

Experiencia en Diseño de Glorietas en la Comunidad de Madrid

Por D. Agustín Herrero López
Ingeniero de Caminos
Consejería de Política Territorial
de la Comunidad de Madrid



Ronda Sur Aravaca-Pozuelo

1. Introducción

La Comunidad de Madrid tiene actualmente cerca de cinco millones de habitantes, de los cuales el 95% reside en los municipios metropolitanos. La actividad económica y el empleo están concentrados asimismo en las áreas centrales, destacando en los últimos años el desarrollo del sector terciario que en su conjunto ofrece el 69% del empleo regional.

Este fenómeno metropolitano

marca la ocupación del territorio regional así como el uso y los tráfico de su red de carreteras. En las áreas centrales, la totalidad de las vías soportan tráfico superiores a los 10.000 vehículos diarios, con puntas cercanas a los 200.000 vehículos y valores medios situados por encima de los 20.000 vehículos diarios. En la periferia las intensidades de tráfico son de menor importancia. No obstante el hecho metropolitano se hace notar en los intensos flujos de vehículos que soportan los itinerarios de acceso a las principales áreas de esparcimiento (Sierra de Guadarrama, Alberche-Cofio, etc.), en la

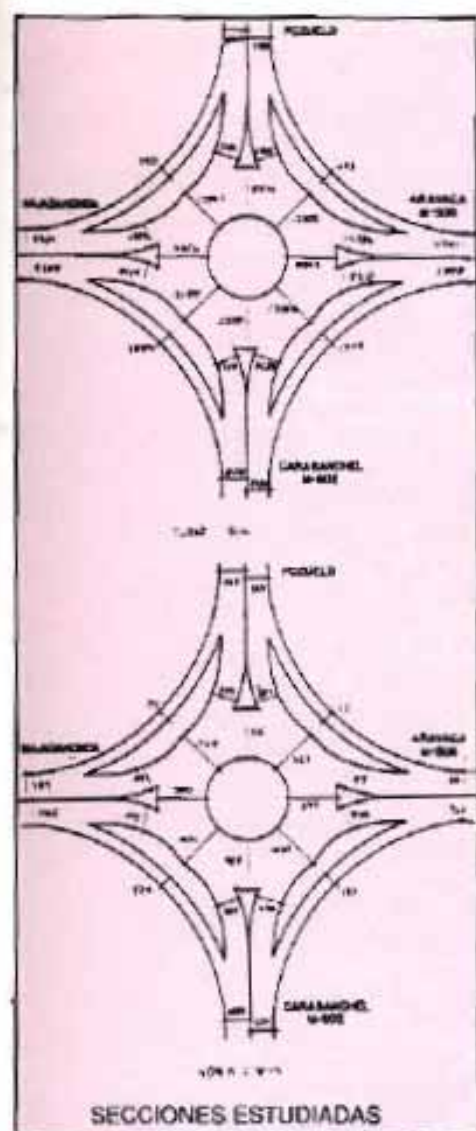
estacionalidad de estos tráfico y en sus puntas semanales.

Todo ello genera una utilización de la red de carreteras especialmente compleja y una ordenación de la misma en donde cobran especial importancia los lugares y la forma de las uniones entre las distintas vías, ya sean enlaces a distinto nivel, cruces regulados semafóricamente o intersecciones planas. En el caso de encuentros viarios planos la elección de la tipología de *intersección giratoria sin semaforizar o glorietta* presenta, en ciertas condiciones de tráfico, ventajas indudables frente a otras ordenaciones clásicas, tradicionalmente usadas en nuestra región.

2. Localización y espacialización de las glorietas.

Las intersecciones giratorias existentes o en proyecto, se sitúan preferentemente en dos ámbitos espaciales. En primer lugar, en el *medio suburbano*, en zonas pericentrales de media densidad, en carreteras cuya jerarquía y niveles de tráfico así lo aconsejan. Se trata de *arterias suburbanas* cuya concepción debe compatibilizar una adecuada capacidad circulatoria con unos requerimientos notables de accesos, sin necesidad de primar en exceso los tráfico de largo recorrido. Son, por consiguiente, carreteras que favorecen el acceso a la red zonal de las

“**E**n las áreas centrales, la totalidad de las vías soportan tráfico superiores a los 10.000 vehículos diarios, con puntas cercanas a los 200.000 vehículos y valores medios situados por encima de los 20.000 vehículos diarios.”



Intensidades de tráfico (diarias y en horas punta) en la intersección de la carretera Arroyo Meaques con la ronda Sur de Aravaca-Pozuelo.

áreas colindantes, de manera que la capacidad de acceso a las mismas prima sobre su velocidad de circulación, en definitiva sobre las exigencias de los tráficos suprametropolitanos. En este sentido la localización y espaciamiento de las intersecciones, habitualmente giratorias, constituye uno de los factores básicos de su diseño.

En el Oeste metropolitano, por ejemplo, donde varias carreteras suburbanas resuelven sus intersecciones mediante glorietas, el espaciamiento de éstas varía entre los 1.300 mts. de la ronda sur de Aravaca-Pozuelo y los 500 mts. de la carretera de Arroyo Meaques. Esta modulación regula la velocidad de circulación de la carretera y facilita la coexistencia de distintos tráficos y vehículos, así como los accesos a las actividades ribereñas. En itinerarios suburbanos la utilización de la glorietta como intersección tipo presentan pues, ciertas ventajas. Sin embargo la experiencia madrileña

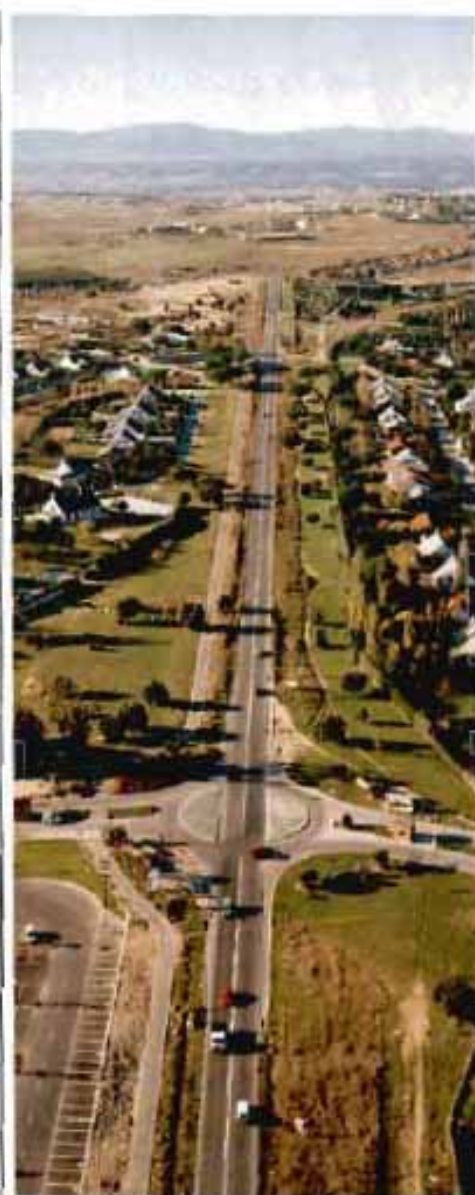
muestra también la inadecuación del uso de rotondas como soluciones singulares en un itinerario donde las intersecciones se resuelven mayoritariamente mediante ordenaciones (glorietas partidas, giros en U, etc.) en las que prima la continuidad de la corriente principal de tráfico.

En definitiva, en las vías suburbanas la tipología de intersecciones utilizada es uno de los factores que más influyen en el uso y en el carácter de la carretera.

El segundo espacio donde existe, o está proyectado, un número significativo de intersecciones giratorias es en las rondas de núcleos urbanos de mediana dimensión, en las variantes de las carreteras secundarias de la región. Son también zonas de transición entre el campo y el medio urbano, tal como sucede, por ejemplo, en las rondas de Colmenar Viejo (existente) y El Escorial (en proyecto).

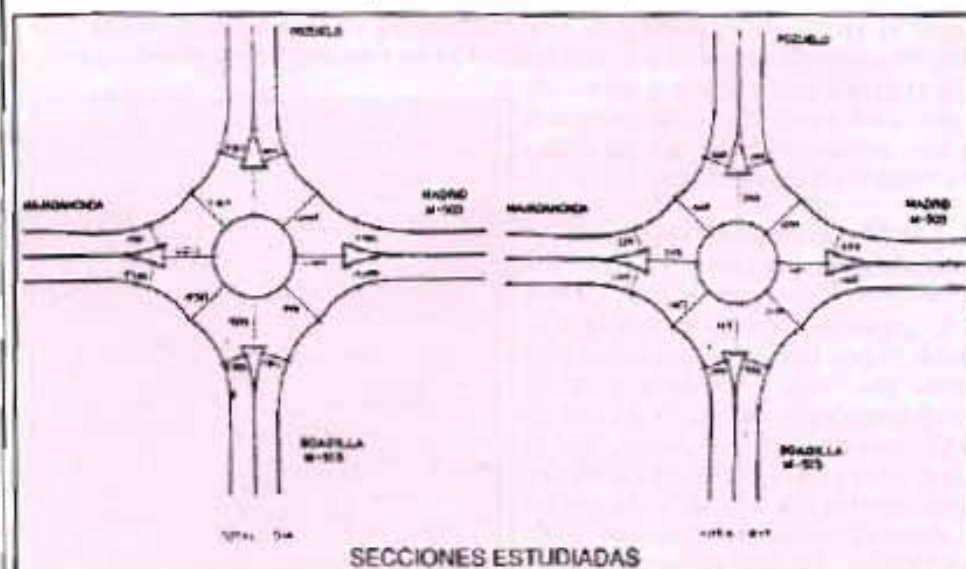
3. Presencia de importantes tráficos secundarios.

Una característica común a estos lugares es la presencia de fuertes tráficos secundarios. O lo que es lo mismo, son espacios en donde aún habiendo un flujo principal, la importancia de los restantes justifica la interrupción que para aquél supone la glorietta. Las figuras muestran los tráficos existentes en algunas carreteras suburbanas, donde los movimientos secundarios, de acceso a las áreas ribereñas, alcanzan órdenes de magnitud próximos al flujo principal que, en este caso, es el de relación con el centro de la ciudad. En estas condiciones de tráfico se observa la bondad de las glorietas



Carretera Majadahonda-Pozuelo a su paso por la urbanización Santa Clara. Las intersecciones se resuelven mediante glorietas partidas. El incremento de intensidad de tráfico aconseja semaforizarla.

frente a otros tipos de intersecciones planas (carriles centrales, en T, etc.), donde la primacía del movimiento



Intensidades de Tráfico (diarias y en hora punta) en la intersección de la carretera Pozuelo-Boadilla con la ronda sur de Aravaca-Pozuelo

“**E**n aquellos casos en que las intensidades de tráfico son elevadas, las glorietas funcionan en umbrales próximos a su capacidad, especialmente durante los períodos punta lo que genera retenciones en algunos movimientos. Esto sucede principalmente cuando los tráficos se sitúan por encima de los 35.000 vehículos.”

principal en detrimento de los secundarios es clara.

El análisis detallado de los tráficos muestra asimismo cuales son las limitaciones principales de las intersecciones giratorias. En primer lugar, en aquellos casos en que las intensidades de tráfico son elevadas, las glorietas funcionan en umbrales próximos a su capacidad, especialmente durante los períodos punta lo que genera retenciones en algunos movimientos. Esto sucede principalmente en medios suburbanos, cuando la IMD global de la intersección (suma de todos los tráficos salientes) se sitúa por encima de los 35.000 vehículos.

Puede decirse que sólo existen dos modos de resolver este problema sin necesidad de acudir a soluciones desniveladas. Uno es mediante regulaciones de tráfico singularizadas durante los períodos problemáticos, bien semaforizadas u ordenadas mediante el apoyo de la policía de tráfico. El segundo consiste en reducir la magnitud del tráfico usuario de la glorieta mediante ordenaciones físicas complementarias, tal como se expone más adelante.

4. Ordenaciones físicas complementarias.

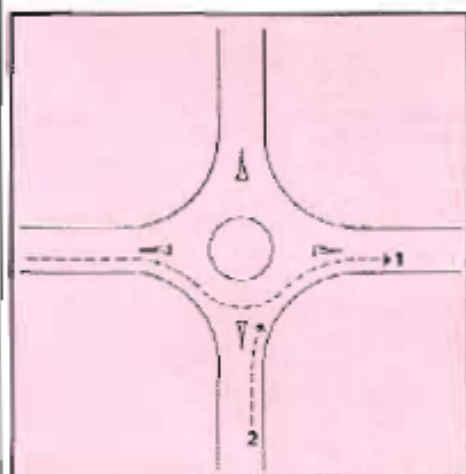
En aquellos itinerarios que soportan elevados períodos punta un problema que suele plantearse es el de la continuidad y direccionalidad de un determinado movimiento, que al actuar como tráfico molesto dificulta la incorporación a la calzada anular de otros igualmente intensos y direccionales. En bastantes casos este problema puede resolverse mediante la creación de carriles directos de



Al fondo Ronda Sur Aravaca-Pozuelo

giro a la derecha, por fuera de la glorieta, “sacando” un significativo número de vehículos de la calzada anular.

En la intersección de la ronda sur de Aravaca-Pozuelo (M-503) con la carretera de Boadilla-Pozuelo (M-513) se presentó este problema du-



Conflicto de movimientos (tráficos entrante y molesto) en la glorieta de Boadilla

rante las horas punta de la mañana. El tráfico molesto proveniente de Majadahonda impedía el acceso a la calzada anular del de Boadilla ya que éste debía ceder el paso. Primeramente se actuó regulando el tráfico de la glorieta mediante la policía municipal. Más tarde se construyó un carril directo de giro a la derecha para los vehículos provenientes de Boadilla, evitando su paso por la rotonda, tras comprobar que los vehículos que tenían impedido el acceso a la glorieta representaban cerca del 50% del total del tráfico entrante, superando incluso los 300 vehículos/hora. De esta manera, mediante una modificación geométrica, se aumentó significativamente la capacidad de la rotonda en más de 1.000 vehículos/hora, tras analizar las características de los movimientos existentes.

Por tanto, en determinadas condiciones de tráfico, la realización de carriles directos de giro a la derecha aumenta en cuantía no despreciable

la capacidad de la intersección giratoria. Así, por ejemplo, en el cruce de la carretera de Arroyo Meaques con la ronda sur de Aravaca-Pozuelo, la existencia de cuatro ramales directos a la derecha reduce la IMD global (tráficos salientes de la rotonda) en más de 8.500 vehículos. El flujo saliente de la intersección es 35.057 vehículos, pero la IMD global real de la glorieta es 26.537 vehículos. Ciertamente esta ordenación evita que el funcionamiento de la glorieta se sature, en especial durante los periodos punta.

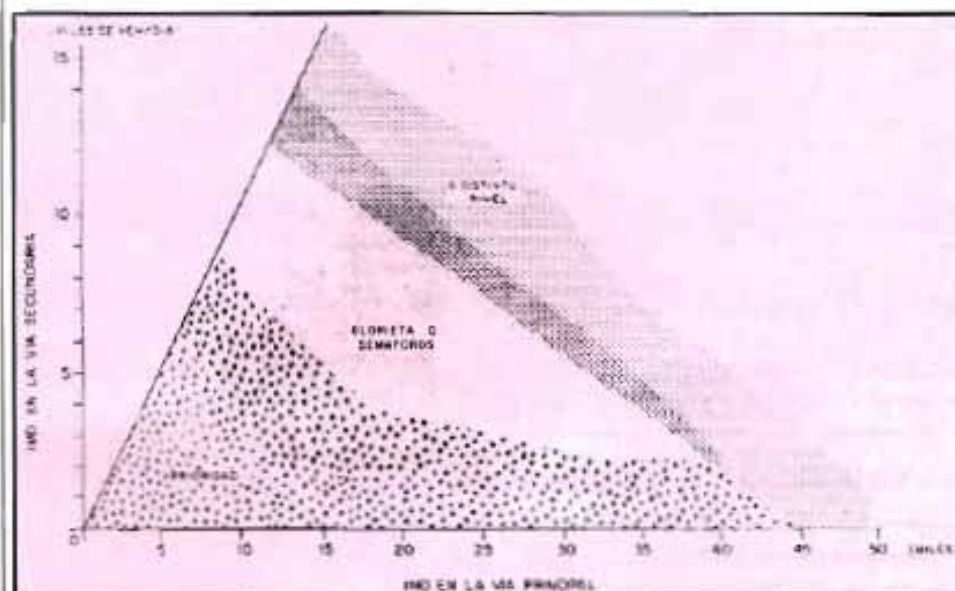
5. Dimensiones y geometría.

Del análisis de las circulaciones también se deduce la importancia de dos elementos geométricos, decisivos en el funcionamiento de las rotondas.

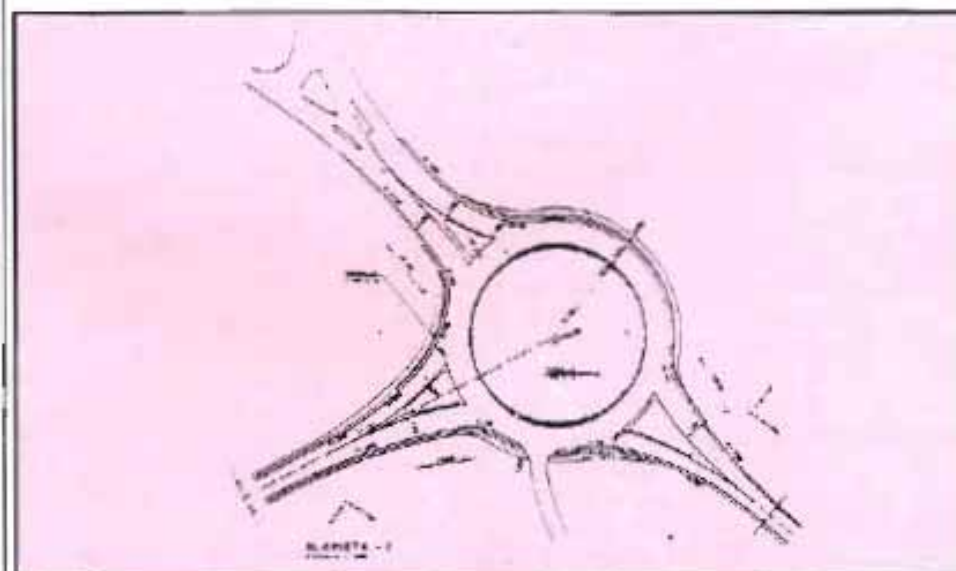
Uno es la anchura de la entrada de las vías afluentes a la intersección. La observación realizada en el cruce de las carreteras M-503 y M-513 ya mencionadas, indica que una anchura de la calzada de entrada a la rotonda de dos carriles aumenta la capacidad en torno a un 40% para los tráficos de acceso. El entendimiento de la glorieta, a efectos de valorar su capacidad, como una suma de "intersecciones en T" muestra la importancia de que se puedan incorporar a la calzada anular dos vehículos simultáneamente, y no sólo como ocurriría en el caso de que la



Carretera de Loeches M-206 a su paso por Torreón de Ardoz. Uso de glorietas para facilitar los cambios bruscos de trazado en planta de carretera



Tipo de intersección apropiada según la intensidad de tráfico de las vías convergentes según "ROADS AND TRAFFIC IN URBAN AREAS" Department of Transport HMSO 1982



Definición geométrica de una glorieta en la ronda de El Escorial



Vía directa de giro a la derecha en la intersección de Beadilla

anchura de la calzada de entrada se redujera a un solo carril.

En la misma línea, para carreteras con elevadas intensidades de tráfico, el ancho de la calzada anular debe ser tal que permita circular en paralelo, de manera holgada, a dos vehículos.

En lo que respecta a la capacidad,

la influencia del radio del islote central es menor, siempre y cuando alcancen unos valores mínimos que permitan unas trayectorias de vehículos adecuadas para la clase y los niveles de tráfico de las carreteras de la región. Hasta ahora los radios utilizados varían entre 20 y 40 mts., si bien la experiencia habida aconseja acudir a radios superiores a los 30 mts.

Se entiende que todas las aseveraciones anteriores son válidas en el caso de carreteras con IMD's elevadas. Para vías locales o de baja intensidad de tráfico, donde la capacidad circulatoria no sea el principal problema, los requerimientos de trazado y geométricos son bien distintos.

garantizar unas adecuadas condiciones de entrada y de salida de la intersección. En el cruce de la carretera M-503 con la carretera de Húmera (M-502) se alteró el perfil longitudinal de ésta última en una longitud superior a los 200 mts., a fin de suavizar su pendiente y mejorar su visibilidad. En general, la implantación de intersecciones giratorias requiere actuar sobre las rasantes de las vías afluyentes al objeto de lograr unas adecuadas condiciones de entrada y salida, así como de visibilidad.

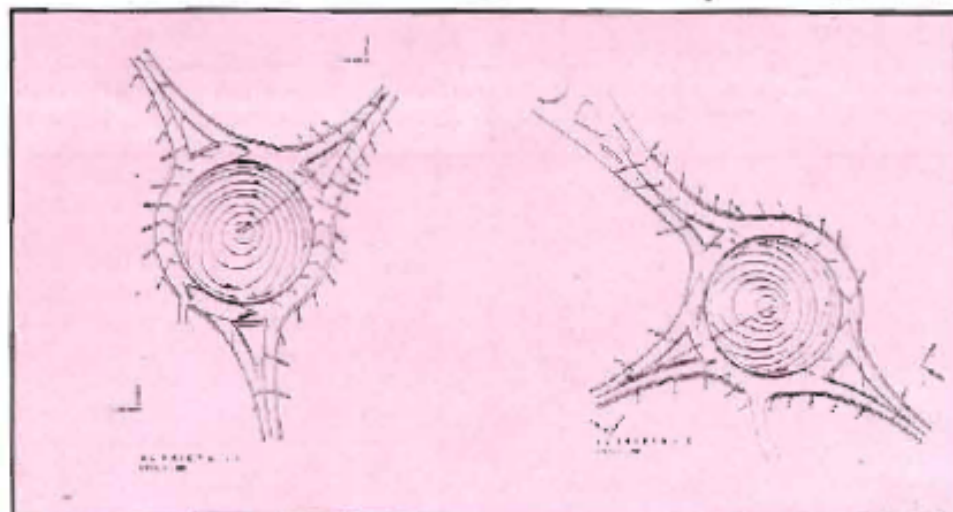
7. Seguridad y accidentes.

No existe todavía una experiencia suficiente como para extraer conclu-

medio suburbano, de los "giros en U" o de las glorietas partidas sin semaforizar. En el primer caso se producen incorporaciones por la izquierda y trenzados sobre un movimiento principal de circulación rápida. En el segundo, los tráficos secundarios deben cruzar los sentidos del flujo más importante. La difícil compatibilidad entre las elevadas velocidades de este tipo de ordenaciones y los requerimientos de acceso propios del medio suburbano genera unos insatisfactorios niveles de seguridad únicamente resolubles mediante la realización de enlaces a distinto nivel o, en su caso, glorietas.

Los accidentes hasta ahora ocurridos en las intersecciones giratorias se deben a dos motivos. El primero es la pérdida de control del vehículo en la salida debido a un exceso de velocidad. Hay que señalar que la pérdida de control, tanto en las entradas como en las salidas es la causa más frecuente de accidentes en las rotondas según la experiencia extranjera.

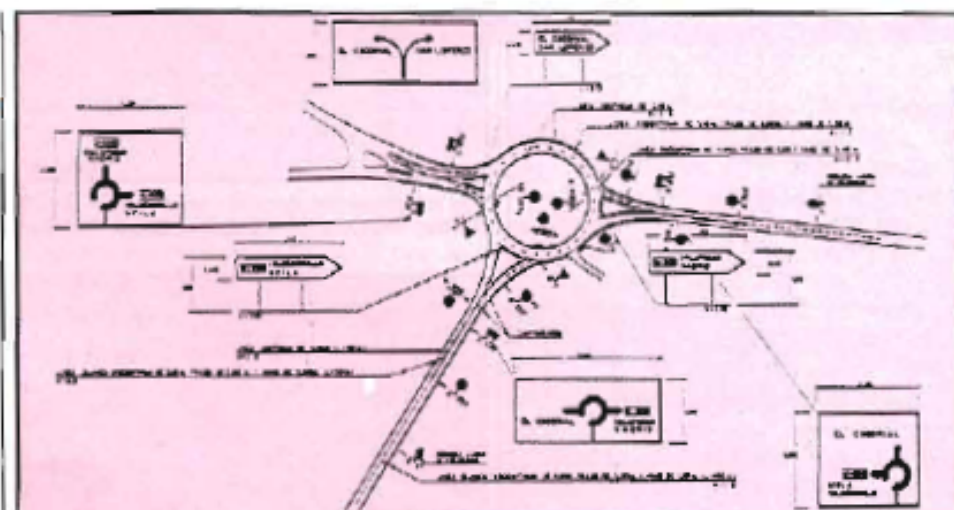
El segundo motivo de los accidentes ocurridos en las rotondas madrileñas es una insuficiente comprensión del funcionamiento de la glorieta, lo que provocó la parada de un vehículo en la calzada anular y su alcance trasero por un segundo vehículo. Por tanto, en este caso, la causa puede ser el todavía relativo desconocimiento del conductor del régimen circulatorio de estas inter-



Rasantes de la calzada anular y del islote central de la ronda de El Escorial

6.- Visibilidad y percepción.

Una buena visibilidad y percepción de las glorietas es un factor importante para facilitar su correcto funcionamiento. En medio suburbano no siempre es sencillo por cuanto los trazados viarios y sus intersecciones se encuentran muy condicionadas por las preexistencias urbanísticas y carreteras. Es preferible en todo caso situar la rotonda en zona llana o en una ligera depresión, pero a veces esto no es posible al considerar los perfiles de todas las vías afluyentes, tal como sucede en la glorieta de Boadilla para los vehículos procedentes de Majadahonda. En este caso resulta necesario enfatizar la señalización además de limitar su pendiente ascendente en las proximidades de la intersección. La correcta unión de las rasantes de las vías afluyentes con la de la calzada anular, utilizando para ello parámetros amplios para los acuerdos verticales, es muy aconsejable para ga-



Señalización en la ronda de El Escorial

siones significativas. No obstante, del estudio de accidentes realizado a través de los partes facilitados y de lo indicado por la Dirección General de Tráfico se observa que el nivel de seguridad de las intersecciones giratorias es muy superior al de otras ordenaciones planas que permiten los giros a la izquierda. En este sentido hay que destacar la inadecuación, en

secciones.

Con el objeto de mejorar las condiciones de seguridad en estas intersecciones se va a proceder a su iluminación, estableciéndose para ello los oportunos convenios con los Ayuntamientos que se harán cargo de la conservación y el mantenimiento de las instalaciones de alumbrado público.