

LA SUPERFICIE VIARIA URBANA (*)

Por MARIO IGLESIAS

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Gabinete Técnico de Tráfico y Transportes del Ayuntamiento de Zaragoza

El planeamiento del transporte urbano, público, privado y de mercancías empuja al ingeniero a penetrar por el difícil y misterioso mundo del urbanismo, siendo uno de sus primeros encuentros con la superficie viaria urbana.

Desde la simple consideración de situaciones aisladas, que acaban en un sencillo estudio de capacidad viaria, hasta el más profundo análisis morfológico de la red, el planificador utiliza impresiones de la superficie viaria urbana que acabarán dirigiendo a la ciudad hacia objetivos las más de las veces insondables.

El habernos encontrado con una ciudad virgen, Zaragoza, en la que todo estaba como el alba en materia de ordenamiento viario urbano, nos planteó infinitos problemas, gran parte de ellos no resueltos incluso a nivel teórico.

Todos, sin embargo, presentaban un denominador común: la superficie viaria urbana, de aquí que nos animásemos a compendiar un conjunto de notas y observaciones, que son las que se exponen, con la intención de que algún colega, en este momento en que empiezan a crearse departamentos de tráfico y transportes en las ciudades españolas (que sepamos sólo hay tres con cierto grado de organización: Barcelona, Madrid y Zaragoza), asediado por similares problemas, se anime a una exposición de impresiones desde este punto de partida.

1. Antecedentes históricos.

Es Heródoto de quien por vez primera tenemos noticia de la existencia de una vía, mandada construir por el rey egipcio Keops, unos trescientos años antes de Cristo, con objeto de transportar los materiales necesarios para la Gran Pirámide.

El esplendor del Imperio Romano trae consigo el máximo auge vial que conoció la antigüedad. Los romanos no repararon en decisión al planear su red de comunicaciones, y así llegaron a concebir un extenso sistema radiocéntrico de calzadas que tocaban los más alejados confines del imperio. Gustaron esencialmente

de las alineaciones rectas, aunque ello les obligó a empresas titánicas para los medios de construcción de aquel presente, cual es el caso del túnel de la Vía Apia de 800 m de longitud. Usaron de una jerarquización total de las vías según su función dentro de la red. Construyeron infinidad de puentes, conocieron el pilotaje, pavimentaron con arreglo a la función de cada vía, señalizaron y crearon un sistema de postas que garantizaba una perfecta correspondencia. La sección de calzada romana tenía un ancho de cerca de 6 m; unos 4 m de calzada central y el resto dos aceras generalmente simétricas (figura 1.1).

La administración de las vías dependía a escala provincial de los gobernadores, y a escala municipal, de los magistrados municipales. Existían ordenanzas de tráfico que regulaban el nú-

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de mayo de 1972.

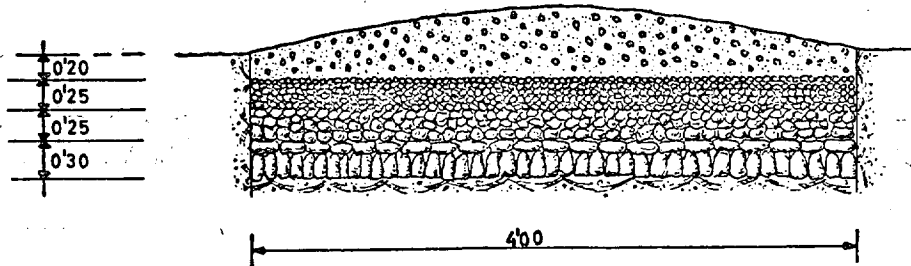


Fig. 1.1.—Sección de una calzada romana.

mero de animales de tiro, dimensiones, forma de vehículos, etc. Conocieron la congestión por las calles de Roma, limitando en evitación de ella la tal circulación privada a las horas nocturnas, excepto los vehículos oficiales.

Roma, pues, concibió de hecho todo en lo que hoy está implicada la Ingeniería de Tráfico dentro del sistema del transporte.

A la caída del Imperio Romano, los pueblos sumidos en un aislamiento, garantía a veces de seguridad, no continuaron la gran herencia romana, llegando a perderse incluso el tráfico

vehicular, quedando como únicos sistemas la marcha a pie y a caballo. En esta noche medieval son las órdenes religiosas quienes sienten en alguna medida la necesidad de comunicación. Se llega a concebir itinerarios de largo alcance, cual es el camino de Santiago (fig. 1.2). Es en relación con la incidencia local sobre estos itinerarios como llegan a crearse incluso asociaciones con finalidad vial. Con el advenimiento de las nacionalidades, tras el paréntesis medieval, las vías recuperan la importancia que tuvieron en la época romana. A principios

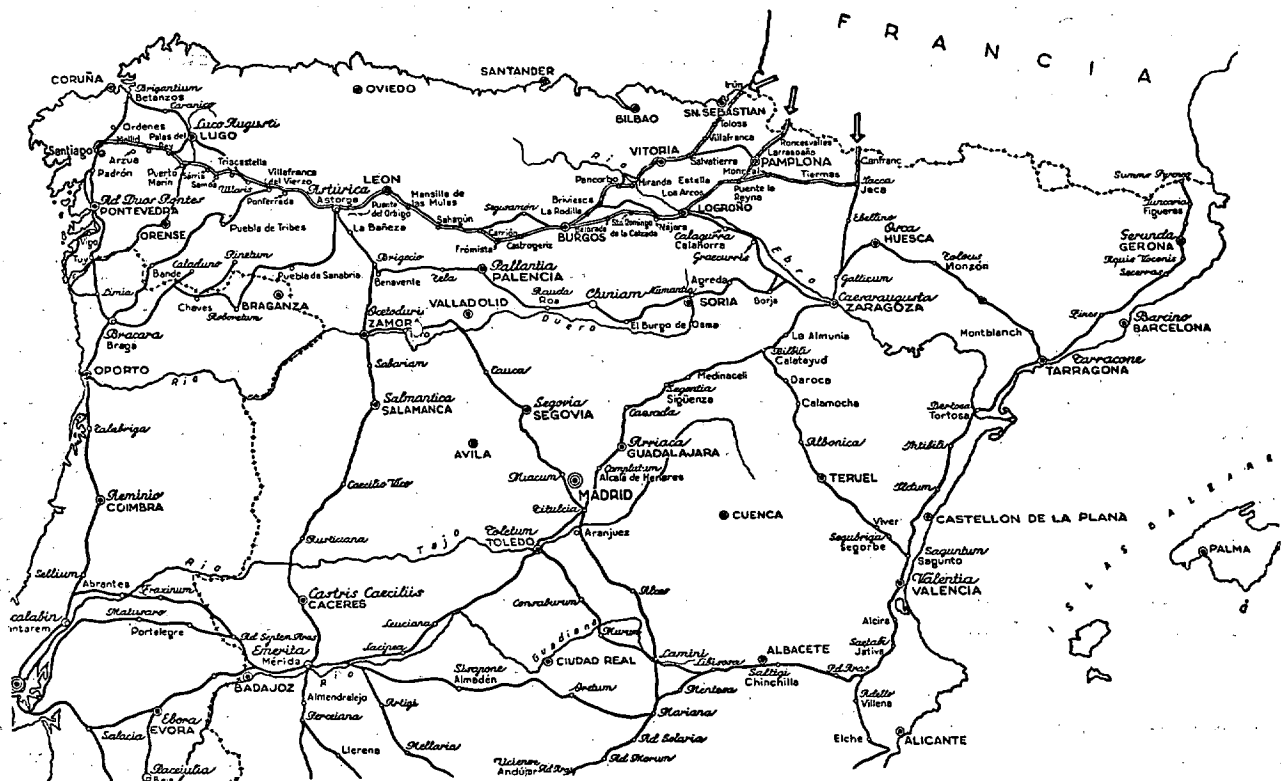


Fig. 1.2.—Mapa de las Calzadas Romanas.

del siglo XVIII se creó el cuerpo Ingenieros de Ponts et Chaussées, principal artífice de la revitalización en el área de influencia francesa, y la revitalización vial trajo la vehicular, adquiriendo la diligencia una dimensión que superaría a la romana.

La posterior aparición del ferrocarril, con la consiguiente puesta en explotación de recursos hasta entonces más inaccesibles, relega la vía a una función subsidiaria del mismo. Su misión, pues, queda restringida a un proceso de recogida-distribución meramente local.

Solamente cuando la Ingeniería Mecánica construye un vehículo de tracción no animal, la vía inicia un *degagement* que aún no ha parado. Al principio como instrumento de lujo, posteriormente, y con timidez, como transporte público y de mercancías, y consagrado definitivamente en la primera gran guerra, y popularizado hoy a nivel de masas, el vehículo mecánico móvil ha invadido nuestro universo en tal medida, que plantea la ineludible necesidad de un estudio científico comprensivo de las vías.

2. Consideraciones acerca del trazado urbano.

Antes de entrar en la problemática específicamente vial, es preciso ponernos en antecedentes acerca de las relaciones existentes entre la trama urbana y la red de circulación de la ciudad. Se desprende evidente como el trazado de la red viaria afecta a la ciudad en razón a la *densidad de edificación*, es decir, al espaciamiento entre edificaciones. Así, pues, en la zona central de la ciudad, generalmente de comercio y de negocios con alta densidad de edificación, la actividad circulatoria es máxima; presentando fuertes variaciones a lo largo del día. En sectores menos céntricos donde la edificación es menos extensa, la circulación no varía mucho durante el día. De sobra es conocida, en la ciudad creada, la subsidiaridad de la edificación respecto a la alineación de la vía. A su vez, nuevas necesidades surgidas fuera del *planning* de la ciudad, actúan en proceso reiterativo sobre la misma, incidiendo sobre la trama urbana con vías no previstas. La interacción entre edificación y vía ha de reposar, pues, en un equilibrio tal que, si bien la edificación ha de someterse al esquema de vialidad general, la vía, por otro lado, se inscribirá en la

trama urbana en forma ponderada en razón al saneamiento ambiental; soleamiento, aireación y a la funcionalidad asignada, distribuidora-colectora, etc. Aunque menos tangibles que la morfología urbana, la ciudad presenta otros factores determinantes de su trazado (estos factores no se manifiestan instantáneos en relación con el trazado, sino que actúan lentamente a lo largo del tiempo, materializándose en saltos potenciales discretos sobre la ciudad, cual puede ser la apertura de una nueva vía). Influyendo como tales se encuentra, pues, el *Zoning vital* o ubicación de las diversas actividades que se materializan en la ciudad, como pueden ser el centro direccional, centros funcionales, sector industrial, grandes equipamientos del ocio, complejos sanitarios, etc. En unas palabras, el uso del suelo materializado espacialmente incide sobre el trazado de la ciudad, engendrando diferentes problemáticas del transporte. Finalmente, es la propia *infraestructura vial*, con sus posibilidades, quien incide en la forma misma de la ciudad, potenciando o degradando las espontáneas demandas de transportes.

Estos aspectos físicos condicionantes de la trama urbana se materializan en las siguientes características:

a) *Estructura urbana*, es decir, disposición espacial y temporal de los diversos sectores que integran la ciudad, como son el agrícola, industrial, residencial, comercial, de enseñanza, etcétera (fig 2.1).

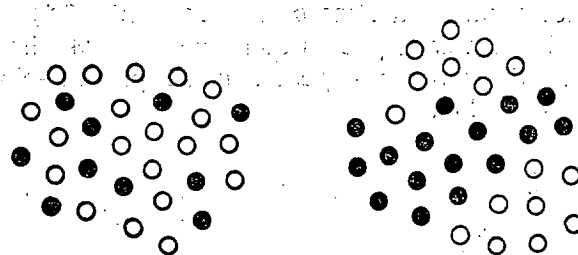


Fig. 2.1.—Estructura urbana.

b) *Distribución de los centros que actúan como polos de actividad dentro de la ciudad.* — En tal sentido cabe hablar de un centro direccional caracterizado por la localización de las principales actividades direccionales, tanto públicas como privadas de la ciudad; por ejemplo, grandes centros de decisión, grandes almacenes, servicios principales de la administración

y de centros funcionales caracterizados por organismos correspondientes al equipamiento intermedio; por ejemplo, oficinas periféricas públicas, agencias de sector, hoteles, etc. (fig. 2.2).

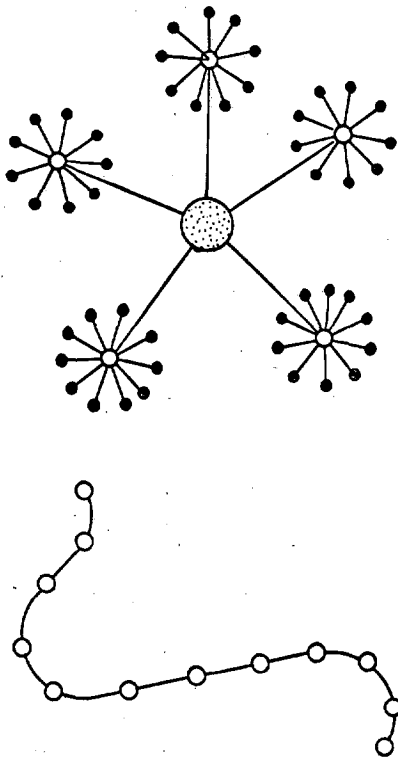


Fig. 2.2.—Distribución espacial de las polaridades.

c) *Accesibilidad*, medida en tiempo, de unos sectores a otros de la ciudad (fig. 2.3).

Estos tres aspectos son como la cuantificación del modelo espontáneo de presentación de la ciudad.

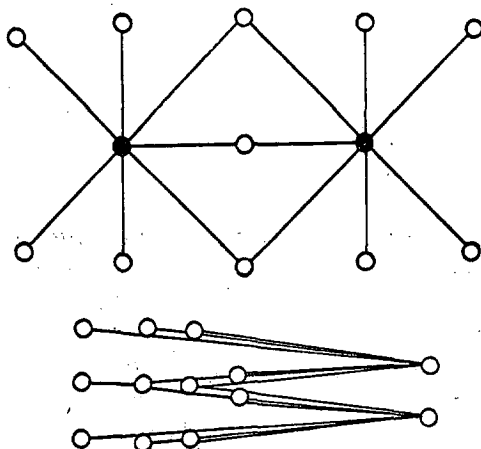


Fig. 2.3.—Accesibilidad.

3. Forma de la red viaria.

El proceso de crecimiento, así como las propias tramas de la ciudad, llevan anejo una forma de manifestación espacial de la red vial.

Cada tipo de red ha requerido un esquema previo de planeamiento urbanístico, bien asentado en forma clara sobre un plan previo, o bien difuminado en imperativos más intangibles, impuesto por un nuevo medio de locomoción, orientado según unas necesidades colectivas, etcétera.

La red, tal como se la ve en el plano, puede presentar múltiples formas que intentaremos agrupar.

La *mallá radiocéntrica* consta de vías radiales incidiendo en un centro y vías tangenciales al mismo, abrazándolo en anillos.

El gran defecto de esta red es que congestiona notablemente el centro. La accesibilidad del mismo es máxima, en tanto no sea mermada por la congestión. Inconveniente notable es la escasa accesibilidad entre los núcleos periféricos situados a lo largo de los radios. Una mallá así dispuesta engendra desiguales aptitudes de opción respecto al centro geométrico que, en general, coincidirá con el baricentro de la actividad ciudadana. Este es el modelo de crecimiento aceptado para el desarrollo de Copenhague (fig. 3.1). En Barcelona, a nivel metropolitano, su crecimiento en marcha de aceite por imperativos topográficos se manifiesta como mallá radiocéntrica asimétrica.

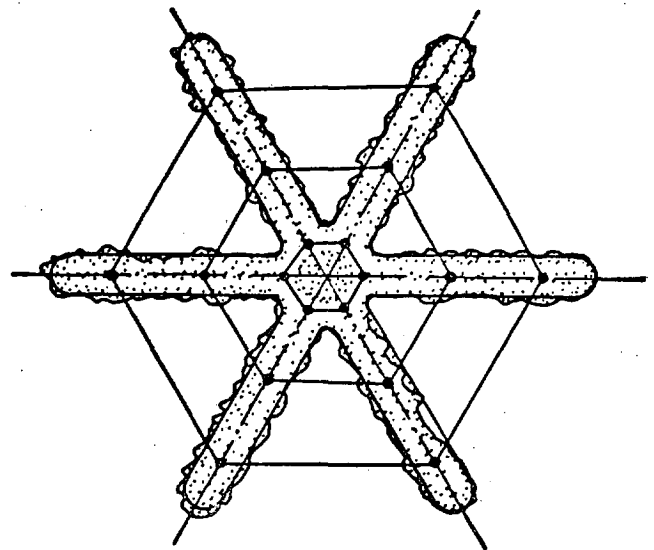


Fig. 3.1.—Red radiocéntrica.

La *mallá lineal* consta de una gran vía surcada por otras perpendiculares y de menor importancia (fig. 3.2.). Lleva implícita una urbanización de tipo lineal, y en tal sentido transcribimos el siguiente párrafo de Arturo Soria acerca de su idea sobre la ciudad lineal:



Fig. 3.2.—Red lineal.

“Una sola calle de 500 m de anchura y de la longitud que fuera necesaria, entiéndase bien, de la longitud que fuera necesaria, tal será la ciudad del porvenir, cuyos extremos pueden ser Cádiz y San Petersburgo o Pekín y Bruselas.

Póngase en el centro de esta inmensa ciudad ferrocarril y tranvías, cañerías para el agua, el gas y la electricidad, estanques, jardines y, de trecho en trecho, pequeños edificios para los diferentes servicios municipales de incendios, de limpieza, sanidad, seguridad y otros, y quedarán resueltos de una vez casi todos los complejos problemas que engendra la vida urbana de grandes masas de población.”

Una mallá de este tipo y, por tanto, su pre-

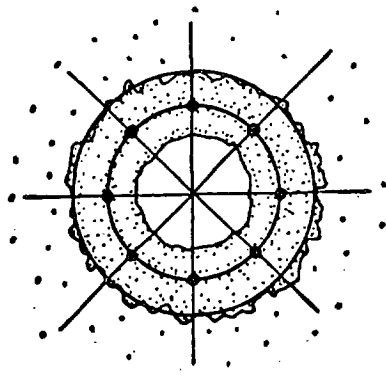


Fig. 3.3.—Red en anillo.

via urbanización, aparecen generalmente impuestas por condicionantes geográficos. Su principal problema se presenta en razón al asentamiento de las actividades en un largo cordón y consiguiente incremento de la longitud a recorrer, razón por la cual el aspecto más delicado de la mallá se presenta en el trazado de las vías secundarias.

Caso particular de la red lineal y emparentado con la red radiocéntrica, es la red en anillo (fig. 3.3). Su urbanización consistiría en un centro quasi-vacío, disponiéndose las actividades ciudadanas y, por tanto, la gran densidad a lo largo de un anillo. La mallá vial, en esencia, es una lineal en la que los extremos se unen. Se caracteriza por una gran accesibilidad, tanto al asentamiento urbano como a la infraestructura de ocio ubicada en el centro. Este punto ya no sería el singular, a efectos de congestión de la mallá radiocéntrica. Las vías anulares aseguran, por otra parte, una continuidad total del tráfico.

La *mallá triangular* presenta una gran economía en las distancias a recorrer. El exceso de longitud recorrida entre dos puntos sobre la línea de deseo, no sobrepasa el 15 por 100. Sin embargo, esta red presenta como inconveniente la ordenación de los cruces al coincidir tres vías importantes en cada uno de ellos (figura 3.4).

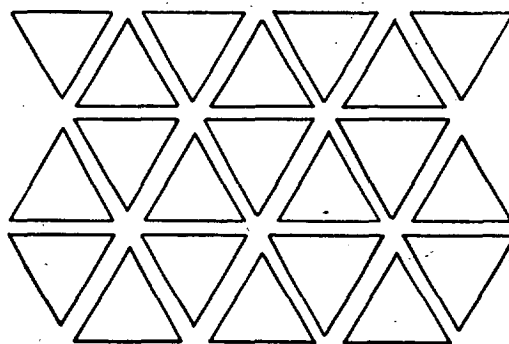


Fig. 3.4.—Red triangular.

Malla ortogonal es de gran simplicidad de concepción (fig. 3.5). Los recorridos teóricos sobre líneas de deseo, pueden sobrepasarse en un 40 por 100. Para soslayar esta dificultad se ha recurrido en ocasiones al trazado de diagonales, no mejorando con ello la vialidad, en

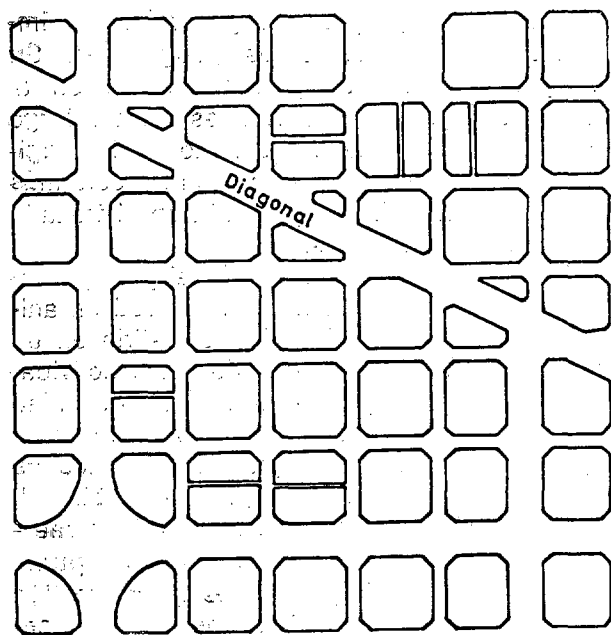


Fig. 3.5.—Red ortogonal.

juicio de numerosos expertos, a la vez que se engendran problemas de parcelamiento.

El ejemplo típico de la red ortogonal lo constituye en la antigüedad Mileto y actualmente Barcelona, San Sebastián, etc., y es, junto con la radiocéntrica, la más extendida.

La *mallá hexagonal* o de *Cauchy*, como su nombre indica, es una yuxtaposición de hexágonos que palió la intersección en ángulo de la mallá ortogonal disminuyendo así los conflictos. Reduce los recorridos más desfavorables de ésta en un 7 por 100. Presenta una objeción importante, a juicio de algunos, y es la trayectoria zigzagueante que su forma obliga. Es más bien una solución teórica (fig. 3.6).

La *mallá dinámica* implica una adaptación constante a las circunstancias. Su propia esencia de *dinamicidad* incluye ponderar diversas variables condicionantes que, en otra forma, se excluirían. Tal es el caso de adaptación topográfica, de inclusión de valores estéticos, de micro-textura ortogonal, lineal, radiocéntrica, etc., que a veces incluye. Presenta, pues, como nota destacada una profunda flexibilidad apoyada en una planificación urbanística previa, concisa y vinculante en todo tiempo y espacio.

De esta somera exposición tipológica de mallas urbanas, concluimos algunas consideraciones al respecto. La idea esencial que debe

presidir el trazado de una red viaria, será el conseguir una accesibilidad homogénea o isótropa en relación con todos los niveles de la actividad ciudadana. Una pretendida simetría buscada hasta la saciedad por otros motivos distintos a los circulatorios, puede comprometer seriamente la vialidad. La simplificación al máximo de las intersecciones es otro de los objetivos del trazado; se evita así la peligrosidad inherente a los mismos y la discontinuidad, aunque afecte a la capacidad, etc. En resumen, son las necesidades de la colectividad ciudadana, leyendo en sus micro-dinámicas de ascensión, quienes han de marcar la pauta de la planificación vial.

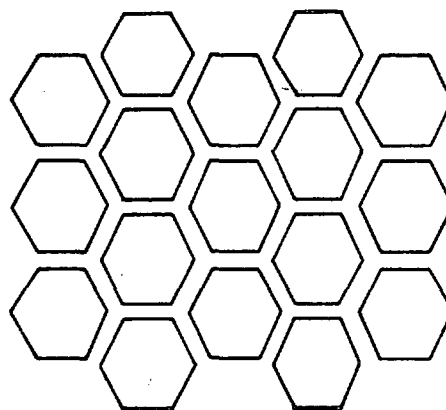


Fig. 3.6.—Red hexagonal.

4. Clasificación de las vías.

Las necesidades de la colectividad ciudadana han ido segregando distintos asentamientos, razón por la cual se origina especialización funcional de las vías.

Red exterior.

Es evidente la atracción-generación que representa una ciudad para el tráfico de su entorno. El tráfico del exterior, que atraviesa la ciudad o la tiene como destino, así como el que sale de la misma, es función de su peso poblacional, industrial, etc., dentro de un amplio entorno en que se encuentra. Se llega, pues, apoyándose en la anterior demanda, a la concepción de las llamadas redes arteriales. Esta especialidad, surgida en las vías en razón a su uso, tiene una triple finalidad: por una parte, segre-

gar el tráfico de tránsito del estrictamente ciudadano a través de vías tangenciales; de otra parte, pretende una incorporación continua a la ciudad y finalmente una rápida salida a quienes abandonan la misma.

Cada ciudad de acuerdo con sus necesidades, demandará una forma de red arterial. Existen a nivel imaginativo infinitos tipos; sin embargo, a modo de orientación y siguiendo a Feuchtingen, se agrupan en tres tipos: 1, forma centrípeta (fig. 4.1), aceptable por imperativos

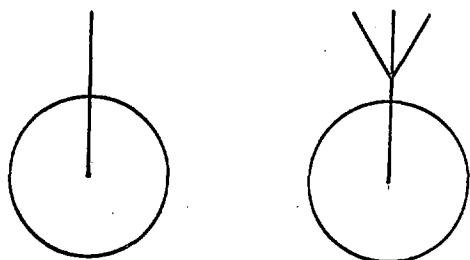


Fig. 4.1.—Forma centrípeta.

topográficos; 2, anillos y vías tangenciales exteriores (fig. 4.2); 3, anillos y vías tangenciales interiores (fig. 4.3).

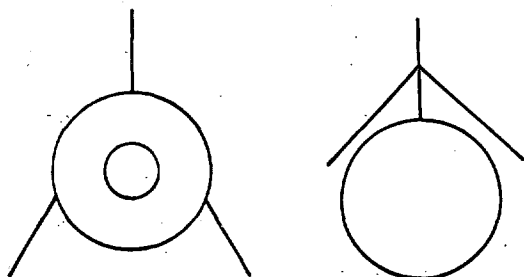


Fig. 4.2.—Forma exterior.

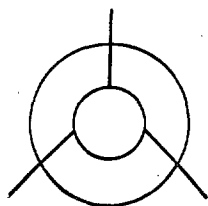


Fig. 4.3.—Forma interior.

De hecho, muchas redes de ciudades son una combinación de las anteriores y así será la ciudad, según su demanda vial, forma ur-

ba, etc., quien involucrará una red arterial a nivel de autopistas, autovías o arterias o una combinación de ambas. La circulación por la red arterial se caracterizará, sea el nivel de vías que tuviese, por una circulación más rápida que en el resto de las vías ciudadanas.

Red interior.

En el interior de la ciudad existe una diferenciación de uso entre vías que unen centros funcionales entre sí y con el centro direccional, y vías de tipo local para servicio exclusivo interior en los centros.

La circulación interior, a diferencia un poco de la exterior a la ciudad, está afectada por la presencia de los peatones, en mayor o menor cantidad, obligando a compartir la vía mediante separaciones temporales en el uso de la misma.

Red interpolaridades.

La red interpolaridades ciudadanas, exige, en razón a sus recorridos, una aceptable velocidad, razón por la cual la distancia entre intersecciones de vías (500), así como la resolución de las soluciones conflictivas peatón-vehículo, condicionan fuertemente su elección.

En aras de una mayor logística vial, habida cuenta de la trama urbana ya existente, es aconsejable un sistema de lazos tangentes con giro *dex-trorsum* y a base de direcciones únicas (figura 4.4). Sin embargo, es difícil recomendar

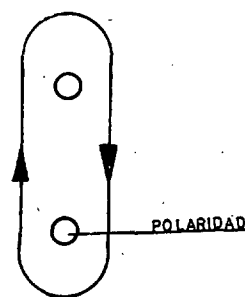


Figura 4.4.

decisiones, toda vez que será la trama urbana intercentros, la propia de la polaridad, la importancia de esta última, con su secuela de necesidades quien en forma general condicionará la

red interpolares. De particular importancia es el acceso desde los enlaces interpolares a sus respectivas polaridades. En resumen, la red interpolares será el poderoso vehículo que permitirá una homogeneización de niveles urbanos, sin pérdida de la propia idiosincrasia.

Red local.

Es objetivo de esta red la movilidad en las zonas residenciales, razón por la cual cumplirá tres condiciones básicas: 1, velocidad de recorrido reducida al mínimo, por lo que el trazado será consecuente con tal medida a base de establecer muy próximas las intersecciones, planta y perfil longitudinal sinuoso, etc., o mediante una adecuada señalización, con carácter ejecutivo, para lograr tal restricción cuando la geometría de por sí no lo consigue; 2, la red se dispondrá en forma tal que imposibilite la instauración en ella, en forma inconsciente, de una corriente de circulación con carácter de paso; 3, la red, a la vez que se adapta a la trama urbana, servirá las necesidades de la zona residencial. Ello lleva parejo medidas propias del hábitat residencial, como aparcamientos adecuados, sección con preferencia peatonal, etc.

Cabe dentro de esta red considerar la siguiente diferencia de uso:

- a) *Pequeños itinerarios preferentes*, como formando el esqueleto de la misma, a base de calles de doble dirección o incluso única.
- b) *Itinerarios con carácter más sinuoso*, siguiendo la trama urbana y apoyados en un itinerario preferente. La propia trama urbana impondrá la uni o bidireccionalidad.
- c) *Vías en cul de sac*, impuestas generalmente por razón de control de accesos en las zonas de tangencia con la red interpolar.

Red de transporte pesado.

El transporte de mercancías consta de un sistema de transporte pesado y otro más ligero de recogida-distribución. Este último usará de todas las redes, aunque en circunstancias especiales se haya concebido como red aparte. En cambio, el sistema de transporte pesado de la ciudad, al implicar entradas y salidas, así como movimientos de paso, necesitará de un sistema tangente a las polaridades y de penetración hacia las terminales de generación-atracción de mercancías, como puerto, ferrocarril, sector industrial.

Acceso a sectores especiales.

Consideraciones similares a las anteriores merecen los accesos a sectores especiales, que, en general, serán a base de ejes de penetración, interfiriendo al mínimo con el resto de la red, excepción hecha, como es natural, de sus lógicos puntos de conexión entre las distintas redes, siendo a menudo la condición vinculante que seleccionará las posibles eficiencias de establecimiento.

Hasta aquí hemos estudiado una clasificación de las vías según la oferta que ellas hacen al tráfico, pero he aquí que el tráfico que las usa, demanda unas características para éstas. Se comprende que en una red de tráfico pesado las fuertes cargas que actúan sobre la calzada la condicionan estructuralmente, caso contrario del anterior sucede en la red local; aquellas calzadas cuyo vehículo dominante sea camión o autobús, tendrán una sección vinculada por los mismos.

Las grandes velocidades, imponen trazados acordes con las mismas, etc. En resumen, además de las condiciones anteriores que las definen, las vías presentan una visión geométrica y estructural, muy distinta según el tráfico asignado.