ciclistas dentro de la calzada anular en Gran Bretaña.

Las conclusiones más importantes a las que ha llegado en el trabajo pueden ser las siguientes:

1. Se recomienda utilizar la fig. 28 para determinar el tipo de canalización que deben tener las intersecciones en forma de T.
2. Se deben evitar las intersec-

la prioridad de paso a los vehículos que circulan por la calzada anular, frente a los que pretenden entrar en ella desde los accesos.

7. Todas las glorietas se encuentran descongestionadas y con gran fluidez en el tráfico, teniendo buena capacidad, por lo que se re-

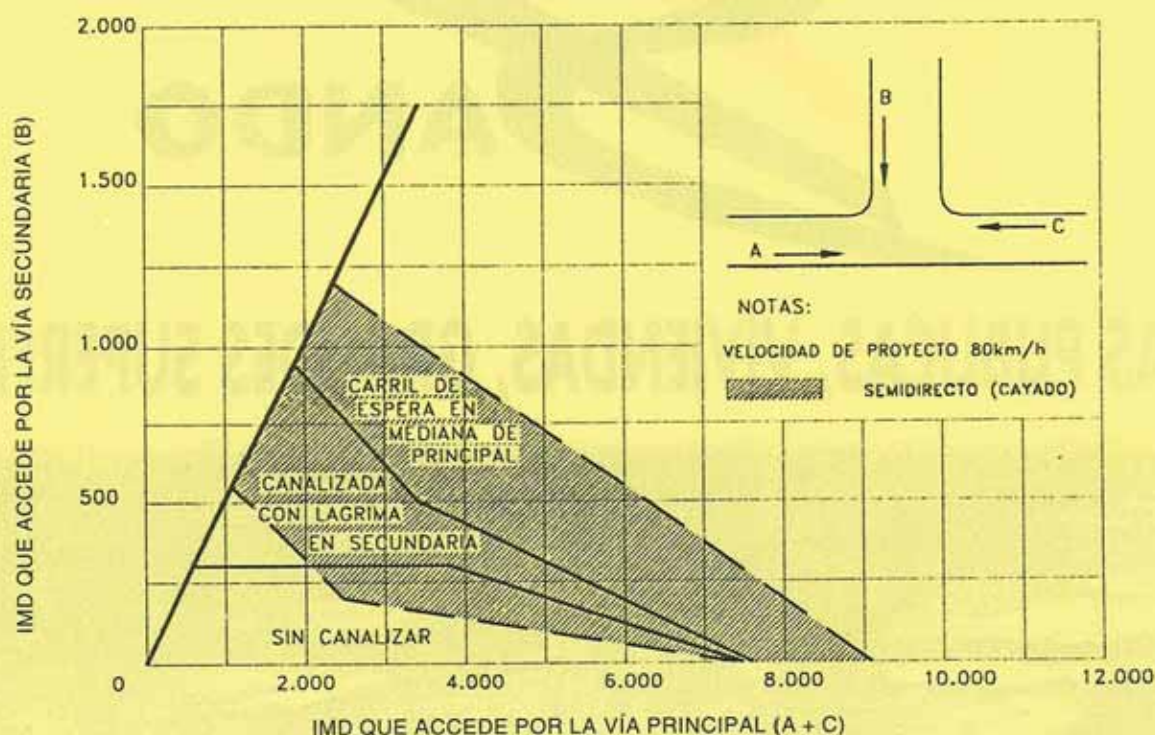


Fig. 28. Determinación del tipo de canalización en intersecciones en T.

comienda que se utilicen para mejorar las intersecciones urbanas existentes con problemas de capacidad y seguridad.

8. Se debe dar prioridad a la construcción de glorietas normales sobre cualquier otro tipo de glorietta, y su forma siempre debe tratarse que sea circular.

9. En las glorietas, donde el número de ciclistas que circulan por ella sea considerable, deben acometerse de inmediato las medidas expuestas en el epígrafe 3.2.

5. Referencias

• Bello, A. y Fonseca, J.: *Manual para el Planeamiento, Proyecto y Ejecución de Pistas Ciclistas*. Dirección General de Carreteras. Madrid, España, 1985.

• Bello, A., Fonseca, J.M.: *Recomendaciones para el proyecto, construcción y explotación de pistas para bicicletas*. Asociación Técnica de Carreteras, Madrid, España, 1985.

• Bello, A., Fonseca, J.M., Sánchez Barcaiztegui, V., et al.: *Jor-*

nadas Técnicas sobre vías para tráfico ciclista. Asociación Técnica de Carreteras, Madrid, España, 1986.

• Herrero, A., Torres, J., Pozueta, J., et al.: *Jornada Técnica sobre glorietas en carreteras suburbanas*, en *Rutas* -Revista de la Asociación Técnica de Carreteras, nº 18, Mayo-Junio de 1990, pág. 34 a 55 (varios artículos).

• Hoz, C. de la y Pozueta, J.: *"Recomendaciones para el Diseño de Glorietas en Carreteras Suburbanas"*. Dirección General de Transporte. Consejería de Política Territorial de Madrid, España, 1989.

• Kraemer, C.; Rocci, S.; Sánchez, V.: *Trazado de Carreteras*. Departamento de Transporte E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid, España, 1992.

• Norma Cubana (NC 53-131) *"Elaboración de Proyectos de Construcción. Diseño Geométrico de Carreteras. Características Geométricas de las Intersecciones*

a Nivel". Ciudad de La Habana, Cuba 1984.

• Radelat, G.: *Manual de Ingeniería de Tránsito*. 1964.

• Valdés, A.; Rica, S. de la; Gullón, M.; Azcoiti, J.: *Ingeniería de Tráfico*. 3ª Edición. Editorial Dosat. Madrid, España, 1982.

1. *Se refiere al X Curso Internacional de Carreteras, organizado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en Madrid (N. del E.).*

**Suscríbase a la revista
"RUTAS"**

**la mejor revista para
técnicos y profesionales.**

**Boletín de suscripción
en pág. 97**