

FICHA 5.0

Intersecciones. Localización y tipos

1. Definición y funciones

En general, se denomina intersección al área en que dos o más vías se encuentran o se cruzan y al conjunto de plataformas y acondicionamientos que pueden ser necesarios para el desarrollo de todos los movimientos posibles o permitidos de vehículos y peatones.

La localización y diseño de intersecciones constituye uno de los instrumentos de uso más generalizado para mantener la velocidad e intensidad del tráfico automóvil en niveles compatibles con las exigencias del entorno urbano (templado de tráfico).

Además, en áreas urbanas, como es el caso de la mayor parte del municipio de Madrid, las intersecciones pueden servir de soporte a la formación de espacios urbanos de calidad estética y ambiental, que polarizan la vida ciudadana y se constituyen en hitos formales y polos estructurantes de la ciudad: las plazas urbanas.

La concepción y diseño de esos espacios públicos urbanos constituye una de las tareas de mayor importancia urbanística para una ciudad. Pero, al exigir la definición formal y funcional de la edificación del entorno, su diseño desborda ampliamente el objeto de esta Instrucción (la regulación del suelo calificado como vía pública por el PGOUM).

De ahí que, en la presente Instrucción se adopten como objetivos principales de la localización y el diseño de intersecciones:

La mejora de la circulación del tráfico motorizado, contribuyendo a la definición de los niveles jerárquicos del viario.

La reducción de la severidad de los conflictos potenciales entre automóviles, autobuses, camiones, peatones y ciclistas, facilitando simultáneamente la comodidad y confort de su travesía por los usuarios.

El control de las condiciones de circulación (intensidad, velocidad) y, en particular, el templado del tráfico automóvil.

No obstante, aunque la óptica de esta Instrucción en lo referente a intersecciones, se dirija fundamentalmente a la regulación de la circulación y la reducción de conflictos, se quiere subrayar que la única forma de garantizar plena y permanentemente estos objetivos es mediante una buena integración entre el nivel de la vía pública, la intersección, y el entorno edificado, considerando el conjunto de

condicionantes y exigencias mutuas y resolviéndolos. Por ello, se recomienda, como criterio previo para el diseño de intersecciones, la consideración integrada del conjunto de los elementos urbanos, edificados y no edificados, que la circundan.

2. Tipos

Dentro de la red viaria, se consideran los siguientes tipos:

A) Atendiendo a la solución del encuentro de los diferentes flujos de tráfico motorizado:

Intersecciones a nivel, entre las que se distinguen:

Intersecciones convencionales, las que solucionan a nivel el encuentro o cruce de calles sin regulación semafórica o circulación circular. Pueden ser canalizadas o sin canalizar.

Intersecciones semaforizadas, las que están reguladas permanente o mayoritariamente mediante sistemas de luces que establecen la prioridad del paso por la intersección.

Intersecciones giratorias, en las que el encuentro de las vías se resuelve mediante una calzada de circulación giratoria única en torno a un islote central.

Intersecciones a nivel mixtas, las que combinan algunas de las anteriores.

Intersecciones a distinto nivel

Intersecciones a distinto nivel sin solución de parada o enlaces, las que resuelven el encuentro y cruce de vías a distinto nivel sin que se produzcan cruces de trayectorias ni puntos de parada de alguna de las corrientes de tráfico rodado.

Intersecciones parciales a distinto nivel con solución de parada o enlaces parciales, las que disponiendo de elementos a más de un nivel, exigen la solución a nivel de algunos cruces entre trayectorias vehiculares, lo que puede exigir la parada de alguna corriente circulatoria.

B) Atendiendo a la solución del encuentro entre tráfico peatonal y motorizado, se distinguen los siguientes tipos de peatones:

Cebra, que conceden prioridad permanente a los peatones que lo utilizan.

Semaforizados, que establecen la prioridad de peatones o vehículos según las distintas fases del ciclo.

A *distinto nivel*, que realizan a desnivel, deprimido o elevado, el cruce de la calzada.

Integrados en reductores de velocidad, que discurren, en general, sobre badenes o elevaciones de calzada utilizadas para templar el tráfico.

3. Localización de las intersecciones

La localización de intersecciones se establecerá de forma justificada, atendiendo al menos a los siguientes aspectos:

El tipo de itinerario o nivel jerárquico de las vías confluyentes, que puede recomendar mantener una distancia mínima entre intersecciones consecutivas para garantizar su nivel de servicio y capacidad.

Los objetivos de reducción de la velocidad y la intensidad en las vías confluyentes, que pueden animar a establecer distancias máximas entre intersecciones, para que actúen directamente como instrumentos de templado de tráfico. Con carácter general, se establecen las siguientes distancias mínimas y máximas a observar entre intersecciones:

| CUADRO 5.0 - 3 DISTANCIA ENTRE INTERSECCIONES | | | |
|--|--------------------|----------------------------|----------------------------|
| <i>Distancia (m)</i> <i>Tipo de vía</i> | | <i>Mínima</i> ¹ | <i>Máxima</i> ² |
| Metropolitana | Urbana Rural | 1.500 3.000 | |
| Urbana | 80 km/h 60 km/h | 500 150 | |
| Distrital | | 150 | |
| Local colectora | | | |
| Local de acceso | | | 100 ³ |

- (1) Entre intersecciones de cualquier tipo.
 (2) Entre intersecciones con pérdida obligada de prioridad.
 (3) La intersección puede ser sustituida por reductores de velocidad.

La utilización de ondas verdes como instrumento de regulación del tráfico implica el mantenimiento de una cierta distancia entre intersecciones, que puede ser necesario considerar para la elección de su localización (ver Ficha 5.2). En ese sentido el diseño mediante agrupaciones de manzanas de edificación servidas por viario sólo de acceso, vías de prioridad peatonal o calles peatonales, siempre con intersecciones que no impliquen cruce de trayectorias, puede servir para conseguir las distancias mínimas indicadas.

La visibilidad potencial que el lugar ofrezca a los ramales confluyentes, en la medida en que una buena percepción y comprensión de la intersección es fundamental para la seguridad de sus usuarios (las intersecciones concentran más de las dos terceras partes de los accidentes que se producen en las carreteras y calles españolas).

La disponibilidad de suelo para el desarrollo adecuado de la intersección constituye otro factor a tener en cuenta en la elección de la localización de la misma.

Las características topográficas, que pueden facilitar o dificultar la realización de algunos tipos de intersecciones, influyendo decisivamente en su costo y en el impacto visual que provocan. En general, no se recomienda situar intersecciones en puntos altos o bajos que obliguen a agudas curvas verticales a alguno de los ramales.

La edificación y usos del entorno, en la medida en que, pueden afectar significativamente a la eficacia de la misma y, recíprocamente, recibir los impactos derivados de su funcionamiento.

4. Criterios para la elección del tipo de intersección

4.1. Criterios generales de implantación de los tipos básicos

Los tipos básicos de intersección entre vías rodadas presentan, en general, las siguientes ventajas e inconvenientes:

A. Intersecciones convencionales a nivel

Ventajas

- Sencillez de diseño, que puede complicarse en el caso de las canalizadas.
- Baja ocupación de suelo.
- Bajo costo de construcción y mantenimiento.

Inconvenientes

- Peligrosidad, que puede reducirse mediante canalización y señalización.

Ámbito recomendado de implantación

- Cruces de vías de escaso tráfico, de la red secundaria o local, en áreas urbanas y, canalizadas, en áreas no urbanizables o rurales.

B. Intersecciones semaforizadas

Ventajas:

- Regulan con precisión las prioridades de paso en cada momento, proporcionando seguridad a los usuarios.

- No implican mayor ocupación de suelo.
- Permiten controlar la velocidad de los vehículos (ondas verdes).

Inconvenientes:

- Aumentan el costo de construcción y de mantenimiento.
- De no estar correctamente reguladas, pueden obligar a paradas innecesarias.
- Resultan complicadas para más de dos vías o si deben resolver los giros a la izquierda.

Ámbito recomendado de implantación

- Intersecciones urbanas en vías de la red principal y, en menor medida, en las locales colectoras.

C. Intersecciones giratorias

Ventajas:

- Resuelven todos los movimientos, incluido el cambio de sentido.
- Reducen la peligrosidad, al disminuir la velocidad y el ángulo de intersección de los vehículos.
- Son fáciles de comprender ("vista una, vistas todas").
- Permiten controlar la velocidad de los vehículos.

Inconvenientes:

- Aumentan los recorridos de los peatones y funcionan mal con presencia importante de estos.
- Son peligrosas para ciclistas, si no existe itinerario especial para ellos.
- Requieren mayor ocupación de suelo.

Ámbito recomendado de aplicación

- Intersecciones de vías suburbanas y puntos de entrada a áreas urbanas y urbanizaciones.
- Las miniglorietas pueden ser adecuadas en vías locales colectoras.

D. Enlaces

Ventajas:

- Pueden resolver todos los movimientos, incluso el cambio de sentido, sin solución de parada.
- Tienen gran capacidad para el tráfico rodado y mantienen el nivel de servicio de las vías confluyentes.
- Reducen el número y la peligrosidad de los accidentes.

Inconvenientes:

- Requieren una amplia ocupación de suelo.
- Tienen un alto costo constructivo.
- Pueden tener impactos estéticos importantes.
- Resuelven mal el paso de los peatones.

Ámbito recomendado de implantación

- Enlaces totales, en la red metropolitana en campo abierto.

E. Intersecciones parciales a distinto nivel

Ventajas:

- Menor ocupación de suelo y costo de construcción que los enlaces.
- Permiten aplicar las ventajas de los enlaces a la vía principal y resolver algunos movimientos a nivel.

Inconvenientes:

- Menores prestaciones en capacidad y velocidad que los enlaces.
- Persiste la posibilidad del impacto estético.

Ámbito recomendado de aplicación

- En vías de la red metropolitana, en ámbitos urbanizados y en intersecciones especialmente conflictivas de la red principal. Pueden considerarse en vías con más de 20.000 vehículos de IMD o 1.500 en hora punta.

CUADRO 5.0-4.1
TIPOS DE INTERSECCIÓN INDICADOS SEGÚN LA JERARQUÍA DE LAS VÍAS
(Medio urbano o suburbano)

| TPO DE VÍA | Metropolitana | Urbana | Distrital | L. colector | L. de acceso |
|---------------|---------------|--------------------------------|--|--------------------------|------------------------------|
| Metropolitana | Enlaces | Enlaces Enlace parcial | Enlace parcial | | |
| Urbana | | Enlace parcial Semaforizada | Enlace parcial Semaforizada Glorieta | Semaforizada Glorieta | |
| Distrital | | | Semaforizada Glorieta | Semaforizada Glorieta | Semaforizada Convencional |
| L. colector | | | | Semaforizada Glorieta | Convencional Miniglorieta |
| L. de acceso | | | | | Convencional |

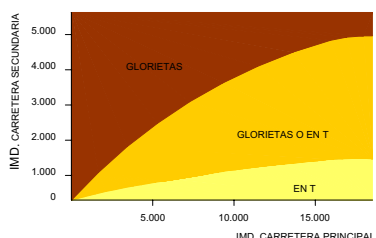
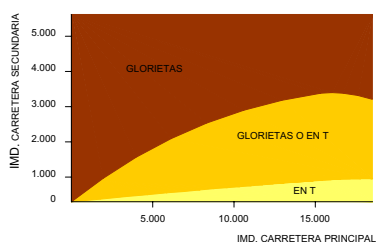


Figura 5.0-2. CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE GLORIETAS DE TRES Y CUATRO BRAZOS [SETRA, 1989 EN, HOZ, CARLOS DE LA; POZUETA, JULIO, 1995]

4.2. Datos necesarios para elegir el tipo de intersección

El tipo de intersección se establecerá en función de:

El carácter de los itinerarios confluyentes y tipo de intersecciones existentes o previstas en los mismos:

- El nivel jerárquico de las vías.
- La velocidad de referencia o proyecto y otras características funcionales del itinerario.
- El número de vías confluyentes.
- El papel de la intersección en el itinerario: continuación de

una serie homogénea, principio o final de un itinerario, cambio de régimen de circulación o de entorno, etc.

Los datos o estimaciones de tráfico:

- Las intensidades de tráfico rodado en cada vía y su composición.
- El porcentaje de giros y, en particular, el de los giros a la izquierda.
- La intensidad del tráfico peatonal, y ciclista.

Características del entorno y función urbana

- La disponibilidad de suelo.
- La topografía.
- La visibilidad.
- Las características ambientales y la función urbana del entorno.

En su caso, el presupuesto disponible.

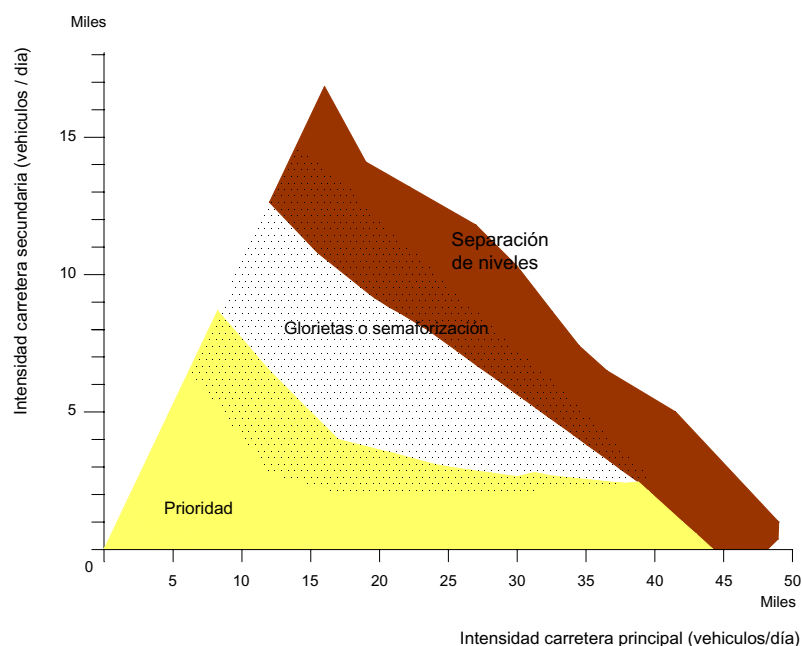


Figura 5.0-1. CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN (IHT, DoT, 1987)

4.3. Procedimiento para la elección del tipo de intersección

Para un mejor aprovechamiento de las recomendaciones contenidas en la presente Instrucción, se propone el siguiente procedimiento para la elección del tipo de intersección:

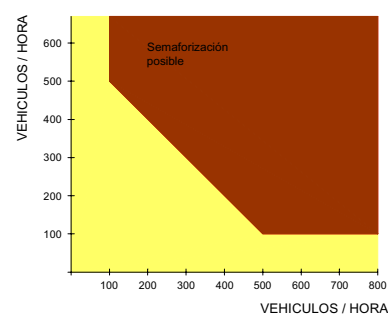
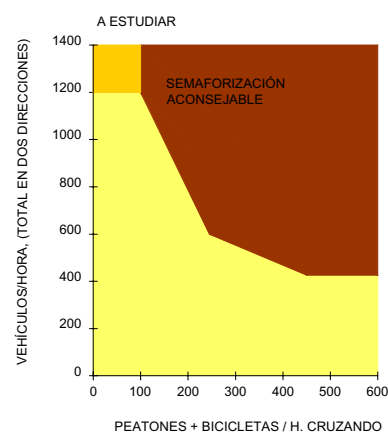


Figura 5.0-3. CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE INTERSECCIONES DE PEATONES (AA.VV., 1993)

A) Formulación o estimación de los grandes condicionantes de la elección del tipo:

- Nº y tipo de vías.
- Estimación umbrales de tráfico peatonal y rodado.
- Análisis del sitio (espacio disponible y topografía).
- Definición de la función de la intersección en el itinerario y en el entorno.
- Orden de magnitud del presupuesto disponible.

B) Selección de tipos potencialmente aptos.

C) Prediseño de la solución en los diversos tipos potenciales, hasta una precisión tal que permita estimar para cada uno:

- La capacidad y, en general, sus prestaciones funcionales.
- Los costos de construcción y funcionamiento.
- Su nivel de integración en el entorno.
- La satisfacción de las funciones previstas.

D) Evaluación de las soluciones prediseñadas, mediante métodos del tipo multicriterio o análisis costo-beneficio.

E) Selección del tipo más adecuado.

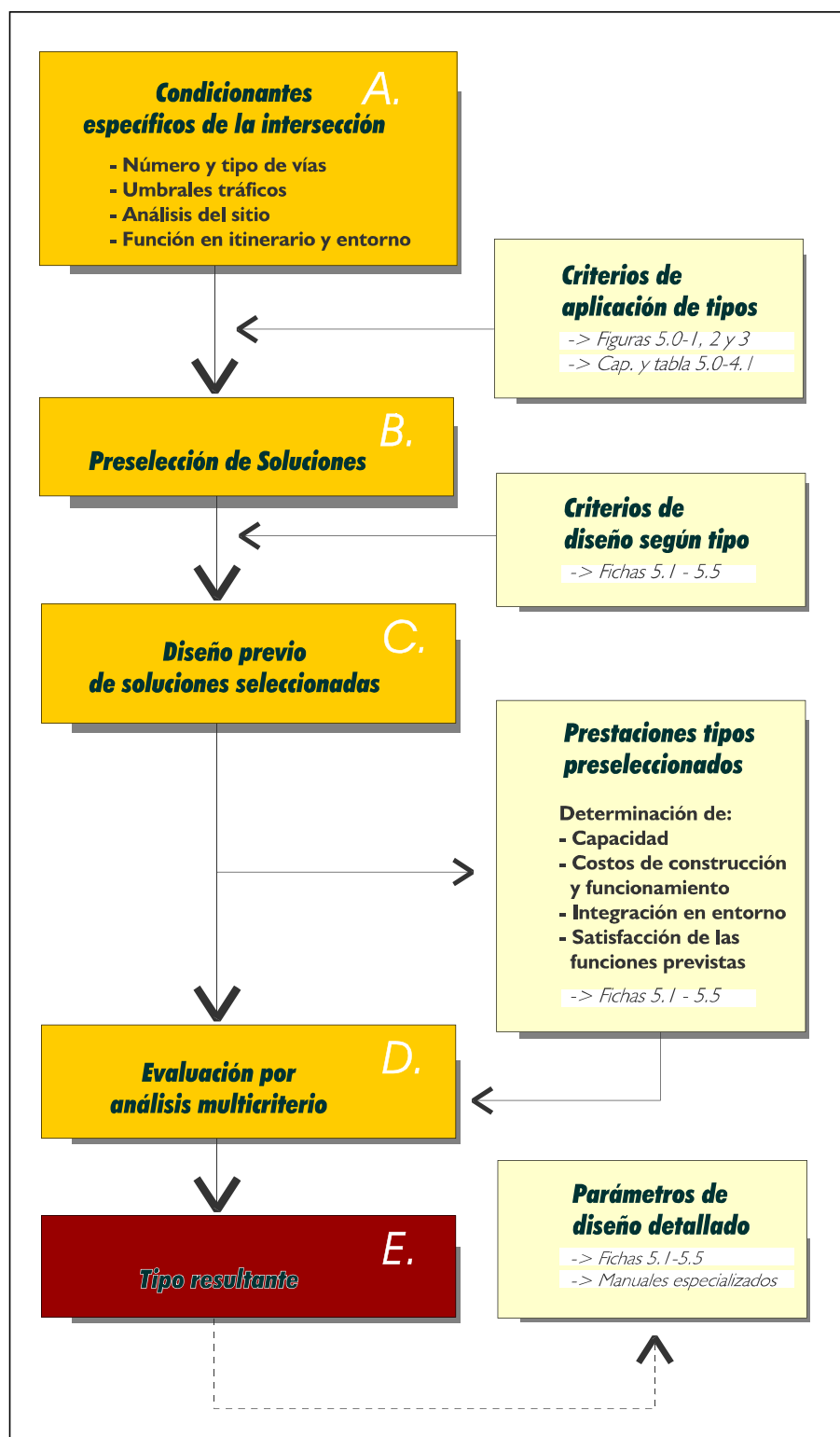


Figura 5.0-4. PROCEDIMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN

5. Criterios generales de diseño

Con independencia de las recomendaciones específicas de cada tipo, el proyectista deberá considerar los siguientes criterios de diseño en el proyecto de intersecciones:

Con objeto de mejorar su seguridad, el diseño de las intersecciones debe favorecer su fácil comprensión por conductores y peatones, utilizando formas sencillas y dotando de coherencia al conjunto de sus elementos. Una cierta homogeneización de las intersecciones en un itinerario facilita su comprensión. Automovilistas, ciclistas y peatones deben poder comprender rápidamente los itinerarios que deben seguir para realizar los movimientos deseados y el sistema de prioridades que rige en la intersección.

Se tratará de reducir la complejidad de las intersecciones, descomponiendo las operaciones, separando espacialmente los conflictos, identificando claramente los puntos en que estos pueden producirse e, incluso, imposibilitando los movimientos indeseables.

En todas las intersecciones urbanas, se debe estudiar la ubicación de pasos de peatones, señalizados y acondicionados para minusválidos.



CRITERIOS DE DISEÑO DE INTERSECCIONES:
BUENA VISIBILIDAD, LECTURA FÁCIL,
PRESEÑALIZACIÓN, VELOCIDAD DETERMINADA
POR LA GEOMETRÍA E INTEGRACIÓN DE
MODOS

Se tratará de sustituir, en lo posible, cruces de trayectorias por incorporaciones con ángulos reducidos. No obstante, cuando las trayectorias de los vehículos deban obligatoriamente cruzarse, el ángulo será preferentemente recto o lo más próximo a éste, con objeto de reducir la longitud del cruce.

La disposición de la intersección, así como su acondicionamiento, debe garantizar la visibilidad de parada en todos los ramales de acceso.

Se prestará especial atención al diseño de las intersecciones que marquen el cambio entre regímenes de circulación o entre entornos diferentes (urbano-rural, baja-alta densidad, etc). En su diseño se procurará poner de manifiesto su condición de "puerta" y las condiciones de circulación que regirán a partir de su travesía (velocidad, relación vehículos-peatones, etc).

La velocidad de la circulación en intersecciones vendrá determinada por su propia geometría y se acompañará de una señalización adecuada. Asimismo, se ajustarán las medidas de las calzadas de circulación a la anchura realmente utilizada por los vehículos, evitando espacios muertos, que encarecen la obra, alargan los recorridos peatonales y pueden ser utilizados como áreas de estacionamiento.

La mayor complejidad que implica su previsión puede hacer conveniente prohibir los giros a la izquierda en algunas intersecciones de un itinerario y concentrarlos en otras, especialmente diseñadas para ello.

Los ramales que pierdan la prioridad en cualquier tipo de intersección deberán disponer de una plataforma lo más horizontal posible, contigua a la línea de entrada en la intersección, como área de espera para atravesarla. La longitud de esta plataforma de espera será función de las colas previsibles según el adecuado estudio previo.

En intersecciones urbanas y suburbanas del viario principal, se prestará especial atención a la señalización informativa sobre destinos, por lo que una buena preseñalización resulta imprescindible.

Todas las intersecciones contarán con el drenaje adecuado, tanto en superficie, como subterráneo, para evitar la formación de charcos y bolsas de agua.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

La disposición de la intersección, así como su acondicionamiento, debe garantizar la visibilidad de parada en todos los ramales de acceso.

Las distancia entre intersecciones según el tipo de vía observarán los valores recogidos en el apartado 3 de la presente ficha.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

La velocidad de circulación en una intersección debe venir determinada por su propia geometría y acompañada por una señalización adecuada.

Para la elección del tipo de intersección se seguirán los criterios establecidos en esta ficha.

En todas las intersecciones urbanas deberá estudiarse la necesidad de prever pasos de peatones, señalizados y acondicionados para minusválidos.

Para la elección del tipo de intersección será necesario disponer de los siguientes datos o estimaciones:

Carácter de los itinerarios confluyentes (rango y velocidad de proyecto) y tipo de intersecciones existentes o previstas en los mismos.

Datos o estimación de intensidades de tráfico rodado (ligeros y pesados) y peatonal en cada vía y en cada uno de los movimientos posibles en la intersección.

Características del entorno y función urbana (suelo disponible, topografía, características ambientales, usos, función urbana, etc).

Referencias Bibliográficas

AASHTO (1995)

A policy on geometric design of highways and streets 1994

AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Washington, D.C.

AAW (1993)

Urban traffic areas. Part 4. Intersections

Vejdirektoratet - Vejreguludvalget. Denmark.

CETUR (1990)

Instruction sur les Conditions Techniques d'Amenagement des Voies Rapides Urbaines (ICTAVRU)

C.E.T.U.R., Bagneux.

CETUR (1987)

Carrefours urbains. Conception et aménagement. Guide et dossier pilote.

C.E.T.U.R., Bagneux.

Directorate of Public Roads (1985)

Road system and road standard. Proposal for revision of road design policy manuals

Public Road Administration, Directorate of Public Roads, Norway.

Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1995)

Recomendaciones para el diseño de glorietas en carreteras suburbanas

Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.

Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1991)

Diseño de carreteras en áreas suburbanas

Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.

Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)

Roads and Traffic in Urban Areas

HMSO, London.

Manchón, F.; Santamera, J. (1995)

Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.

M.O.P.U. (1989)

Recomendaciones sobre glorietas

Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.

M.O.P.U. (1986)

Recomendaciones para el proyecto de enlaces

Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

M.O.P.U. (1987)

Recomendaciones para el proyecto de intersecciones

Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

M.O.P.U. (1990)

"Borrador de Instrucción, 3.1.I.C.90-Trazado". Instrucción de Carreteras (1964) e Instrucción de Autopistas (1975)

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.

Noble, John; Smith, Andrew (1992)

Residential roads and footpaths. Layout considerations

Department of the Environment, Department of Transport, HMSO, London.

R.T.A.C. (1986)

Manual of geometric design standards for Canadian roads. Metric Version.
Roads and Transportation Association of Canada. Ottawa.

Transport Research Board (1987)

Manual de capacidad en carreteras
Asociación Técnica de la Carretera. Madrid.

VSS (1985)

Norme suisse
Union des Professionnels Suisses de la Route, VSS. Zurich.EE

