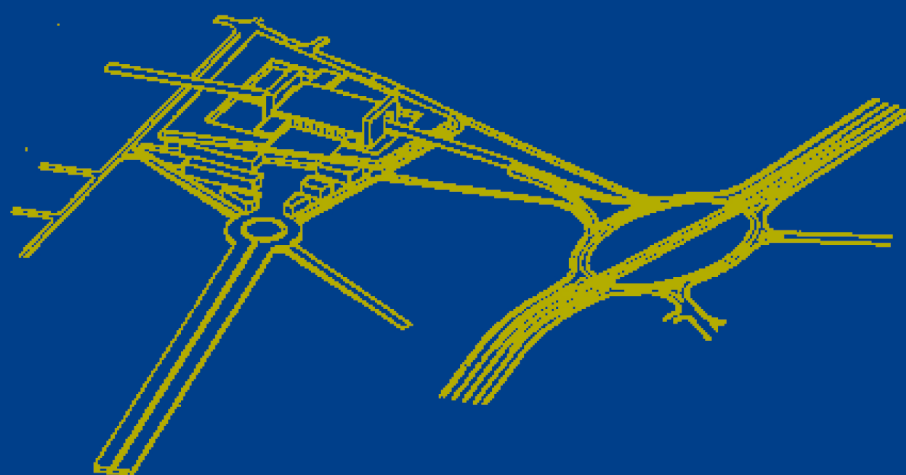


Manuel Herce Vallejo, ed.
Francesc Magrinyà Torner

La ingeniería en la evolución de la urbanística



La ingeniería en la evolución de la urbanística

ARQUITEXT

Manuel Herce Vallejo, ed.
Francesc Magrinyà Torner

La ingeniería en la evolución de la urbanística



Departamento de Infraestructuras
del Transporte y Territorio (ITT)
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

EDICIONS UPC

La presente obra fue galardonada en el octavo concurso
"Ajut a l'elaboració de material docent" convocado por la UPC.

Primera edición: octubre de 2002
Reimpresión: octubre de 2003

Diseño de la cubierta: Manuel Andreu

© Los autores, 2002

© Edicions UPC, 2002
Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL
Jordi Girona Salgado 31, 08034 Barcelona
Tel.: 934 016 883 Fax: 934 015 885
Edicions Virtuals: www.edicionsupc.es
E-mail: edicions-upc@upc.es

Producción: CPET (Centre de Publicacions del Campus Nord)
La Cup. Gran Capità s/n, 08034 Barcelona

Depósito legal: B-32785-2002
ISBN: 84-8301-632-X

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

Prólogo

El presente libro pretende una reflexión sobre la ingeniería civil desde sus prácticas y consecuencias en la construcción de la ciudad moderna. Esta ha sido estudiada, generalmente, desde las perspectivas de sus formas de organización o de la lógica económica que subyace a ellas; pero mucho menos frecuentemente se ha analizado la construcción de las redes de infraestructuras como soporte de la ciudad y como instrumento de extensión de la plusvalía urbana en su territorio, y desde sus propias lógicas de conformación y su potencial de organización del espacio. La evolución tecnológica y conceptual de esas redes explica los sucesivos cambios acaecidos en las formas organizativas de la ciudad moderna con más claridad, incluso, que la mera comparación de sus modelos de conformación.

Es evidente que los acontecimientos más relevantes y los enfoques conceptuales donde apoyar el análisis han de ser, por fuerza, los mismos que desde aquellas perspectivas se han divulgado ampliamente; pero de ellos se extraen visiones diferenciales cuando se abordan pretendiendo entender el porqué de la invención de los diferentes servicios urbanísticos, su intrínseca tendencia a constituirse en redes que terminan por interligarse entre sí, el modo en que alteran y condicionan los instrumentos geométricos de trazado de una ciudad e, incluso, cómo su lógica funcional ha acabado por impregnar la organización espacial de la ciudad. Sin ello, no sería entendible el progresivo y acelerado estallido de la ciudad sobre su territorio; pero lo que resulta relevante es comprobar como ese estallido estaba en la esencia de la ciudad industrial, de la ciudad como producto, y tan solo necesitaba de la implementación de esas infraestructuras para romper la fricción del espacio e incluso su continuidad. Como ejemplo, el aparente orden estático de la simetría y la perspectiva focal heredado del Renacimiento y del Barroco, aparece desde este enfoque visto como retículas y ejes de crecimiento dinámicos que precisaban de aquellas infraestructuras para romper la compacidad de la ciudad, para mostrar el poder organizativo de la movilidad y de la comunicación, o el de ésta como alterador de aquella.

Este libro es producto de veinticinco años de docencia e investigación de la Sección Departamental de Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona; y, por ello, es deudor del trabajo en ambos campos de los profesores J.L. Gómez Ordóñez, R. Junyent, P. Macias, J. Miró, T. Navas, J. Prat, J. Pinós, A. Serratos, S. Tarragó, J. Urarte, R. Verges, y M. Villares, además del de los propios autores del libro. Incorpora también aportaciones de investigación de un centenar de tesinas de graduación de estudiantes de esta Escuela Técnica Superior, así como de las tesis doctorales realizadas en el seno de esta Sección Departamental; es también deudor de la dedicación de los doctorandos M. Mayorga y G. Traverso, así como de A. García compaginadora del libro.

Con este libro se inicia una colección del Departamento de Infraestructuras del Transporte y de Territorio de la UPC, que versará sobre temas de construcción de la ciudad y del territorio a través de la de sus redes de infraestructura.

Índice

Prólogo	5
---------------	---

1. Territorio, ciudad y redes de infraestructuras

1.1. Organización territorial e invariantes geográficos	
1.1.1. Características relevantes en los distintos tipos de civilización	7
1.1.2. Evolución de la topología territorial por efecto de las redes de transporte y de telecomunicaciones en la civilización racional	9
1.1.3. Correlación entre las etapas de evolución de las redes y las de organización territorial. De la ciudad compacta a la ciudad fragmentada	15
1.2. El territorio de los nodos y de las redes	
1.2.1. Sistemas de asentamientos y regularidades de organización.....	21
1.2.2. El territorio de las redes: conexión y nodalidad.....	27
1.2.3. Lectura de la red a través de la teoría de los objetos fractales	31
1.2.4. Lectura de la red a través de la teoría de grafos.....	33
1.3. El proceso evolutivo característico de las redes	
1.3.1. La construcción de las redes de servicios y la articulación urbana: el ejemplo de Barcelona	39
1.3.2. Especificidades de las redes de transporte: de la lógica de ruta a la lógica de red.....	45
1.3.3. La construcción de las redes de transporte en España: lectura a través de sus operadores.....	49

2. Lógica económica de la organización de la ciudad

2.1. Urbanización y crecimiento económico. Variables de medición y modelos explicativos del crecimiento.....	55
2.2. Los fenómenos de concentración de la actividad económica: economías y deseconomías. El soporte infraestructural y los denominados saltos de umbral	63
2.3. Constantes en la localización espacial de las actividades. Factores de localización y modelización cuantitativa	69
2.4. La formación de la renta urbana; el precio del suelo como discriminador. La noción de estructura urbana y los modelos conceptuales de organización de ciudad.....	77

3. Construcción de la ciudad y elementos morfológicos de análisis

3.1. Pautas organizativas de las estructuras urbanas	
3.1.1. La transformación del espacio rural por formación del espacio urbano.....	85
3.1.2. Formas del crecimiento urbano. Tramas viarias y tipos edificatorios. Relaciones con los procesos parcelatorios y de urbanización.....	91
3.2. La aparición en la Historia de las tramas viarias y de las formas de urbanización	
3.2.1. Ciudades con límite y tramas de colonización. Ciudades ideales en el Renacimiento.....	103
3.2.2. La conformación de las tramas en la transición a la ciudad moderna. Perspectivas y paralejo en la creación del orden urbano propio del Barroco.....	109
3.2.3. La ciudad como producto inmobiliario. Innovaciones tecnológicas y urbanización; mallas, ensanches y estiramiento de servicios. Las tramas continuas y discontinuas de la ciudad compacta.....	115
3.2.4. El territorio como ciudad. La aparición de la ciudad fragmentada. Redes, discontinuidad de ciudad y tramas autónomas.....	123

4. El Planeamiento en la construcción de la ciudad

4.1. El surgimiento de la urbanística. Planes de Ensanche y construcción de la ciudad moderna. La ciudad industrial y los servicios urbanísticos.....	131
4.2. La aportación del movimiento moderno. El urbanismo de la norma y la zonificación. La aparición de los niveles de planeamiento.....	141
4.3. El paradigma sistémico. Funcionalismo y modelística cuantitativa. Áreas Metropolitanas y planes territoriales.....	149
4.4. Recuperación de la ciudad construida; la vuelta al enfoque morfológico y proyectual del planeamiento.....	155
4.5. Hacia nuevos paradigmas urbanísticos. El territorio de las redes y las oportunidades: utilización estratégica de los instrumentos urbanísticos.....	159

5. Instrumentos urbanísticos en el contexto español

5.1. Niveles de planeamiento en nuestro marco legislativo. Instrumentos de planificación territorial y urbanística.....	167
5.2. La Administración como agente urbanístico. Instrumentos de gestión y mecanismos de actuación	
5.2.1. Instrumentos de gestión urbanística en la legislación española.....	175
5.2.2. Especificidades del sistema de cooperación y del instrumento reparcelatorio. Singularidad y eficacia en el sistema español.....	179
5.3. La urbanización como soporte acumulativo de la construcción de la ciudad: enmarcamiento del proyecto de urbanización	
5.3.1. Gradualidad, pervivencia de preexistencias y niveles de urbanización.....	185
5.3.2. Componentes de la urbanización; principales aspectos de concepción y diseño.....	191

6. Proyectos de infraestructuras y construcción de la ciudad

6.1. Proyectos de redes y organización del territorio	
6.1.1. Análisis de la topología de redes de transporte y pautas de localización de actividades	197
6.1.2. Construcción de carreteras y extensión de la ciudad; accesos y variantes de carreteras	205
6.1.3. de la construcción de ciudad por estiramiento de redes al polígono autónomo. Proyectos de gran escala y reforma infraestructural: la New Town de Gallecs y la Vila Olímpica	211
6.1.4. La utilización de los instrumentos de concertación institucional en la planificación del territorio. El Plan del Delta del Llobregat.....	215
6.2. Construcción, reforma y modernización de grandes infraestructuras en el espacio urbano	
6.2.1. El viario segregado y su encaje en el tejido urbano. Evolución de su concepción y de sus parámetros de diseño	221
6.2.2. Los enlaces viarios como organizadores de centralidad. Requerimientos formales y funcionales de diseño	227
6.2.3. La reforma de las terminales de transporte como instrumento de ordenación urbana.....	233

1. Territorio, ciudad y redes de infraestructuras

Un libro sobre Urbanística e Ingeniería civil ha de comenzar forzosamente por una reflexión sobre cómo la construcción de las infraestructuras ha sido la base de la construcción del propio territorio, entendido como organización social y espacial que transforma y adapta la geografía física, y que pivota en la actualidad sobre lo urbano. En la medida que se adopta una perspectiva urbanística desde la lógica y aportaciones de la ingeniería, las primeras consideraciones pretenden un esclarecimiento de los conceptos que caracterizan esta visión diferencial de la urbanística.

Con este fin, este capítulo se divide en tres apartados. El primero propone una lectura de la construcción del territorio diferente del tradicional enfoque basado en la dialéctica entre centro y periferia, y plantea una visión alternativa sobre la evolución de la presencia en el territorio de tres invariantes cuya importancia en su organización se pone cada vez más de relieve: la malla, el nodo y la red. En el segundo apartado se presenta una lectura de los principales instrumentos y métodos de análisis territorial para este análisis nodal y reticular de la organización territorial. Finalmente en el tercer apartado se analiza la evolución de los territorios de las redes de servicios urbanos y de transporte, proponiéndose una lectura en la que toma relevancia una perspectiva diacrónica, basada en la diversidad de lógicas de intervención de los operadores presentes en la construcción de las redes de infraestructuras, que ha de ayudar a comprender la construcción del territorio desde las estrategias que emanan de la complejidad estructural de una sociedad y de la evolución de sus intereses dominantes.

1.1. Organización territorial e invariantes geográficos

1.1.1. Características relevantes en los distintos tipos de civilización

El hombre ocupa el territorio, transformándolo y apropiándose. En las civilizaciones nómadas los asentamientos humanos no eran fijos, pero pronto se hicieron en puntos del espacio privilegiados como fuentes de recursos. A partir de esos primeros asentamientos surgiría la posibilidad y necesidad de intercambios entre ellos; las características del soporte físico y la forma en que se articularon esas relaciones de intercambio irían configurando el espacio territorial. La organización de cada territorio se fue conformando como una progresiva superposición de órdenes o lógicas de apropiación territorial, condicionadas por las características físicas del territorio, la abundancia de puntos adecuados para los asentamientos y la facilidad para el establecimiento de relaciones entre ellos consolidadas a través de infraestructuras.

Desde esta perspectiva de la conformación territorial, se analiza la urbanización como un conjunto de operaciones de transformación de un determinado lugar, que se producen siempre sobre un territorio anteriormente transformado; de ahí que el primer requerimiento de análisis del modo en que la construcción de infraestructuras organiza un territorio ha de partir del conocimiento del marco físico y ambiental donde se insiere.

A pesar de la diversidad de combinación de los elementos morfológicos que caracterizan cada espacio, se puede encontrar en la acción del hombre como constructor de su territorio invariantes de tipo geográfico, con presencias y manifestaciones espaciales diferentes en los distintos tipos históricos de sociedad. La geometría euclidiana ha sido el soporte clásico de la lectura de la realidad espacial y ha condicionado la percepción del territorio y de su apropiación.

Por ello, una primera lectura se ha de basar en sus tres invariantes asociados: superficie, punto y red. El hombre cuando ocupa el territorio empieza por marcar un recinto; la propia etimología del término urbanización surge del hecho de marcar un recinto como urbano, como diferencial del entorno rural. En este sentido, la agrupación de los primeros asentamientos se puede entender como una simple división del territorio, un reparto de superficies en el que cada entidad marca su recinto. Más tarde, el establecimiento de un sistema de especialización de tareas trajo consigo la formación de los núcleos urbanos articulados alrededor de la dialéctica campo-ciudad. Surgió así el predominio del nodo como nuevo invariante y la introducción de una perspectiva territorial basada en la noción de centro y periferia, de espacio central y campo de dominación espacial. Posteriormente el predominio de las relaciones entre núcleos, sobre todo con el desarrollo de las infraestructuras de transporte y de telecomunicación, generó el dominio de la red como nuevo invariante significativo.

El territorio actual se ha configurado precisamente como el sucesivo paso de tres visiones distintas asociadas respectivamente a civilizaciones donde era predominante cada uno de esos invariantes. Civilizaciones que pueden ser denominadas como (1):

- Civilizaciones primigenias.
- Civilizaciones tradicionalistas.
- Civilizaciones racionales.

Las civilizaciones primigenias (tradicionales en la nomenclatura de Raffestin), tienen dos etapas: depredadora y productiva. En la época depredadora, correspondiente a grupos nómadas o seminómadas

sin relación fija con el territorio, ninguno de los invariantes territoriales era predominante y los asentamientos temporales se encontraban de forma difusa en el espacio. Pronto se fue conformando una malla territorial de división de superficies: el territorio recorrido, que delimitaba la fuente de recursos útiles; los nodos que eran justamente los puntos fijos de suministro alimentario y de refugio, "reservas" renovables periódicamente para cada estación; incluso redes que estaban presentes a través de los trayectos y los recorridos frecuentados regularmente. En las civilizaciones productivas primigenias, el paso a la agricultura y a la ganadería modificó el esquema, al aparecer los comportamientos sedentarios al menos durante una parte importante del año, dando paso a poblados fijos y una organización que mantenía el ganado en contacto periódico con ellos. Con la perspectiva de análisis de la organización territorial se observa que este tipo de transformación actualizaba la malla, y la privilegiaba, como pieza básica del sistema de reserva.

En las civilizaciones tradicionalistas aparece el concepto de núcleo urbano. La protección de las mallas de división territorial iba a devenir compleja y la autonomía dependería del control y defensa de las mismas; de ahí el inicio de la marcación del recinto de dominio como nuevo punto privilegiado del territorio, representado por la empalizada, marcando y señalando el territorio producido. Tal como lo describe Braudel (2), la ciudad debía controlar una superficie agrícola periurbana, cuya importancia dependía directamente de la población urbana a alimentar; la autonomía urbana no se podía asegurar más que por el dominio de la producción agrícola de los alrededores y por el control de las vías que conectaban la zona agrícola a la ciudad. Desde entonces, aun cuando fuera un proceso lento y progresivo, el sistema de reservas se articuló alrededor de los centros urbanos y el nodo en tanto que invariante territorial quedó privilegiado; la ciudad tomaba cada vez más poder y establecía una relación más estrecha con la zona agrícola que quedaba bajo su control. En la Europa de los siglos XIV-XV va a producirse un punto de inflexión en la relación campo-ciudad, que se comenta en el capítulo 3 de este libro, a partir del cual el campo, como espacio agrario,

pierde su capacidad de organización sobre su lógica productiva para comenzar a adaptarse a la de la ciudad. Pero tanto en un periodo como en otro, la característica principal es la preponderancia del nodo, aun cuando su autonomía va a depender enormemente de las vías de circulación que le permiten un control de la superficie dominada; de hecho, la importancia creciente de éstas, base de la colonización de campos de influencia mayores del nodo, dará paso a su preeminencia en el siguiente tipo de civilización.

Las civilizaciones racionales están caracterizadas por la integración de los sistemas urbanos que privilegió la red como el tercer invariante territorial. Aun cuando las redes de circulación de las personas y de los bienes ya estaban implantadas desde hacía tiempo, la inflexión se produjo por la aparición de sistemas de transportes con mayor capacidad de romper la “fricción del espacio”, y por la aparición de múltiples redes de comunicación. La condición principal de autonomía de los nodos residía en el control de las redes de comunicación de la información, y el reforzamiento de los nodos como espacio de producción había ido acompañado de esas posibilidades de aumentar sus campos de influencia, dando la sensación de que los nodos y las relaciones crecientes producidas desde ellos habían sido la base de la organización territorial de la sociedad industrial, y como tal se analiza en el apartado siguiente de este capítulo; pero en la segunda mitad del siglo XX, la importancia que asumen las redes de relación e información comienza a producir una transformación hacia un territorio reticular, de predominio del invariante red como organizador (3). No obstante, la transición entre la civilización tradicionalista y la civilización racional ha sido compleja, y en ella se ha producido un proceso de introducción sucesiva de las redes de transporte, de servicios urbanos y de las redes de telecomunicaciones.

Predominancia, pues, de la malla, el nodo y la red que es observable en la evolución de la organización territorial humana a lo largo de los siglos. En la tabla 1 elaborada por Raffestin, puede resumirse la importancia de cada uno de estos invariantes en

esos sucesivos tipos de civilización, definidas precisamente por su producción territorial.

Invariantes territoriales Grandes tipos de civilización	Malla	Nodo	Red
Civilizaciones tradicionales predadoras	●	●	●
Civilizaciones tradicionales productivas	●	●	●
Civilizaciones tradicionalistas	●	●	●
Civilizaciones racionales	●	●	●

Tabla 1. La organización de las civilizaciones según los invariantes territoriales (Raffestin, 1988).

1.1.2. Evolución de la topología territorial por efecto de las redes de transporte y de telecomunicación en la civilización racional

En la sociedad actual las redes de transporte y de telecomunicaciones se han erigido en elementos fundamentales del territorio, produciendo una transformación radical de su organización territorial. Es por ello necesaria una lectura detallada de las nuevas condiciones de articulación entre red y territorio.

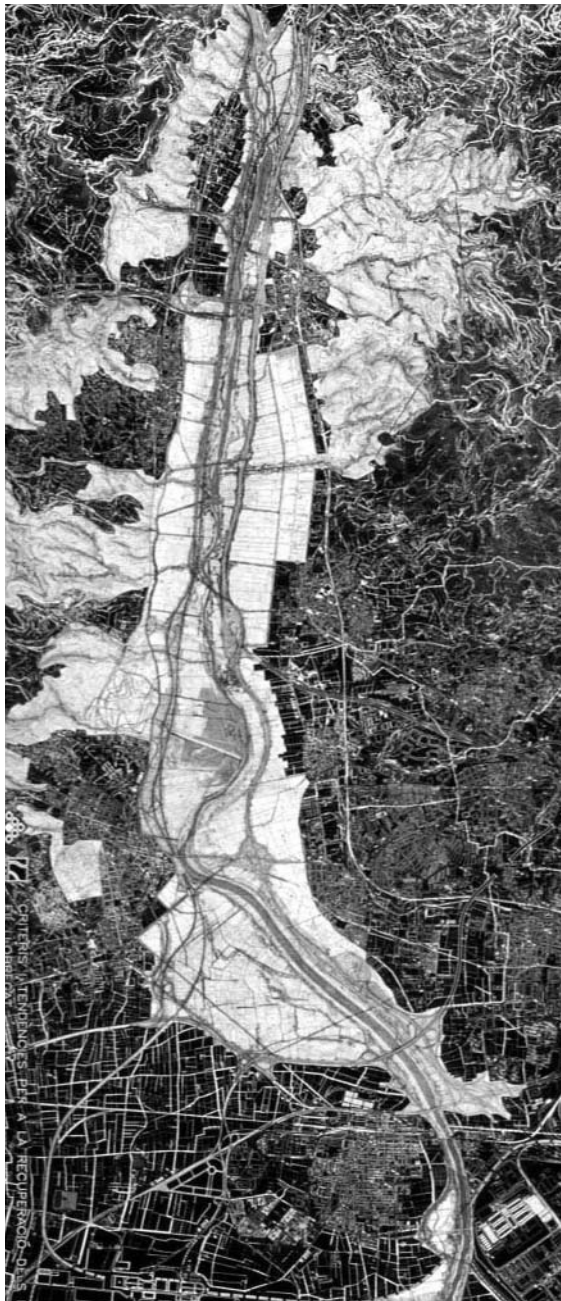


Fig. 1.1 Configuración morfológica de la Vall Baixa del Llobregat (Carreras, Planas, Aragay, Eizaguirre.1987)

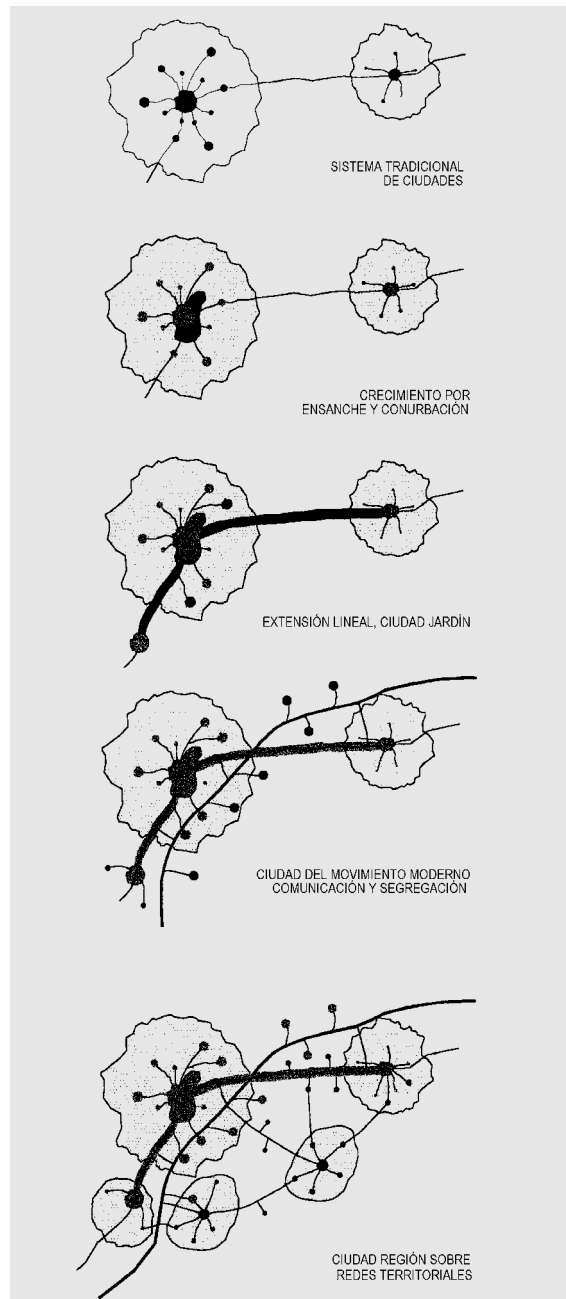


Fig. 1.2 Modelo urbanístico y relación con el modelo territorial (Magrinyà 2002)

Toda actividad de transporte cumple la doble función de circulación y comunicación, que de hecho son dos caras complementarias de la movilidad. Tal como señala Raffestin, ambas están presentes en todas las estrategias que establecen los actores para controlar superficies territoriales y los nodos a través del control y gestión de la distancia, aunque el desarrollo de los sistemas de telecomunicación haya llevado a una diferenciación de las redes destinadas al transporte de las propias redes de comunicación. Como recuerda Dupuy (4), en las redes de transporte las economías de escala conducen a una jerarquización de las vías, o si se quiere, de los arcos de la red; por el contrario, en las redes de telecomunicación, donde los costes son principalmente costes de conmutación frente a los costes de transmisión, la búsqueda de economías de escala conduce a la jerarquización de los nodos de la red, basándose en una mayor conectividad entre ellos; de ahí la existencia de una diferenciación reciente entre la lógica topológica de las redes de transporte físico y de las de telecomunicaciones.

Si se analizan las redes de transporte, se observa que los progresos en medios de transporte mecanizados han permitido el acercamiento real de los asentamientos en el territorio y el simultáneo alejamiento de las actividades de esos puntos, o si se quiere, la ampliación de su grosor geográfico. Los transportes han aumentado la superficie de influencia de los puntos, y en consecuencia, la escala a la que deben ser considerados. Pero comienza a ser posible detectar una situación de transición entre modelos territoriales derivados del aumento de la velocidad de circulación, sobre escenarios basados en el predominio de las relaciones de proximidad, a otro en el que toman valor las relaciones de conexión; es un efecto acentuado por las redes de telecomunicación que plantean un nuevo modelo de jerarquización del territorio en el que el principio de proximidad tiende a debilitarse en favor de la noción de "conectividad", por su potencial de conexión de puntos muy lejanos, por su mayor capacidad de romper la fricción espacial debida a la distancia.

Así, este aumento significativo de la velocidad de comunicación crea un "efecto túnel" (5), por el

que se hace posible que un nodo pueda establecer relaciones con otro nodo que esté situado a una gran distancia, sin mejorar sus conexiones con otro nodo contiguo, dando origen a relaciones translocales frente a las tradicionales relaciones locales (6). La topología de esas redes permite crear un nuevo espacio con discontinuidades espaciales que no son siempre conexas; los límites y fronteras administrativas areolares son desbordadas por las extensiones de las actividades y las nuevas fronteras vienen definidas más por el hecho de si un punto del territorio está o no conectado a la red. De una visión areolar inscrita por contigüidad, tiende a una visión reticular, caracterizada por la conexión e inscrita en la fragmentación; de un modelo definido por la noción de distancia al centro se tiende hacia otro modelo que gira entorno de la noción de velocidad de conexión a la red, donde los puntos con mayor conectividad son los privilegiados respecto al conjunto de los puntos del territorio.

Junto a ello, la circulación, tanto física como de información, permite una mayor interacción entre los diferentes puntos del territorio y entre grupos sociales que habitan en él. Si se consideran dos zonas que entran en contacto a través de vías de transporte y de comunicación, resulta que una mayor posibilidad de relaciones podrá satisfacer un mayor número de necesidades, de tal forma que las dos zonas serán mucho más interdependientes. Pero al mismo tiempo, cuando dos zonas se interconectan, una de las dos termina por dominar a la otra, existiendo, por tanto, un poder sobre el territorio que se extiende según la lógica de las redes.

Paralelamente, las redes de telecomunicaciones tienen un efecto sobre las relaciones. Los elementos de referencia: medida del tiempo y transmisión de la información siguen un proceso de individuación. Al principio existía un solo aparato telefónico localizado en un espacio público central de la ciudad; más tarde el teléfono se extendió a todos los hogares; y actualmente, en algunos países desarrollados, más de un 70% de los habitantes circula con un aparato móvil personalizado. Este hecho tiene consecuencias sobre la distribución de las relaciones; tal como señala Choay: "la interacción de los individuos es a

partir de ahora a la vez desmultiplicada y deslocalizada. La pertenencia de las comunidades de intereses diversos no se basa ni en la proximidad ni en la densidad demográfica local. Los transportes y las telecomunicaciones implican siempre relaciones mas numerosas y diversas, miembros de colectividades abstractas, en las cuales las implantaciones espaciales no coinciden y no representan más estabilidad en el tiempo" (7). Las redes de comunicación acentúan la conexión y aumentan la complejidad de las relaciones; o, en expresión de Dematteis: "las ligazones aglomerativas de tipo físico-espacial abandonan la localidad para convertirse en atributos de la compleja red de interdependencias donde la ciudad, en tanto que concentración espacial de actividades, es tan solo uno de los nodos especializados". (8)

Se puede concluir en una primera aproximación que las redes de transporte y las redes de telecomunicación están cambiando la topología territorial característica de la ciudad racionalista. Las redes de transporte introducen la velocidad como parámetro significativo; su distribución según ciertos ejes o nodos delimita la formalización de un acercamiento de ciertos puntos y el alejamiento de los usos en el espacio. Las redes de telecomunicaciones por su parte refuerzan aún más los efectos de conexión caracterizados por el grado de ubicuidad, de inmediatez y de instantaneidad de las relaciones.

Existe, pues, un doble proceso de transición de la continuidad a la fragmentación y de la colectividad a la individuación, donde la topología de este territorio se transforma según un doble efecto de polarización y de difusión. Los puntos privilegiados no sólo nacen de una mayor conectividad, sino que son puntos con una mayor densidad de actividad, con mayor facilidad para encontrar diferentes actividades y una mayor complejidad. Una buena imagen de este nuevo escenario territorial está también descrita por Choay: "Por una parte, una tendencia a la concentración focaliza los flujos humanos en la dirección de los polos de atracción que continúan siendo las metrópolis nacionales o regionales. Por otra parte, una tendencia a la dispersión genera una concentración, o bien lineal o bien puntual. Ejemplos del primer caso: la urbanización continua en los

bordes de la costa o de los valles fluviales. Ejemplos del segundo caso: las aglomeraciones formadas alrededor de los aeropuertos (aerociudades) o de centros de investigación y universidades (tecnopolos), las mega-máquinas comerciales o culturales, que no son imputables a la influencia americana, que son efecto de un equipamiento técnico, y finalmente, la implantación difusa del habitat en zonas rurales, que ha recibido el nombre de rurbanización".

Siguiendo este esquema conceptual, puede concluirse que una primera aproximación a la organización del territorio desde las redes ve en un sistema territorial la existencia de relaciones estáticas (sede, capital, etc.) y de relaciones dinámicas (flujos de personas, de informaciones, de energía). Y en este marco la introducción de nuevos medios de transporte y de información al interior de un sistema territorial, dominado inicialmente por las relaciones de proximidad, pasa a ser mediatizado por las relaciones de conexión. Características y transformaciones que pueden ser resumidas en la tabla 2.

Las relaciones individuales crean movilidades diversas y la organización de las relaciones de producción, de distribución y de consumo se articulan según un nuevo esquema de tres niveles. Tal como señala Dupuy, existe un primer nivel formado por las redes de infraestructuras técnicas; un nivel secundario, definido por las redes de producción, de consumo y la red doméstica; y un tercer nivel deducido de las redes de la familia urbana, donde cada ciudadano crea su propia ciudad-red de relaciones y conexiones. La suma de relaciones de cada uno de los ciudadanos crea el sistema de relaciones urbano definidor de la ciudad. La articulación de las redes de infraestructuras, de distribución y consumo y de las unidades familiares conforma el nuevo sistema territorial.

En el nivel primario, las redes de infraestructuras técnicas están estructuradas por una primera red reticular definida por el transporte físico (sea a pie o mecanizado) a partir del conjunto de vías locales, urbanas y trascendentales. A la red de transportes se le añade una segunda red de telecomunicaciones que utiliza la retícula de la red de transporte para situar los cables que permiten su funcionamiento, pero

estructurada a partir de una red dual polarizada formada por las unidades familiares (receptores de televisión, de teléfono y de internet) y por los grandes centros de producción y distribución de información (polos tecnológicos, centros de documentación, centros administrativos, estudios de televisión, centros de control de las redes, etc).

Características de las redes	Red de transportes	Red de telecomunicaciones
<i>Cinética</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La velocidad, nuevo parámetro del territorio de las redes • La movilidad acerca los puntos y aleja los usos 	<ul style="list-style-type: none"> • La conexión, nuevo parámetro del territorio de las redes debido al incremento significativo de la velocidad • La conexión se mide a través de la ubicuidad, la inmediatez, y la instantaneidad
<i>Topológica</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El territorio de las redes privilegia puntos de conexión a la red y líneas de movilidad dominante frente al territorio tradicional que privilegia centros y superficies • El territorio de las redes es fragmentado frente al territorio tradicional que es compacto • De la distancia al centro se tiende hacia la distancia de conexión a la red 	<ul style="list-style-type: none"> • El territorio de las redes privilegia los puntos de red • El territorio se polariza y se difunde <ul style="list-style-type: none"> ✓ El área de influencia de los puntos centrales del territorio aumenta ✓ El incremento de la velocidad disminuye los puntos de conexión red-territorio • Aparece una nueva organización del territorio a través de la individualización de las relaciones caracterizada según tres niveles: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Primer nivel de red: la red tradicional de las infraestructuras ✓ Segundo nivel de red: las redes logísticas de producción, distribución y consumo ✓ Tercer nivel de red: las redes personales
<i>Adaptativa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Las polaridades del territorio aparecen con más facilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Las polaridades del territorio cambian con el tiempo a una velocidad más elevada

Tabla 2. Características de las redes de transporte y de telecomunicaciones. (Fuente: Magrinyà, 2002).

En el segundo nivel existe un sistema territorial de relaciones formado por los sistemas de producción, distribución y consumo. Este nivel gira tradicionalmente alrededor de una distribución territorial de los asentamientos política y administrativamente equilibrada (al estilo de la que más adelante se señala como modelo de Christaller), a partir de un jerarquía de centros con diferentes niveles de concentración del poder político y de los servicios colectivos básicos, donde se combinan los criterios de proximidad con los de distribución del territorio según campos de influencia. La transformación significativa de los sistemas de transportes ha generado una nueva retícula formada por los centros de producción (localización de industrias y de servicios) y de consumo (centros comerciales principalmente) que tienen una distribución reticular, polarizada según la distribución territorial que marca la lógica de la red.

El sistema productivo se caracteriza por una separación en el espacio y en el tiempo de los diferentes procesos de producción, lo cual genera un aumento de relaciones de producción y de distribución a distancia. La red de producción está constituida por la red de empresas distribuidas en el espacio de la aglomeración, a partir de una lógica de extensión que busca la complejidad. Se tiende hacia la dispersión en el interior de las metrópolis, que aumentan su radio de influencia sobre la red de ciudades de su *hinterland*. Un elemento significativo es el hecho que el motivo domicilio-trabajo, predominante en la etapa de la organización “fordista” del trabajo, queda readaptado por la presencia significativa de las relaciones asociadas al motivo trabajo-trabajo, características del nuevo sistema productivo, mucho más complejo y donde los costes de transporte y de telecomunicaciones están mucho más presentes. (9)

Por otra parte, el sistema de consumo queda caracterizado por la importancia que adquiere la distribución. El sistema de distribución y los instrumentos asociados a la logística de mercancías se convierten en una de las principales actividades de la nueva organización territorial; las empresas de distribución captan mercados cada vez más vastos y se asiste a un proceso de concentración en ellas o en marcas de productos que aplican economías de escala en su

sistema de producción y distribución. Por un lado, las empresas que elaboran productos de gran consumo intentan capitalizar el proceso de homogeneización de ciertos tipos de productos; por otro, se genera un proceso de especialización acentuado de ciertos productos. En general, las empresas buscan situarse lo mejor posible en los nodos de gran concentración de consumo, a través de los nuevos establecimientos comerciales; de esta forma se asiste a una repetición en serie de establecimientos de venta de una marca comercial dada en forma de franquicia. Cada compañía intenta crear su propia red de puntos de venta, visible y fácil de identificar en relación a los diferentes puntos de la red territorial. Entre los múltiples ejemplos significativos es de destacar las cadenas de *fast-food*, las redes de estaciones de servicio que ofrecen a su vez servicios adicionales estandarizados, marcas de ropa que tienen su propia red de tiendas, las redes de concesionarios de automóviles, etc. En una lectura reticular, se puede afirmar que cada actor (empresa de producción o de distribución) busca crear su propia red de distribución y articularla en el nuevo sistema territorial.

Finalmente, los consumidores, condicionados por el nuevo sistema territorial, cambian sus hábitos y actitudes asociadas a la noción de proximidad; y tienden hacia comportamientos propios de la noción de conexión. Los nuevos puntos de conexión al consumo están situados generalmente en el centro de la aglomeración y en los nuevos centros de ocio y establecimientos comerciales que se encuentran sobre los nuevos puntos de red del territorio.

En este marco, la economía espacial es aquella que ha explicado con mayor precisión la nueva organización entre niveles de redes. Según Aulnay (10) las redes de empresas se pueden clasificar en distritos "marshallianos", redes de complementariedad y redes de sinergia. Los distritos "marshallianos" se desarrollaron ante las posibilidades ofrecidas por los transportes y se caracterizan por la concentración en una población o microregión de relaciones de producción especializada alrededor de un producto y con un medio social y empresarial que gira a su alrededor; existe una red de empresas circunscritas a una aglomeración que establecen relaciones de

proximidad asociadas a este medio social, profesional y de formación y al hecho de que la ciudad está bien conectada al mercado exterior por su competitividad asociada a su especialización.

Estos distritos se vuelven frágiles en un sistema de economía global, porque pueden desaparecer o renacer en función de los equilibrios del sistema. Un ejemplo sería la especialización suiza alrededor de la industria relojera; la introducción de la competencia japonesa con los relojes digitales generó la transformación de esa industria, que debió adaptarse al nuevo escenario creando un nuevo modo de organización de la producción con amplias consecuencias espaciales; este modelo, con otras características, afecta profundamente en nuestro país a la desaparición de un gran número de fábricas textiles y a su sustitución por otros modos de producción profundamente descentralizados y, a menudo, en lugares lejanos.

Más tarde, la introducción de las nuevas redes de información permitió la gestión de los transportes a distancia y a tiempo real. Ello permitió la introducción de las redes de complementariedad que buscaban una competitividad por el precio y la fiabilidad de las relaciones económicas, en donde las relaciones entre actores ya no dependían tanto de la proximidad espacial. Las distintas empresas colaboradoras se distanciaban en el espacio y las relaciones establecidas entre las empresas se fundamentaban más por una competencia de precios y por una fiabilidad en la prestación de los servicios, según los plazos establecidos, que por relaciones de proximidad espacial. Existe, pues, una polarización en un espacio difuso regional y una jerarquía de las empresas en el marco de la red de transportes informatizada. Este es el caso de la industria del automóvil, que se despliega según un nuevo polo de la región, como es el efecto del traslado de la empresa SEAT de la Zona Franca a Martorell, con una red de proveedores difusa en el espacio. Este modelo de organización territorial lleva a una tendencia de desestabilización de las economías regionales, a través de una competencia entre distintas redes de ciudades, que intentan imponerse a escala mundial, tal y como se describe más detalladamente en el capítulo 4 de este libro.

Finalmente, las redes de sinergia se definen por una cooperación y control de la innovación y de la financiación. Los modelos territoriales asociados se sitúan en el espacio propio de la escala mundial de las redes horizontales donde las redes de sinergia tienden hacia la ciudad de la información. Un ejemplo de ello son las colaboraciones y ententes entre grandes grupos automovilísticos para ofrecer un producto competitivo; cada centro busca aquellas sinergias que aseguren su aportación a las distintas redes de producción y de información. La conjunción de estos tres modelos genera un nuevo territorio reticular más complejo, resultado de la superposición de organizaciones territoriales desarrolladas con la progresiva presencia de las redes de transporte y de telecomunicación.

1.1.3. Correlación entre las etapas de evolución de las redes y las de organización territorial. De la ciudad compacta a la ciudad fragmentada.

Una lectura más precisa del desarrollo del territorio y de su relación con el invariante red plantea una correlación entre las distintas etapas de evolución territorial y los sucesivos paradigmas de red (11). Este proceso se caracteriza por una primera etapa asociada a la primera revolución industrial y a la introducción del ferrocarril y de las primeras redes de servicios urbanos (agua y gas); una segunda definida, asociada a la electricidad y a la introducción de los transportes urbanos mecanizados, sobre la que cabe distinguir dos fases, una ligada al tranvía, y una asociada al automóvil; una tercera caracterizada por la introducción de la industria electrónica, con comando a distancia de las redes de transporte y de información, tendiendo las relaciones hacia un modelo territorial de difusión y de polarización; finalmente, una cuarta etapa, asociada a la industria del conocimiento, en la que el paradigma reticular del territorio viene representado por un grafo relacional gestionado por redes de telecomunicaciones descentralizadas. Este proceso evolutivo se resume en la tabla siguiente.

Periodo histórico de aparición	Arquetipo	Representación	Paradigma	Indicador privilegiado
Primera mitad del siglo XIX	Ferrocarril	Máquina circulatoria	Flujo y totalidad orgánica	Trazado de infraestructuras
Fin del siglo XIX	Electricidad teléfono	Grafo relacional de abonados	Mallaje y servicio universal	Arquitectura de red
1960	Transportes a gran velocidad comunicación electrónica	Conmutador espacio-temporal de informaciones	Conexidad y velocidad	Accesibilidad
1980	Informática interactiva	Coordinador descentralizado	Transacción organizacional	Naturaleza de las relaciones

Tabla 3. Generaciones de redes según su paradigma y sistema de representación. (Fuente: Offner, 1999).

Para mejorar la comprensión de la organización territorial que ello ha supuesto es preciso partir de un primer modelo de organización de los territorios desarrollados, que adaptaba las pautas organizativas propias de la civilización tradicionalista sobre la base de equilibrio entre campos de influencia de cada nodo y relaciones jerárquicas entre ellos (modelo observado por Christaller, que luego se comenta). En él, las redes de transporte generaban flujos de relaciones a velocidades bajas y las redes de telecomunicaciones no estaban presentes de una forma significativa; las relaciones que establecían los actores eran de tipo local y conllevaban una topología areolar centrada sobre la ciudad como nodo, caracterizada por una relación centro-periferia; los límites institucionales y de mercado marcaban una superficie de control conexas donde el poder establecido se situaba en una posición central. Los flujos de movilidad existían, pero el poder de su control no era preponderante y las leyes de límites eran dominantes frente al mallaje del espacio producido por las redes de circulación.

En la primera etapa de la civilización racionalista, hacia la primera mitad del siglo XIX, el ferrocarril y el telégrafo conectaron las ciudades entre ellas de forma estable; el transporte ferroviario y el marítimo cambiaron cualitativamente la velocidad

de circulación en los arcos. Ello representó un incremento significativo de la superficie de control del territorio y permitió pensar el territorio como una unidad orgánica. En paralelo, las redes de servicios urbanos permitieron acceder a las fuentes de energía a una cierta distancia de la fuente inicial. Al principio se desarrollaron las tecnologías que aprovechaban la energía hidráulica de los ríos, como era el caso de los molinos, lo que obligaba a localizar las actividades junto a los ríos; pero más tarde, la energía de referencia fue el gas, permitiendo una extensión de los tejidos urbanos.

La combinación de las conexiones estables entre las ciudades y el crecimiento cualitativo del tamaño de ciertas ciudades hizo que se pudiese empezar a considerar una extensión significativa de la ciudad, pero siempre según un esquema de conurbación, es decir, una extensión continua a partir del centro histórico. Los servicios urbanos de agua, de gas y de saneamiento aseguraban la extensión de las ciudades y la posibilidad de un aumento significativo de su tamaño y, al mismo tiempo, representaban el desarrollo de un sistema capitalista en el que estas infraestructuras se generaban por compañías como un negocio, en el que la red se podía considerar como una trama relacional de abonados. En esta etapa, el nodo representado por la ciudad continuaba estando presente y también el mallaje como modelo de reticulación del tejido, pero la red hacía ya su aparición de forma significativa.

La segunda etapa de la civilización racionalista, caracterizada por la introducción de la energía eléctrica hacia finales del siglo XIX, cambió la topología de las relaciones y también la escala del territorio. Frente a un esquema de ciudades compactas, asociado a las redes de agua y de gas, las redes eléctricas permitirían, por primera vez, la posibilidad de una extensión del territorio de forma difusa; una actividad industrial podía localizarse en posiciones relativamente autónomas de las fuentes de energía, aun cuando los establecimientos de población continuaban estando ligados a los centros preexistentes. En este marco se planificaron nuevos asentamientos alrededor de la ciudad central en un proceso de extensión de las ciudades en conurbación sobre ejes

lineales y sobre nuevos polos satélite desarrollados principalmente durante la primera mitad del siglo XX. Los ejemplos de urbanizaciones suburbanas o las nuevas ciudades-jardín (comentados en el capítulo 3) alrededor de estaciones de ferrocarril son ejemplos significativos de esta etapa, y es de destacar en este sentido que una ciudad como Los Angeles, conocida como la ciudad del automóvil, hubiese realizado su primera extensión significativa con el tranvía. Posteriormente, la introducción de la movilidad del automóvil representó la posibilidad de desarrollar unas ciudades mucho más extendidas y menos radioconcéntricas, donde el proceso de fragmentación y de difusión de las actividades se convertía en un fenómeno cada vez más predominante. Es por ello que pueden distinguirse dos fases en esta etapa: una primera la base del desarrollo tranviario y ferroviario, y una segunda fase en la que se consolida un territorio fragmentado apoyado en el automóvil.

A partir de los años setenta, la industria electrónica representó una nueva revolución espacial por el hecho de que las redes de información permitían dirigir la movilidad de personas y de mercancías a distancia. Es decir, a la organización espacial claramente marcada por las redes de circulación como invariante predominante se le unían las redes de telecomunicación representadas por el teléfono. En esta etapa todavía se producía el proceso de extensión masiva de los transportes y el desarrollo de las telecomunicaciones tan sólo se perfilaba. No fue hasta los años 1980 que las telecomunicaciones se desarrollaron de forma extensiva permitiendo un control más avanzado de los transportes físicos; actualmente la llegada de la cuarta revolución logística, señalada por Anderson (12), está fundada sobre la infraestructuras telemáticas de las grandes regiones industriales y está basada tanto en las redes físicas y su cableado óptico como en las inmateriales con ondas de transmisión.

Este nuevo escenario irá aumentando el potencial de desequilibrio de las jerarquías urbanas preexistentes, modificando radicalmente su articulación y generando una nueva escala de polarización de ciertos nodos, al igual que el ferrocarril lo fue en la

segunda mitad del siglo XIX. En Francia, por ejemplo, no fue hasta la década entre 1970 y 1980 en que se produjo el paso de un 20% a un 80% de usuarios de la red telefónica (13). Es interesante constatar la coincidencia entre la extensión masiva de la red de teléfonos asociada a su apropiación por la sociedad y la nueva distribución de relaciones personales y logísticas. La nueva topología de las redes condujo a un cambio radical de apropiación del territorio, asociado a la consolidación de un proceso de individuación de las relaciones y de fragmentación de las actividades en el espacio. En paralelo la sociedad se apropió del automóvil como elemento central en su funcionamiento debido a su condición de mejor adaptador territorial y una dispersión difusa de las actividades arrancó definitivamente sobre el territorio, tanto en las relaciones de producción y de consumo como en las relaciones personales.

A partir de la década de los 90 se acentuó la introducción de las redes de telecomunicaciones en la gestión de las empresas, lo que permitió una separación física clara de los diferentes departamentos de la empresa (producción, marketing, distribución, etc.) y de su propia organización. Este efecto representó el paso de las organizaciones territoriales de complementariedad a unas organizaciones de redes de sinergia. Junto a ello las redes de transporte generan un efecto túnel que ayuda a la fragmentación del espacio, y las de telecomunicación generan una individualización de las relaciones; lo que se refleja también en la creación de un nuevo orden territorial.

La relación entre los invariantes de la malla y la red tiene consecuencias sobre la morfología urbana y sobre las propuestas urbanísticas. La introducción predominante de los transportes físicos y de las vías de circulación diseñó sobre el espacio una segunda retícula que se añadía a la retícula de los límites propios del mallado del espacio generado en las civilizaciones tradicionales y tradicionalistas. Pudiendo resumirse el predominio de los invariantes en cada una de esas etapas de consolidación en el esquema de la tabla 4.

La nueva organización territorial produce puntos privilegiados asociados a las vías de circulación y a la interacción con los límites, que entran en

competencia con las centralidades tradicionales. El poder se manifiesta precisamente en el control de los puntos de cruce de los límites y de las vías. En este marco, toman una nueva significación las fases históricas de la actuación sobre un territorio de una civilización o de un pueblo tipificadas por Soria (14): ocupación pacífica o militar del territorio; ordenación u organización general del territorio ocupado de acuerdo con nuevos criterios, intereses y técnicas; y consolidación del nuevo ordenamiento, que tiene lugar en el plano de las construcciones y en el de los significados.
























Grandes tipos de civilización	Tipo de red predominante	Malla	Nodo	Red de circulación	Red de conexión
Civilización tradicionalista	Hidráulica Diligencia Correo tradicional				
Civilización racional 1era etapa	Vapor Ferrocarril Telégrafo Saneamiento Agua				
Civilización racional 2a etapa 1a fase	Electricidad Tranvía				
Civilización racional 2a etapa 2a fase	Automóvil Teléfono				
Civilización racional 3a etapa	Comunicación electrónica Transportes a gran velocidad				
Civilización racional 4a etapa	Informática interactiva Avión				

Tabla 4. Etapas de la civilización racional según el distinto predominio de las redes de transporte y de telecomunicaciones. (Fuente: Magrinyà, 2002).

El mecanismo de ordenación general, parte esencial de la territorialización del espacio, se efectúa mediante tres operaciones básicas:

- La delimitación, que consiste en definir el ámbito ocupado frente a otros grupos y ámbitos y marcar hasta donde alcanza la jurisdicción del poder que los traza y las delegaciones de poder que instituye.
- La jerarquización, o sea, el establecimiento de los centros o sedes desde los que se ejercerá el poder sobre el ámbito delimitado.
- La integración de los centros con los espacios dependientes de ellos mediante vías que dividen el territorio en unidades menores y las hacen accesibles.

En esta nueva lógica, los transportes ejercen una transformación radical en la compartimentación del espacio. En las civilizaciones tradicionales el mallado de los terrenos predominaba sobre los caminos tortuosos, precisamente a causa de la flexibilidad del modo a pie; éstos se distribuían de manera informal, pero normalmente alrededor de una plaza, punto de encuentro de caminos y manifestación de las relaciones de proximidad. Más tarde, y tras la introducción sucesiva de los diversos medios de transporte (el caballo, el carro, la diligencia, el ferrocarril, el automóvil), el sistema de las vías de circulación fue cada vez menos flexible; las condiciones de los trazados que contorneaban las propiedades, impuestos por cada nuevo medio de transporte, fueron cada vez más restrictivas, hasta llegar al extremo de las exigencias de trazado de las autopistas.

En paralelo, el predominio de los sistemas de transporte mecanizados creó nuevos nodos. Los centros comerciales, ejemplos de estas nuevas localidades, se situaban a menudo en aquellas parcelas privilegiadas a la vez por su mayor accesibilidad al sistema de vías principales y por un sistema de fiscalidad favorable. El promotor del centro comercial escoge una localización al lado de un nudo de autopistas y aprovecha aquellos nudos situados en pequeños municipios interesados en recibir actividades donde la municipalidad ofrece ayudas fiscales o urbanísticas; es decir, que los nuevos actores esco-

gen puntos del territorio que combinen una buena conexión a la red de vías y una buena interrelación con la red de límites de campos de influencia de los asentamientos.

El único vínculo entre el territorio de la información y el del transporte físico viene definido por el hecho de que la infraestructura física de las telecomunicaciones utiliza los trazados de las canalizaciones de las infraestructuras de transporte (ferrocarril, gas, etc.). En este sentido, la armadura infraestructural existente condiciona a menudo las modalidades de articulación de las redes de telecomunicación, generando mejoras acumulativas de la dotación en infraestructuras en las regiones ya equipadas, en detrimento de las regiones menos avanzadas; así, por ejemplo, Mercury Comunicaciones, el principal competidor privado del gigante público British Telecom en el Reino Unido, empleó las servidumbres de paso de los ferrocarriles pertenecientes a British Rail. De la misma forma, en España, las redes de gas, de ferrocarriles y de electricidad han sido la base para la extensión de las redes de los nuevos operadores de telecomunicaciones, que se han instalado con la liberalización del mercado.

Por otra parte, la nueva red se apoya también sobre los polos territoriales preexistentes. Las direcciones de cambio tecnológico, así como de las de polarización urbana, se calcan sobre la trama de redes existentes; pero al mismo tiempo existe una jerarquía de estos puntos que está condicionada por los otras dos redes. Cuando los sistemas de telecomunicación se introducen, el interés de los puntos del territorio se sitúa sobre su capacidad de capturar las actividades localizadas alrededor de los nodos que tienen acceso a la información. La concentración de las actividades en las ciudades permite economías de aglomeración y aumenta el nivel de complejidad de los tipos de relaciones que acoge (15), de tal forma que el carácter de conexión se refuerza en ciertos puntos.

Es en este momento que se habla de los puntos de red como puntos de conexión entre los polos territoriales y los nodos de telecomunicación; la red de telecomunicaciones es una red polarizada donde los puntos privilegiados de control se encuentran en

las conexiones y su jerarquía queda definida por su grado de conexión a la complejidad.

En paralelo, las redes de telecomunicaciones son mucho más flexibles, por sus propios requerimientos infraestructurales y porque son los actores quienes las fijan a cada instante. En este escenario, la noción de centro y de espacio público cambia: el ágora o el mercado tradicional como puntos de reencontro son sustituidos por cada una de las salas de televisión en los hogares. El acceso a las comunicaciones a partir del teléfono, la televisión y más tarde Internet, hacen que la vivienda y la oficina se conviertan en centros fundamentales de la ciudad y el espacio público ya no sea el único espacio de encuentro. De hecho, son las múltiples posibilidades de interacción que no se ejecutan de forma obligatoria en el centro de la ciudad. Además, el acto de consumo se convierte en una de las actividades esenciales del espacio público. Los centros de producción se diversifican y los centros de consumo (centros comerciales, centros de ocio) se concentran en los nuevos polos periféricos o en los centros de las ciudades. El efecto de concentración de las metrópolis convive con una distribución aleatoria de las actividades en el interior de las ciudades, y como señalaba Wright (16), se puede afirmar que la ciudad se encuentra en cada vivienda y sus relaciones.

Siguiendo una lógica de análisis topológico, se propone una lectura paralela de la evolución de los poderes asociados a cada reticulación del espacio. Refiriéndose a cada fase de predominio de un tipo de poder, se pueden distinguir tres tipos: feudal, capitalista (17) y de transacción (18). En el poder feudal la relación de poderes quedaba mediatizada por un poder central que permitía el uso del territorio por delegación, y de hecho existía una separación muy clara entre campo y ciudad. La ciudad controlaba los terrenos de producción en el campo y también el sistema de ciudades en su área de influencia; en el tejido dentro de murallas existía una protección y un régimen privilegiado de derechos y de deberes en el cual las relaciones eran básicamente de proximidad. Cuando el escenario fue dominado por las redes de transporte físico, la noción de feudalidad, se transformó hacia un esquema regido por la noción de

propiedad de parcelas de suelo; el valor de una propiedad, anteriormente fijada previamente por su distancia al centro, quedó mediatizada por la proximidad a las vías principales. Las propiedades quedaban de esta forma afectadas por la retícula formada por las vías y los intervías, como nuevo objeto de definición del tejido. En paralelo, las relaciones de proximidad se unían a las relaciones accesibles por los nuevos medios de transporte, y los límites de poder, fueran de feudalidad o de propiedad, se mezclaban. Recientemente, con el predominio de las redes de telecomunicaciones, el uso de los controles de los límites ha cambiado. El nuevo escenario tiene consecuencias sobre la propiedad, caracterizada por las nuevas condiciones de transacción. Dupuy señala que la concepción de una territorialidad transaccional parece emerger cada vez con más fuerza en nuestras sociedades modernas. La posibilidad de conexión aparece cada vez más difuminada. Las relaciones que fijan el territorio están controladas por los límites administrativos y las vías de circulación, pero ellas están dirigidas por las afinidades de las relaciones y las posibilidades de transacción, privilegiadas por las redes de telecomunicaciones.

En el poder feudal (ver tabla 5) era sobre todo el límite político el que predominaba. Más tarde, en el poder capitalista, era fundamentalmente el límite administrativo y de intercambio económico que se hacía prevalecer a través de la compra-venta de parcelas. Finalmente, con el poder financiero, son los límites definidos por los puntos de red de telecomunicación quienes gestionan las transacciones que se desarrollan en un marco de relaciones sociales informales de consecuencias determinantes sobre el espacio.

El sistema territorial, anteriormente estructurado alrededor de la noción de proximidad y de la definición areolar de centro y periferia se ha ido transformando por la introducción de los parámetros propios de la velocidad asociados a la accesibilidad y a las redes de transporte, y más tarde por las condiciones de conexión asociadas a las redes de telecomunicación. Los parámetros que caracterizan el grado de ubicuidad, de inmediatez y de instantaneidad asociados a la conectividad son cada vez más

determinantes. Las relaciones territoriales tienden hacia una retícula organizada, gestionada por una conectividad cambiante. En consecuencia, de una práctica areolar se tiende hacia un escenario donde se combinan areolaridad, reticularidad y conectividad, y donde esta combinación está asociada a las nuevas relaciones entre las redes de límites, las de vías y las de telecomunicaciones.

Tipo de red	Red de límites	Red de transportes	Red de telecomunicaciones
<i>Tipo de poder</i>	Poder feudal	Poder capitalista	Poder financiero
<i>Tipo de relación de poder</i>	Delegación	Propiedad	Transacción
<i>Tipo morfológico</i>	Parcela	Intervías	Punto
<i>Tipo de relación física</i>	Proximidad	Accesibilidad	Conexión
<i>Tipos territoriales</i>	Areolaridad	Reticularidad	Conexidad

Tabla 5. Las redes de límites, de transportes y de telecomunicaciones según sus distintos tipos. (Fuente: Magriñà, 2002).

En el capítulo 4 de este libro se presenta una relectura de la evolución de los paradigmas de conformación de la urbanística desde la lógica de implantación de las redes de infraestructuras, y desde la evolución de su capacidad estructurante del espacio y dispersadora de la ciudad. A continuación se propone una primera lectura urbanística de la introducción de la red como invariante principal según una correlación entre el modelo de estructura territorial y el modelo urbanístico. Esta perspectiva territorial en la cual las infraestructuras toman un papel central

conduce a una nueva lectura urbanística que permite comprender la transición de la ciudad compacta, propia del predominio del nudo como invariante principal, a la ciudad fragmentada característica de la red como invariante predominante.

Aunque la lectura urbanística convencional no lo destaque, los diferentes modelos urbanísticos han sido a menudo respuestas a escenarios asociados a las potencialidades de las nuevas tecnologías de las redes permitiendo una transformación del territorio. Las respuestas, o bien imaginaban la maximización de los efectos de las tecnologías o, por el contrario, buscaban la preservación del escenario precedente, tal como señala Choay en su lectura urbanística según una dialéctica entre un urbanismo tecnológico y un urbanismo culturalista. (19)

Las primeras propuestas urbanísticas que tuvieron en cuenta las redes fueron de influencia “sansonista”; esta corriente filosófica, desarrollada a inicios del siglo XIX, consideraba que la nueva clase dirigente, la banca y la industria debían sustituir el papel dirigente de la aristocracia produciendo una nueva sociedad de progreso, y que sus adelantos técnicos se extenderían por el planeta a partir de la construcción de las nuevas vías de transporte (ferrocarril y transporte marítimo) con el objetivo de extender cultura y civilización como condición de paz universal. Es en este marco que se sitúan dos proposiciones de referencia en el desarrollo de la ciudad compacta que toman en consideración las potencialidades de las redes de transporte y las primeras redes de servicios urbanos: la reforma interior de la ciudad representada por la experiencia de Haussmann en París, y la extensión de la ciudad representada por el proyecto de Ensanche de Cerdà para Barcelona, más ampliamente comentadas en el capítulo 3 de este libro.

Posteriormente, la aparición de la red eléctrica y el desarrollo de las redes de tranvías significó la aparición de propuestas en las cuales la ciudad ya no era necesariamente construida según una forma compacta. Los transportes urbanos permitieron un estiramiento y una interconexión con los nuevos centros; al principio fue la interconexión con el ferrocarril, y más tarde la extensión según los nue-

vos ejes tranviarios; los modelos urbanísticos que desarrollaron esta posibilidad fueron los modelos de ciudad-jardín, también explicados más ampliamente en el capítulo 3; modelo en el que aun cuando las relaciones urbanas se planteaban sobre la proximidad, las relaciones de carácter metropolitano quedaban confiadas a las infraestructuras de transporte que comunicaban la ciudad-jardín a la metrópolis. En esta misma dirección, la ciudad lineal de Soria y Mata (1882) situaba las relaciones de movilidad en el centro del diseño de la nueva urbanización, proponiendo una solución lineal como aquella mejor adaptada a las necesidades de los nuevos medios de transporte.

A partir de los años treinta, la introducción masiva del automóvil desarrolló de nuevo la noción de máquina circulatoria nacida en el siglo XIX. Las propuestas del urbanismo racionalista tomaron en cuenta los condicionantes de la movilidad en la propia definición del modelo de ciudad, y ello tuvo una influencia decisiva. Este modelo fue aplicado en las experiencias de las nuevas ciudades de Chandigarh y Brasilia como modelos de ciudad racionalista. La idea de separación de los modos de transporte, introducida inicialmente por Cerdà en la definición de la sección de la vía, fue desarrollada al extremo por Le Corbusier, proponiendo un sistema de vías diferentes para cada modo de transporte, y el esquema viario principal como articulador de la ciudad. El símbolo de la ruptura entre la movilidad y la estancia quedaba representado por la negación de la calle corredor tradicional sustituida por canales adaptados a un sistema complejo de intercambios.

Con la introducción de la nueva tecnología del teléfono, empezaron a surgir los modelos de ciudad que consolidaban el proceso de individuación de las relaciones plasmadas como arquetipo en la propuesta de Broadacre City de Wright (1935). Esta evolución del modelo de ciudad, propio de cada organización territorial descrita, se resume en la tabla 6. Se observa, pues, una correlación entre la evolución territorial asociada a las redes de transporte y de telecomunicación y las proposiciones urbanísticas de cada período, que hace necesaria una relectura de la

evolución de estas propuestas urbanísticas desde la evolución del poder organizador de las redes.

MODELOS DE CIUDAD COMPACTA
<ul style="list-style-type: none"> • MODELOS DE CIUDAD COMPACTA CONTINUA – La reforma de la ciudad (Hausmann, 1852) – La ciudad de colonización y de transporte (Cerdà, 1859)
<ul style="list-style-type: none"> • MODELOS DE CIUDAD COMPACTA NO CONTINUA – La ciudad lineal (Soria, 1882) – La ciudad-jardín (Howard, 1898)
MODELOS DE CIUDAD FRAGMENTADA
<ul style="list-style-type: none"> • MODELO DE CIUDAD FRAGMENTADA EN LOS ESTABLECIMIENTOS – La ciudad racional (Le Corbusier, 1925)
<ul style="list-style-type: none"> • MODELO DE CIUDAD FRAGMENTADA EN LAS RELACIONES – Broadacre city (Wright, 1935)

Tabla 6. Modelos de ciudad compacta y de ciudad fragmentada.

1.2. El territorio de los nodos y de las redes

1.2.1. Sistemas de asentamientos y regularidades de organización

En el escenario temporal de predominio del nudo como invariante territorial fundamental, cabe encontrar modelos y leyes de organización de los asentamientos urbanos, en cuyas regularidades e interrelaciones la geografía y la economía han buscado reconocer paradigmas de construcción del territorio propios de regiones equilibradas y económicamente desarrolladas. El predominio del nudo como invariante territorial supone su existencia como centro que genera un campo de influencia, campo que a su vez supone la definición de una frontera, en cuya definición juegan el equilibrio de los costes de transporte y la resistencia del espacio al movimiento, bases ambas de una distribución radioconcéntrica de las actividades en torno a aquél.

La noción de nudo va asociada al concepto de campo. Los movimientos posibles no se establecen a lo largo de una línea unidimensional, sino sobre un

área de dos dimensiones (20). El área de influencia de una ciudad, el *hinterland* de un puerto, el campo de migración de una parroquia, todos ellos tienen en común el hecho de la interacción entre un centro y una periferia que se denominará con el término de campo. Los campos de interacción son distribuciones continuas con un descenso muy rápido cerca de su centro y un descenso muy suave, casi asintótico, hacia su periferia. Ello que por una parte no puede describirse el tamaño de sus campos por medio de sus límites absolutos, sino por el espacio donde el valor de las interacciones analizadas concentre un porcentaje muy elevado (70-80%). Por otra parte, uno de los rasgos característicos de las relaciones entre movimiento y distancia es que los gráficos que las representan se trazan frecuentemente sobre papel bilogarítmico.

El tamaño de los campos varía en función de la transportabilidad de lo que está en movimiento medida por el valor específico de un producto. Los productos de valor escaso se desplazan normalmente a distancias cortas, mientras que los productos de valor elevado se desplazan a distancias relativamente elevadas, o dicho de otra manera, pueden asumir costes diferentes de transporte. Christaller (1933) introdujo esta variable para definir el alcance de comercialización de un producto, para fijar el radio de su campo de influencia, y sobre ello basó su estudio de regularidades de los modelos equilibrados de asentamientos que luego se comenta.

Si se considera, en una primera aproximación, un territorio homogéneo respecto a su conformación geográfica e isótropo, en cuanto a su permeabilidad en todas las direcciones, las formas de los campos se pueden considerar aproximadas a una circunferencia. La forma real más frecuente de los campos tiende a ser irregular, similar a una ameba; no obstante, algunos campos aparecen bruscamente truncados, otros sistemáticamente distorsionados, y finalmente otros se presentan fragmentados. Estas formas asimétricas exigen una explicación distinta respecto de los campos bruscamente truncados. Un modelo gráfico general, que tiene en cuenta la acción de bloqueo ejercida tanto por los elementos físicos como por los políticos, ha sido imaginado por Lösch

(1954); cuando la barrera es de tipo político, marcada por aumentos de tarifas, el campo potencial de centro queda limitado por el coste asociado a la distancia real a recorrer, y la forma real del campo truncado puede variar; si el límite no es de carácter político, sino un fenómeno natural (por ejemplo un río) con un único punto de paso, el campo adoptará otra forma adaptada. Ambos supuestos de distorsión se comentan más adelante y se muestran en la figura 1.16 adjunta.

Para el análisis de la forma de los campos distorsionados, que puede variar aún más ampliamente, un modelo explicativo sería el deducido por Stouffer (21) para los campos de migraciones, de actividades entre distintos espacios, y que se sintetiza en la siguiente formulación:

$$M_{ij} = \{N_j/N_{ij}\}k$$

donde M_{ij} es la interacción teórica entre la localización i y la localización j ; N_j es el número de oportunidades situadas en j ; N_{ij} es el número de oportunidades en la zona comprendida entre i y j ; y k es una constante. Este modelo, cuya base es la influencia de existencia de oportunidades intermedias, afirma que el valor de la interacción sobre una distancia geográfica dada es directamente proporcional a las oportunidades situadas a esta distancia, pero inversamente proporcional al número de oportunidades intermedias. Este modelo da una explicación adecuada de la distorsión del tamaño de los campos, cuya reducción en alguna dirección es provocada por la existencia de oportunidades intermedias y, por el contrario, la ausencia de oportunidades intermedias deja al centro del campo una clara posibilidad de extender su influencia por esa dirección.

Finalmente, la forma más común de los campos fragmentados consiste en un área central continua con uno o más islotes de elevada interacción. Respecto a ello, Hagerstrand (22) tipifica la existencia de tres factores, sometidos a las alteraciones tecnológicas, comunes a todos estos casos:

- La importancia de la cadena de informaciones que constituyen los contactos individuales.

- La división de las actividades migrantes en activas y pasivas, siguiendo éstas las vías definidas por aquéllas.
- El factor del azar en el momento inicial de escoger las regiones.

En este sentido, propuso un modelo a corto plazo definido por la expresión:

$$M_{ij} = (V_i I_j) / (P_j k)$$

donde M_{ij} es el número de migrantes de i a j ; V_j las disponibilidades en j ; I_j el nivel de información acerca de las disponibilidades existentes en el lugar de origen j ; P_j la población del lugar de destino j ; y k es una constante. Dicho de otro modo, el volumen de migración está ligado a la densidad de, disponibilidades del lugar de destino y al nivel de información acerca de esta densidad. La distancia se introduce de modo indirecto, por medio del nivel de información, ya que, obviamente, se dispone de más información sobre los lugares más próximos que sobre los más lejanos. Hagesstrand aplicó este modelo sobre los métodos de Montecarlo, tal como se analizará con más detalle.

Según este esquema, se ha observado que el territorio se basa en asentamientos alrededor de nodos y que paralelamente se materializa a través de la malla. Las diócesis eclesiásticas en Europa, las áreas tribales en el Amazonas o los propios estados son ejemplos de ello y comportan una noción de propiedad que se designa con el término de territorio. En la sociedad humana se establecen territorios discretos que no se solapan entre sí. Se han observado ciertas formas regulares en el territorio como son las centuriaciones romanas, los *polders* de ocupación de tierras vírgenes en Holanda, o las nuevas poblaciones fundadas en los territorios de Hispanoamérica sobre las normas organizativas del Tratado de Indias de Felipe II. Otra reticulación significativa del territorio es el sistema administrativo de cuadrícula de Estados Unidos de Jefferson, que significó un sistema regular de subdivisiones cuadradas sobre una superficie de unos dos millones de millas cuadradas correspondientes a la mayor parte del centro y el oeste del país, a fin de facilitar la administración del territorio de nueva colonización.

Cuando se trata de mallar el territorio según conjuntos no superpuestos, la eficacia puede definirse respecto del movimiento (medida mediante la distancia entre el centro y los sectores periféricos en el interior del territorio) y respecto de los límites (medida mediante el perímetro del territorio).

Este segundo criterio es significativo; de hecho, hay tres principios geométricos de energía mínima en la división de una superficie. Los polígonos regulares son unas formas más eficaces así por ejemplo, el cuadrado lo es más que el rectángulo de lados desiguales, ya que la distancia desde el centro al punto más alejado es mayor en el rectángulo que en el cuadrado; por otro lado, el perímetro también es mayor. Los círculos son los polígonos regulares de mayor eficacia, según este criterio. Si se considera una serie continua de polígonos regulares en los que se aumenta el número de lados: triángulo, cuadrado, pentágono, hexágono, etc, se observa que en cada caso aumenta el número de vértices y de lados y que el límite es el círculo. Se observa que si el área permanece constante, la accesibilidad a partir del centro, medida como distancia radial máxima, va mejorando y el perímetro va disminuyendo. En esta lógica los hexágonos son los polígonos regulares que permiten el mejor mosaico de una superficie, en cuanto a minimización de los costes de movimiento y de límites (véase figura 1.3).

En este sentido, se demuestra que en una retícula hexagonal, los centros de los hexágonos deben formar una malla triangular regular para satisfacer las mismas exigencias de un mínimo de energía. Christaller tomó este principio para el desarrollo de su teoría de los lugares centrales, base de constatación de su modelo de organización equilibrada de asentamientos en un territorio. Uno de los temas centrales de la estructura territorial de los asentamientos según una perspectiva nodal es la organización jerárquica de los asentamientos, que aúna el tamaño de distintos campos, pertenecientes a diferentes funciones existentes en cada asentamiento, con la distribución óptima de campos de igual tamaño.

La división hexagonal analizada anteriormente consideraba una división espacial óptima en un pai-

saje homogéneo e isótropo. Para introducir la noción de jerarquía es preciso considerar que los centros de cada nivel pueden depender de varios de nivel superior. Los centros del mismo nivel dentro de la jerarquía establecida por acumulación de funciones de campo superior colonizarán el espacio de forma que, en el equilibrio, equidistarán el doble del radio del campo; a partir de ellos surgen para cada uno de esos campos tres tipos de puntos (centrales, dependientes dentro del campo, y dependientes sobre el perímetro del campo), que de hecho significan tres niveles de jerarquía, con tres tamaños de campo, que reproducen la misma lógica de organización hexagonal (véase la figura 1.4 adjunta). A partir de la cuantificación del número de centros dependientes de cada centro (k), Christaller desarrolló una serie de jerarquías de lugares centrales partiendo del supuesto de que los valores de k en cualquier región, una vez adoptados, permanecerían fijos. Es decir, servirían las mismas relaciones entre una explotación agrícola y un pueblo, entre pueblos y villas, entre villas y ciudades, a través de todos los escalones de la jerarquía. Por ejemplo, la jerarquía completa correspondiente a las sucesiones de $k=4$ sigue una progresión geométrica regular (1, 4, 16, 64). Lo mismo sucedía para una progresión de $k=7$.

La organización territorial deducida de la jerarquía de campos y su distribución equilibrada del espacio supone la constatación de que todos los lugares de un nivel determinado tienen un tamaño análogo que le permite concentrar el mismo tipo de funciones y todos los lugares de orden superior contienen todas las funciones de los lugares centrales menores. La constatación empírica de sus deducciones, sobre regiones equilibradas del centro de Europa, le permitió distinguir tres casos diferenciados:

- Cuando el suministro de bienes desde los lugares centrales ha de ser lo más próximo posible a sus centros dependientes, por el principio de comercialización es constatable una distribución de $k=3$, ya que esto maximiza el número de lugares centrales.
- Si el coste de las redes de transporte es importante, es decir, prima el principio de tráfico, la resultante es una distribución de

$k=4$, puesto que hay tantos lugares importantes como sea posible, situados sobre una sola ruta entre poblaciones grandes, y el trazado viario total es el más barato.

- Si lo que importa es la vigilancia administrativa claramente delimitada por esa finalidad, la resultante es indicada una jerarquía con $k=7$, con conexiones directas entre un lugar central y todos los seis lugares dependientes.

Son innegables las aportaciones de Christaller al entendimiento del papel organizador de los nodos en el equilibrio de la organización territorial, a partir de la maximización de su eficacia por distribución equilibrada de los campos de influencia de cada asentamiento, definidos éstos desde su posibilidad de acumulación de funciones de distintos rangos; y sobre todo su colaboración a la consolidación de la noción de lugar central, incluso, a pesar de las obvias críticas de la dificultad de constatación de esas distribuciones en territorios no homogéneos, anisótropos y con costes diferenciados de transporte según rutas. Sobre estas aportaciones, aunque críticamente, se formularon las leyes rango-tamaño de Zipf y se reforzó a través de Isard la noción de economías de aglomeración como base explicativa del crecimiento de las ciudades, tal y como se comenta más detalladamente en el capítulo 2 de este libro. Pero el excesivo estaticismo de su formulación de distribución horizontal llevó a Lösch a la elaboración, sobre aquel modelo, de otro más complejo, que partía del supuesto de la posibilidad estadística de coexistencia sobre el mismo territorio de combinaciones que responden a diferentes valores del parámetro k definidor de la jerarquía.

La propuesta de Lösch, representó, en este sentido, una mejora al considerar una combinación de las distintas jerarquías con una secuencia casi continua, de tal modo que:

- Los centros del mismo tamaño no tienen por qué cumplir la misma función. En este sentido un lugar central puede ser el centro de coincidencia de dos redes de lógica distinta (diferente valor de k).

- Las localidades mayores no han de tener por fuerza todas las funciones de las localidades menores.

De hecho, este modelo de distribución produce una organización espacial conocida desde entonces como “paisaje económico de Lösch”, que, una vez adaptado a la distribución de los recursos de un territorio, se adapta más a la realidad mostrando una distribución más continua de los asentamientos con desviaciones reducidas respecto a la distribución logarítmica observada en la jerarquía de asentamientos por Zipf. Este paisaje se caracteriza por la concentración de asentamientos en sectores separados por zonas intersticiales de menor densidad de ocupación en torno al lugar central, aumentando de tamaño según se alejan de ese lugar y localizándose los asentamientos menores en posiciones intermedias entre los de mayor tamaño, al estilo de lo expresado en la figura 1.6 adjunta.

Tal como se ha señalado, la malla regular como modelo territorial no se cumple en muchas ocasiones; existen multitud de distorsiones, entre las que destacan las distorsiones de las mallas por la localización de recursos y por aglomeración; la hipótesis de la malla triangular de poblamiento lleva implícito que los recursos que precisa cada unidad se hallen uniformemente distribuidos. Es evidente que las diferentes necesidades ejercerán una atracción distinta sobre la localización del asentamiento y con ello la malla regular sufrirá una distorsión. Si se considera una distribución hexagonal con un hexágono rodeado de seis hexágonos más, se puede hacer una primera aproximación sobre posibles localizaciones de recursos; en el caso de que la localización sea zonal, los distintos centros se acercan a este sector y el hexágono que centraliza los recursos se reduce, y si el recurso es lineal, los hexágonos se distorsionan hasta el punto de crear unas bandas lineales, como en los poblados rurales establecidos sobre una vía. Finalmente, si el recurso es puntual, la distribución pasa a ser radial, con el nudo que acoge el recurso como vértice de encuentro de los distintos triángulos y los centros de población cercanos a él.

Unos de los defectos más graves del sistema de hexágonos regulares de Lösch es su incapacidad

para explicar las deformaciones inevitables en la distribución hexagonal por efectos de aglomeración, tal como puso de relieve Isard (1960). En este sentido, un estudio de Bogue (23) sobre la distribución de la población en 67 grandes ciudades de Estados Unidos observaba que:

- La población urbana disminuye según una relación logarítmica a medida que aumenta la distancia al centro.
- La densidad y la tasa de disminución varían según el tamaño de la ciudad-centro, de forma que en su cercanía la densidad es mayor, mientras que la diferencia disminuye a medida que se aumenta la distancia a la metrópoli.
- La densidad y tasa de disminución varían según las regiones. El nordeste era mucho más denso y con una tasa de decrecimiento rápida; el sur tenía una densidad baja y una tasa de decrecimiento irregular, mientras que el oeste tenía una tasa de decrecimiento extremadamente rápida.
- La densidad y la tasa de disminución varían según las direcciones. Bogue delimita doce sectores de 30° y considera los sectores viarios como aquellos que contienen una vía, subdominantes aquellos que acogen al menos una ciudad de 25.000 hab y sectores locales los restantes. De su análisis observa que los sectores con una mayor densidad son los subdominantes, los viarios tienen una menor densidad que la que cabría esperar y los locales una densidad muy inferior a los otros dos tipos de sectores.

A su vez, el tamaño de los campos varía con el tiempo. El rápido aumento de la movilidad producido en las últimas décadas es debido a la reducción del coste relativo de la distancia con los avances tecnológicos, lo que también se ha traducido en disminución de los costes de ruptura de la fricción del espacio. Por ejemplo, el coste real de la navegación marítima descendió en 3/5 partes entre 1876 y 1955, con independencia de la aparición de nuevos sistemas de transporte.

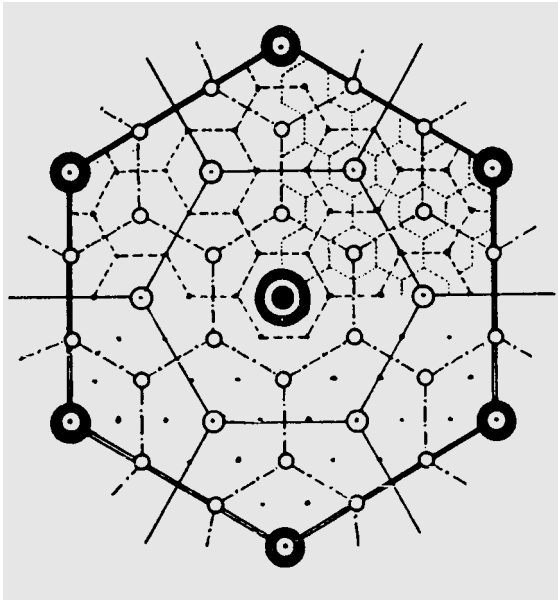


Fig. 1.3 El modelo jerárquico de organización de asentamientos de Christaller (1933)

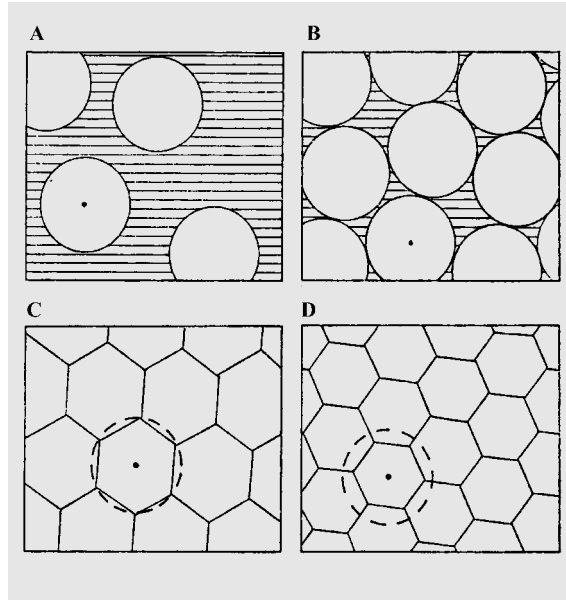


Fig. 1.4 Evolución y formación del modelo de equilibrio de campos en un territorio homogéneo. Lössch (1954)

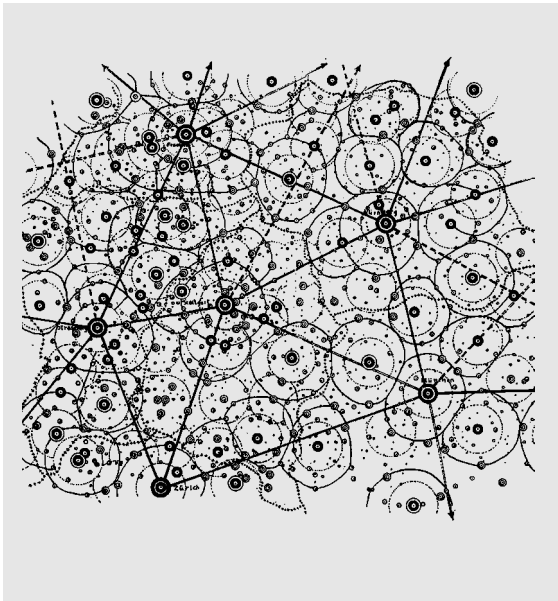


Fig. 1.5 Constatación del modelo de asentamientos de Christaller en el Sur de Alemania (de P. Merlin, 1973)

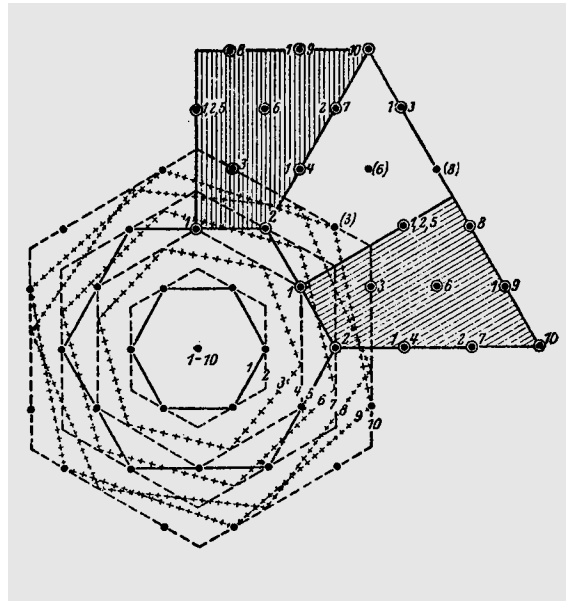


Fig. 1.6 Lógica de formación del denominado espacio económico de Lössch (1954)

Existen otros tipos de modelos que tratan de estudiar las distribuciones territoriales de predominancia del invariante nodal. De entre los de tipo deductivo, una de las aportaciones más interesantes de la física al campo de la geografía es la que procede de la teoría de la gravitación. Esta analogía permite plantear el fenómeno de competencia y equilibrio en los asentamientos. Reilly (24), partiendo de la teoría de Newton, propuso que el movimiento entre dos centros podía ser directamente proporcional al producto de las poblaciones e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa, según una formulación cuyo desarrollo se comenta en el capítulo 2.2, por su importancia respecto al equilibrio entre las nociones de competencia espacial y de tendencia a la formación de aglomeraciones en la formación de los modernos sistemas de ciudades; esta teoría ayudaría a la formulación de la ley de Zipf también comentada en ese capítulo.

Otra analogía significativa utilizada para el estudio de las tasas de decrecimiento de asentamientos es la analogía de la absorción. Jonson (25) remarcó que la emigración a partir de un centro podía ser comparada a la emisión de un rayo luminoso. Según esta analogía, la luz es absorbida gradualmente por el medio en proporción al flujo por unidad de distancia. Del mismo modo, la población migrante puede considerarse gradualmente absorbida por las áreas a través de las cuales se desplaza según la siguiente expresión:

$$M_x = k X^{-1} e^{-ax}$$

en la que M_x es el porcentaje de inmigración a un centro a partir de una zona situada a una distancia X , k es una constante y a es el coeficiente de absorción. Hagerstrand mostró que la curva derivada de la ecuación de absorción puede ajustarse mejor a un movimiento real que la proporcionada por la analogía gravitacional, aunque las dificultades para ajustar esa curva han llevado durante mucho tiempo a utilizar de forma más generalizada aquel modelo.

Como ejemplo de modelos empíricos de ajuste de curvas para movimientos migratorios de actividades que determinan la evolución de los sistemas nodales de asentamientos, es de destacar la formula-

ción de tipo genérico que debido a Pareto es aplicable a todos los fenómenos basados en migraciones:

$$M = aD^{-b}$$

donde M es el número de migrantes reducido a una población tipo, D es la distancia y a y b son unas constantes. Estudios de Hagerstrand han mostrado que los valores del exponente b , para poblaciones de Suecia variaban entre 0,4 y 3,3; los valores bajos de b señalan la existencia de un gradiente suave, con un amplio campo de movimiento, más comunes para movimientos del siglo XX; en cambio, los valores altos de b indican un gradiente fuerte y un campo de movimiento limitado, más característicos de las migraciones del siglo XIX.

1.2.2. El territorio de las redes: conexión y nodalidad

El escenario de predominio de la red como invariante principal plantea una nueva organización; sobre la base del modelo radioconcéntrico se le suman los efectos de la introducción de la red como nuevo elemento organizador. Con ella aparece un carácter cinético predominante sobre el territorio, una topología característica del espacio reticular y un proceso de adaptación del territorio propio de las redes. Sobre esta base se analiza la evolución territorial propia de las redes de transporte y de servicios urbanos y el papel de los operadores en la organización territorial, y se completa con la descripción de los nuevos instrumentos de análisis que esa lectura precisa, y que se han agrupado en la exposición en los propios de la teoría de los objetos fractales y de los de la teoría de grafos, en las que se considera la red como nuevo intermediario privilegiado, generador de un territorio caracterizado por la conectividad entre nodos.

El concepto de red nació asociado a la noción física de malla como tejido; pero su utilidad (en tanto que ponía de relieve la importancia de la malla en las propiedades del conjunto) se extendió rápidamente a las disciplinas científicas. La medicina fue la primera en incorporar esta analogía para estudiar

la complejidad del sistema de venas y arterias añadiendo la connotación circulatoria, que sería ulteriormente retomada por los ingenieros hidráulicos. La invención de los diferentes servicios urbanos (agua, gas, electricidad, teléfono, etc.) asoció más tarde la noción de red al carácter urbano de un territorio, que se consideraría urbanizado si estaba conectado a las diferentes redes de infraestructuras de esos servicios urbanos; e incluso, posteriormente, la extensión sobre el territorio de las redes de infraestructuras sirvió para definir un modelo característico del territorio urbano donde su condición de urbano emanaba más de la posibilidad de conexión a la red que de su concreción real. Y finalmente, la introducción reciente de los nuevos sistemas de comunicación instantánea extendió el uso del término asociándolo a la noción de conexión, con independencia de su plasmación física.

La utilidad del concepto red para entender organizaciones complejas ha propiciado su extensión masiva a otras disciplinas: la red de relaciones sociales a la sociología, la noción de red de empresas propia de la economía o el concepto de red de ciudades introducida para la geografía son ejemplos significativos.

Entre las posibles definiciones de red, destaca, a los efectos del análisis territorial, la propuesta por Dupuy, elaborada a partir de la definición de sistema propuesta por Klir y Valach (26). Un sistema podría simplificarse en un conjunto estable de elementos relacionados entre sí, de tal forma que su comportamiento global depende de esas relaciones y que ningún subconjunto de esos elementos monopoliza el comportamiento común ni ningún subconjunto de normas predetermina a las otras; sobre esa noción establece Dupuy el concepto de red, según el esquema lógico que sigue:

Sea un sistema formado por los elementos a_1, a_2, \dots, a_n definiéndose el conjunto $A = \{ a_1, a_2, \dots, a_n \}$ y otro conjunto $B = \{ a_0, a_1, \dots, a_n \}$, que incorpora a_0 como entorno del sistema.

Cada elemento del conjunto B está caracterizado para un conjunto de entradas y un conjunto de salidas. Sea r_{ij} la manera en la que las entradas del

elemento a_j dependen de las salidas del elemento a_i , al conjunto de todas las r_{ij} (i y $j = 0, 1, \dots, n$) se le denomina R . Cada agrupación $S = \{ A, R \}$ constituye un sistema, y al conjunto de relaciones R del sistema es a que se denomina red.

Las propias reglas del sistema llevan implícitas sus leyes de transformación; pero los sistemas de actividades y de relaciones propias de la sociedad urbana se plasman sobre un determinado territorio, con sus características diferenciales y sus acontecimientos propios de transformación; el sistema generado por las redes sería la plasmación de un sistema de relaciones territoriales que van cambiando en el tiempo.

Para explicar mejor cómo se articula este sistema de relaciones, Dupuy parte de un primer axioma según el cual existe una diversidad de puntos en el espacio con sus relaciones temporales y espaciales; puntos que tienen su propia diversidad, dependen de diferentes entidades territoriales y aúnan funciones diferenciales; y, sobre ello, considera un segundo axioma (denominado de existencia de proyectos transaccionales), según el cual cada punto es la expresión de una voluntad individual o colectiva de un actor que plantea la voluntad de relación o de unión potencial con otro punto, denominado proyecto transaccional. De esta forma se define una red virtual de relaciones, con tendencia a la maximización de conexiones.

En esta definición hay un actor, al que se denominará operador, que centralizará las voluntades de los diferentes puntos entre ellos por medio de una delegación colectiva de poderes; a partir de este momento al conjunto de proyectos transaccionales se le considerará como la red de proyectos transaccionales. Tal como recuerda Raffestin, los diferentes condicionantes técnicos, económicos y políticos intervienen; la red es un compromiso entre la red máxima de todas las relaciones posibles entre los puntos del espacio o red virtual y la red de proyectos transaccionales real o materializada. El operador no puede evitar proceder a una homogeneización de los proyectos individuales, y por tanto es un equilibrio entre los proyectos individuales de conexión y las necesidades de organización para el control de la

red. Por ejemplo, diferentes habitantes de un municipio se ponen de acuerdo para construir una red de abastecimiento de agua y aparece un operador representado por la compañía de agua que ofrece su servicio y que acaba imponiendo su visión siempre según el interés del usuario. De hecho, el operador busca asegurarse el control espacio-tiempo a partir de las líneas y los puntos de su red.

La concreción de ese esquema de construcción de la red se puede esquematizar según la figura 1.7 adjunta. Las redes están generadas por la existencia de relaciones entre los puntos, pero la característica reticular esencial es que las relaciones se expresen a través de flujos, sean de transporte, de información o de energía. Éstas se manifiestan materialmente a través de las infraestructuras físicas de las redes. De esta manera se plantea una dialéctica entre la red virtual, posibilidad de relaciones entre actores, y la red real, materialización de las relaciones entre los puntos. La red es precisamente una articulación dialéctica de las dos caras de la misma noción.

Tal como se ha mencionado anteriormente, la posibilidad de pensar en términos de red se debe al hecho de que la introducción masiva de flujos de transporte, de energía o de comunicación ha transformado radicalmente la relación espacio-tiempo. Hasta hace pocos años la mayoría de desplazamientos se efectuaban a pie o por medio de transportes que llegaban a velocidades máximas de 30 km/h. Pero después de la aparición de la máquina a vapor y de la electricidad, las relaciones entre puntos del espacio han cambiado cualitativamente; los flujos de circulación han tomado velocidades cada vez más elevadas que permiten alcanzar distancias mayores en el mismo tiempo. En este nuevo marco la velocidad se convierte en un parámetro significativo y esencial de la relación espacio-tiempo en las relaciones entre los puntos del territorio, y es la existencia de flujos con velocidades elevadas lo que permite la aparición de relaciones que se han denominado translocales, es decir, relaciones entre puntos alejados utilizando la misma cantidad de tiempo que con relaciones próximas en el espacio físico.

En este nuevo marco, la noción de proximidad ha de coexistir con la noción de conexión a distan-

cia. Igualmente, la existencia de flujos tiene una influencia determinante en el hombre, desde el momento que es él mismo quien a menudo se desplaza. Este hecho es trascendental por las consecuencias fenomenológicas de la apropiación del espacio; no es la misma la perspectiva de la persona cuando está en una posición estática que cuando está en movimiento. El carácter cinético transforma una visión local hacia otra, donde ésta ha de convivir con el carácter translocal citado.

Por otra parte, las redes de telecomunicaciones permiten una separación clara en el espacio y en el tiempo entre circulación y comunicación. Al principio era el hombre quien circulaba con las informaciones; la imagen de un soldado recorriendo cuarenta kilómetros para comunicar la victoria en la batalla de Maratón es un ejemplo mítico, y las redes de correos del Imperio Romano o las de los países europeos conservadas hasta el siglo XIX son ejemplos más próximos en el tiempo. Desde siempre la comunicación y el transporte habían ido unidos; pero a partir del siglo XIX, con la aparición del telégrafo llegó un cambio trascendental. Al principio era el telégrafo óptico utilizado en las fortificaciones militares, más tarde fue el telégrafo eléctrico asociado al ferrocarril y actualmente son instrumentos tan diversos como el teléfono, el fax o internet. Estos nuevos medios permiten separar definitivamente la circulación de la comunicación; el hombre viaja todavía a velocidades medias de 40 km/h, pero la comunicación lo puede hacer a la velocidad de la luz.

Además, las redes de comunicación permiten un control a distancia de los flujos de transporte. El predominio de las circulaciones instantáneas asociadas a la información es cada vez más presente y de esta manera el carácter conexo asociado a los medios de comunicación toma un papel central, mientras que en el aspecto circulatorio propio de los medios de transporte queda en una posición secundaria, pero que de todas formas continúa siendo significativa. La conexión no es exactamente instantánea, sino que continúa pasando por la intermediación de parámetros cinéticos. La velocidad de conexión global se convierte en el parámetro explicativo que asocia de una forma conjunta las relaciones espacio-

tiempo a través de las redes, sean de circulación o de comunicación.

Se ha observado anteriormente que la existencia de flujos ofrece una nueva característica a los puntos y a sus relaciones; de tal forma que las redes solidarizan a los diferentes puntos del espacio. Se define como topología de redes la estructura formal del conjunto de puntos creada por la existencia de relaciones. Los puntos, origen de las relaciones, y las líneas, signo de su materialización, conducen a la consideración de una topología propia de cada red, expresada instrumentalmente a través de la teoría de grafos que luego se expone. En un pensamiento estrictamente de redes aquello que cuenta son las conexiones, sean asociadas al transporte, a la energía o a la información, siendo la red óptima de conexión perfecta aquella que permitiera olvidar los condicionantes del espacio físico y los límites jurídicos; es obvio que en la topología de cada red pesan enormemente esos factores y por ello su análisis se requiere de la cuantificación de la medida en que la red afecta a la conectividad real de los nodos.

El ideal de conexión viene definido por tres características: ubicuidad, inmediatez e instantaneidad. La ubicuidad significa que la conexión es la misma e independiente de los puntos considerados; la inmediatez es la posibilidad que cada punto tiene de conectarse a los demás; finalmente, la instantaneidad indica si esta conexión es independiente de la distancia entre los puntos. Estas tres características permiten medir la distancia entre la red óptima virtual y la red real; para medirla de una forma espacial y temporal, interesarán aquellas propiedades que permitan cuantificar la proximidad de la red real a la red virtual. En este sentido, la teoría de los objetos fractales y la teoría de grafos serán dos de los instrumentos más significativos para su cuantificación, tal y como se muestra en apartados sucesivos de este capítulo.

La definición de red, tal como se ha considerado, acentúa el hecho de que las relaciones iniciales que originan la infraestructura y su organización pueden cambiar en el tiempo y dan lugar a un otro tipo de infraestructura. Así por ejemplo, en el caso de la red de alumbrado, el grafo del trazado y de la

infraestructura continúa exactamente igual, pero su naturaleza ha cambiado al pasar de funcionar inicialmente con gas, a hacerlo posteriormente con electricidad. O por ejemplo, se puede dar el caso de que sobre una misma infraestructura puedan tener lugar unas relaciones completamente distintas, como es el caso de la infraestructura ferroviaria de una aglomeración urbana. En el caso de las redes ferroviarias, no es lo mismo el modelo de cercanías introducido recientemente que el modelo interurbano que ha funcionado tradicionalmente, aun cuando las líneas ferroviarias y sus trazados sean físicamente los mismos.

Esa evolución acumulativa apunta hacia un incremento creciente de la transformación reticular del territorio. La introducción de las redes de transportes, de comunicaciones y de servicios urbanos es un hecho relativamente reciente; es desde mediados del siglo XIX hasta hoy que se ha producido este proceso de progresivo predominio de las redes en la organización territorial, produciéndose una rápida transformación de la organización social sin redes urbanas hacia un nuevo estadio donde todos los elementos de la ciudad están conectados a las redes. Dupuy lo denomina proceso de pasaje de la *pedestrian city* hacia la *networked city*. El proceso desarrollado en los últimos cien años por la invasión de los diferentes servicios urbanos sigue una misma lógica de crecimiento caracterizada por una lenta introducción inicial, un crecimiento exponencial intermedio, para acabar con un crecimiento asintótico final hacia la generalización extensiva del servicio tal como se analizará más adelante. Hoy nos encontramos en un estadio donde lo pertinente es caracterizar la manera en la que las actividades están conectadas a las redes; pero este espacio está en continua transformación. Nuevas tecnologías pueden ser introducidas, nuevos usos de las redes pueden ser implementados; lo que interesa analizar es el proceso de integración y de sustitución de las tecnologías asociadas a las redes y sus implicaciones territoriales.

Se podría considerar el objeto relacional denominado red como un sistema autónomo. Pero el hecho de considerar el objeto específicamente como una red y no tan sólo como un sistema permite dar

una perspectiva nueva al propio sistema territorial. En efecto, si se toma como ejemplo el caso de la red de abastecimiento de agua, ésta aparece como la materialización de un sistema de relaciones que se establece dentro del sistema territorial considerado. Por otro lado, al centrarse en las relaciones establecidas alrededor de la infraestructura de las canalizaciones de agua potable, la red queda enmarcada dentro de un sistema más amplio y complejo que permite profundizar mejor en el propio sistema territorial.

Este nuevo objeto relacional tiene una topología específica y unas características evolutivas que lo diferencian de otros sistemas que generalmente tienen una connotación más orgánica de cumplimiento de una función y una mayor estabilidad en el tiempo. En general, las redes se distinguen de los sistemas porque están formadas por una dialéctica entre la red funcional, asociada a la red virtual según la definición propuesta, y la red soporte o red real. La primera es constantemente cambiante por la definición misma de los flujos. Por ejemplo, en el caso de la red de teléfonos, los usuarios de una compañía telefónica vienen definidos por el anuario de abonados que cambia cada año. Se observa, por tanto, que el carácter cinético propio de los flujos, una organización topológica representada por los grafos, y los procesos de evolución y adaptación reticulares son características que diferencian las redes de otros sistemas.

El análisis de la articulación de las redes con el propio sistema territorial obliga a establecer los diversos niveles de una red. Tal como señala Offner (27), una red posee diferentes dimensiones: una morfología (un trazado), una infraestructura (red soporte), una funcionalidad (redes de servicios), un modo de regulación (una red que asegura la coordinación entre la red-soporte y la red de servicios), y una territorialidad (la topología de los puntos religados por la red). Así, cada uno de estos aspectos de la red global es susceptible de transformarse sin que los demás se modifiquen. Si se toma como ejemplo la red de autobuses, se observa que el trazado está definido por el tejido urbano preexistente; la red de calles con sus carriles-bus y el parque de vehículos

constituyen la red soporte; el sistema de trayectos, paradas y horarios, la red de servicios; una red de comando está formada por el sistema de control para asegurar la regularidad del servicio; finalmente, el sistema jerárquico de estaciones asegura la relación entre la red y el sistema urbano.

Este desglose de los diferentes niveles de las redes pone en evidencia la complejidad de la articulación en el tiempo de dos lógicas distintas: un tiempo de evolución de la red funcional y un tiempo de transformación de la red física asociada al sistema territorial. Tal como señala Dupuy, la perennidad de ciertos invariantes constitutivos de las redes se combina con la evolución permanente caracterizada por modificaciones sucesivas de elementos que provienen tanto de la morfología y de la funcionalidad como de las representaciones de las redes. Para que una red esté adaptada a las condiciones cambiantes del medio, es necesario que la red sea capaz de adaptarse en el tiempo, de evolucionar facilitando las relaciones que se muestran necesarias según la voluntad de los actores y las modificaciones del medio ambiente del sistema urbano. Desde esta perspectiva, la revolución informacional, que permite con un coste razonable transmitir y tratar rápidamente gran cantidad de información, puede facilitar la aproximación de las redes técnicas y las redes de proyectos transaccionales.

1.2.3. Lectura de la red a través de la teoría de los objetos fractales

Una primera aproximación al espacio reticular lo ofrece la teoría de los objetos fractales. Los cristales de Von Koch sorprenden por su longitud infinitamente creciente, mientras que su superficie permanece finita; este ejemplo muestra el interés de la noción de fractal. Según la teoría de los objetos fractales de Mandelbrot (28), partiendo de una longitud L que se divide en forma iterativa n veces por un factor $1/r$, donde $1/r$ es una relación superior a 1, y se multiplica n veces por un factor N , se determina en qué condiciones el producto de la transformación tras n iteraciones es igual a la longitud inicial:

$$N^n r^n L = L$$

Se observa inmediatamente que ello no puede producirse más que en el caso en que $N=1/r$, es decir el caso extremadamente particular correspondiente a la reproducción idéntica de la longitud inicial a lo largo de las iteraciones. Si se parte de una superficie L^2 , las iteraciones sólo pueden conducir a conservar la superficie inicial si se cumple la siguiente expresión:

$$N^n r^{2n} L^2 = L^2$$

Ello se produce tan sólo en el caso particular en el que existe una relación $N=1/r^2$, y en el cual la superficie inicial no cambia. Si la transformación iterativa $(1/r^2, N, n)$ no puede conservar una longitud, ni la transformación $(1/r^2, N, n)$ una superficie, salvo en casos triviales, se podría imaginar, no obstante, una entidad intermedia entre la línea y la superficie donde la transformación conservase el orden de tamaño. En este sentido, Mandelbrot propone una entidad L^D donde D representa un valor comprendido entre 1 y 2. La condición a cumplir es que $N^n r^{nD} L^D = L^D$, lo que implica que:

$$D = \frac{\log N}{\log r}$$

En este sentido, la dimensión fractal (entre 1 y 2) es una medida de un objeto (fractal) que se acerca a una curva para ciertas de sus características, y a una superficie para otras; se trata de un objeto intermedio entre una curva y una superficie. Si D se acerca más a 2, la figura fractal cubre mejor la superficie.

Frankhauser propone una aplicación de los fractales a la lectura de las formas urbanas siguiendo los parámetros de la dimensión fractal y de la lacunaridad; según este planteamiento, la lacunaridad traduce la homogeneidad de las "lagunas" en un objeto, siendo ésta una de las características de la repartición entre los llenos y los vacíos de un fractal (29). Genre-Grandpierre señala que la superficie accesible a través de una red es función a la vez de su geometría, pero fundamentalmente de sus funcionalidades que siguen un modelo de repartición fractal, modelo basado en la geometría euclidiana (30). En este sentido, Frankhauser considera que sobre un

territorio dado, los habitantes conforman agregados urbanos, constituidos a su vez de subagregados formados ellos mismos de subagregados, dando así lugar a una cascada de niveles jerárquicos; y las leyes de la fractalidad expresan la disolución radial de las aglomeraciones según una ley hiperbólica. El estudio de la relación perímetro-superficie muestra que las áreas metropolitanas, aunque sea en situaciones socio-culturales completamente distintas, sigue una ley fractal similar a las propiedades de un tapiz de Sierpinski, fractal de dimensión comprendida entre 1 y 2, construido por medio de un algoritmo simple.

Se puede interpretar, tal como señala Frankhauser, que el valor de la dimensión fractal es una expresión del gradiente de densidad, que se mantiene más o menos constante para una superficie dada. La pendiente media es de hecho una medida de la disolución de lo construido. Para las ciudades francesas observa una ruptura bastante generalizada entre el centro de la ciudad y la periférica, y una segunda ruptura entre la primera corona periférica y las zonas rurales. De hecho, la teoría fractal muestra esta diferencia de distribución de la relación centro-periferia que continúa existiendo.

En este sentido, y tal como señala Genre-Grandpierre, si la teoría de grafos permite medir la proximidad interna a una red, es decir, valorar las modificaciones de las relaciones de proximidad entre los polos que induce, una aproximación basada en la geometría fractal puede caracterizar en cierta manera la proximidad externa a la red y su cualidad de conexión espacial. Paralelamente, se puede considerar que diversas características fractales pueden ser observadas en el interior de las ciudades, donde este tipo de análisis puede servir para describir la organización jerárquica de la red de vialidad a nivel de barrio. Por otra parte, se observa que el trazado de ciertas redes de transporte público sigue igualmente una ley fractal, característica de una jerarquía interna en la organización de una red, que servirá una superficie siempre de forma incompleta. En definitiva, Frankhauser se sirve de la fractalidad según un proceso de autoorganización al cual añade los factores de las redes de transporte, la localización

policéntrica de las zonas residenciales y de la dinámica de bloqueo o tendencia a la preservación de ciertas zonas. Según este autor: "las aglomeraciones por muy fragmentadas que parezcan, siguen un principio de organización interior en su trama espacial, (...) una ciudad en crecimiento que gradúa su dimensión fractal se aleja cada vez más de una forma compacta y produce más y más florituras".

Es por ello que los más recientes trabajos de investigación buscan representar un diseño de una red urbana a partir de figuras fractales. Tal como señalado también Dupuy (31), se han modelizado con éxito con este enfoque las redes de saneamiento y de autobuses en la aglomeración de Lyon, la red de metro y ferroviaria de Stuttgart o de la aglomeración de París. Este tipo de análisis permite describir la equidad y la característica de accesibilidad espacial sobre un territorio y comparar diferentes morfologías de redes con tal de optimizar la relación entre longitud de la red, o su coste, y la calidad de servicio por el grado de accesibilidad ofertado, como se expone más adelante.

1.2.4. Lectura de la red a través de la teoría de grafos

Así como la teoría de los fractales se centra en las características morfológicas del conjunto del espacio creado por la red, la teoría de grafos permite evaluar las relaciones que pueden mantener los diferentes nodos o puntos conectados por ésta, y busca medir su influencia sobre la conformación del sistema territorial.

A partir de la definición de red (R) y de sistema (S) definidos anteriormente y siguiendo la teoría de grafos, se considera un grafo orientado G(R) el definido por la matriz $[r_{ij}]$, siendo $r_{ij} = 0$ si las entradas de a_j no dependen de las salidas a_i , y $r_{ij} = 1$ en el caso contrario. Esta definición permite representar una red a través de un objeto compuesto por puntos y líneas, donde cada arista representa la existencia de conexión entre dos nodos y expresa cuantitativamente las características de esa conexión.

Entre las propiedades territoriales más significativas que permite medir la técnica de grafos, destacan la conexión del conjunto de puntos, la conectividad de la red, la homogeneidad e isotropía que confieren al espacio y la influencia sobre la organización de la nodalidad. La conexión es un concepto topológico que permite caracterizar a la red de relaciones entre subsistemas de una red territorial. Adoptando la definición de grafo orientado anterior, puede decirse que R es fuertemente conexo si:

en $\forall (i,j) (i \neq j)$ se tiene que:

ó $r_{ij} = 1$, ó $\exists k, l, m, \dots, s (\neq i y j)$

tales que: $r_{ik} \times r_{kl} \times r_{lm} \times \dots \times r_{sj} = 1$

no siendo R conexo (o siéndolo débilmente) en el caso contrario. Se puede considerar como caso intermedio un grafo no orientado. En este caso $r_{ij} = r_{ji}$ y R será simplemente conexo en el caso que se cumpla la condición de fuertemente conexo para un grafo no orientado.

El grado de conexión de la red traduce el hecho de que la red solidariza (o no) los diferentes elementos del sistema asegurando la condición mínima de cohesión. Se hablará entonces de redes fuertemente conexas, redes conexas y redes no conexas según el caso. La conexión traduce el simple hecho de que los puntos están o no relacionados por la red; si una red deja de lado, no conecta o desconecta ciertos puntos que deberían de estar conectados, puede decirse que se muestra ineficaz en la consecución del idea de aproximación a la red óptima virtual que mejor posibilita el aprovechamiento de un territorio y la maximización de flujos de comunicación entre sus asentamientos.

Los llamados índices de cobertura dan mediciones simplificadas del grado de conexión que una red da a un territorio. Entre ellos destacan la medición de la simple longitud de la red, o mejor la densidad de la red medida en km de red por unidad de superficie (km/km^2). Existen otros indicadores de cobertura que relacionan las condiciones económicas con las características de la red, como son la dotación de la red ($\text{km}/1000 \text{ hab}$) y la carga de la red (veh/km). (32)

La conectividad pretende medir características topológicas diferentes del grado de conexión; mientras éste informa sobre la cohesión del sistema, la conectividad permite evaluar la multiplicidad de relaciones aseguradas en el sistema por la red. La conectividad significa a la vez la existencia de conexiones directas y de conexiones alternativas entre diferentes puntos de una red. Respecto de la definición propuesta, la red virtual tiende -por construcción- hacia una conectividad fuerte, mientras que por otro lado, la red real, por razones de costes, reduce la conectividad. Existe una multiplicidad de indicadores de conectividad. Entre los indicadores más destacados se encuentran los considerados por Kansky para una red de transporte interurbano, proponiendo una medida simple para una red de transportes a través del llamado índice β ; que será:

$$\beta = \frac{e}{v}$$

donde e es el número de aristas de conexión y v el número de vértices conectados. Los valores del índice varían entre 0 y 3; valores inferiores a 1 indican redes con una estructura en forma de árbol y grafos no conexos; el valor de 1 indica una red con un circuito único, y los valores comprendidos entre 1 y 3 indican una red compleja. Un estudio sobre el desarrollo de una red de ferrocarriles y el desarrollo económico de una región medido a través del consumo de energía en 25 países demostró una gran correlación entre el índice β y el desarrollo económico de una región.

Entre los indicadores de este tipo destaca el denominado ciclomático (μ), que es uno de los índices más utilizados en las aplicaciones de la teoría de grafos, ya que da información sobre el número máximo de circuitos de conectividad posibles; siendo su expresión:

$$\mu = e - v + p$$

fórmula en la que e es el número de aristas, v el número de vértices y p el número de subgrafos posibles existentes en la red no conectados entre sí.

Junto a estos dos indicadores se encuentran los denominados índices α y γ , también característicos de la medición de la conectividad conferida por las

redes de transporte. El índice alfa (α) es una medida de las posibilidades de relaciones alternativas ofrecidas por la red y su expresión para un grafo no planar (es decir, que tiene tres dimensiones, o arcos que se cruzan y no se conectan) es:

$$\alpha = \frac{e - v + p}{\frac{v(v-1)}{2} - (v-1)}$$

y para un grafo planar:

$$\alpha = \frac{C}{C_m} = \frac{\sum_{ij} rij - n}{2n - 3}$$

El índice gamma (γ) es una medida de las posibilidades de relaciones directas ofrecidas por la red, tomando para un grafo no planar y para un grafo planar, respectivamente, las siguientes formulaciones:

$$\gamma = \frac{e}{v(v-1)/2}$$

$$\gamma = \frac{e}{3(v-2)}$$

para un grafo de conectividad máxima el valor de γ es 1.

Existe a su vez la posibilidad de ofrecer los índices en forma de porcentaje, independientemente del número de vértices. Los índices de conectividad α y γ permiten expresar la forma de la red clasificada en tres grandes grupos (espinal, malla y delta). La red espinal es la característica de las redes ramificadas o arbóreas; la red delta es aquella construida a partir del mecanismo de añadir cada vez un vértice y dos aristas; mientras que la red mallada es un tipo intermediario entre la red espinal y la red delta.

Taaffe y Gauthier analizaron los índices de conectividad en las redes de autopista del estado de Ohio. Una red de autopistas estatales une las principales ciudades del estado. Por otro lado la red inter-

estatal asegura la unión de las ciudades principales. Se observa que la red estatal es mucho más conectiva y en cambio la interestatal busca tan sólo asegurar las relaciones principales. No obstante, se observó que el índice α era más sensible para captar la diferencia, ya que este índice calcula los circuitos y en definitiva las relaciones alternativas. (33)

Junta a estos índices se encuentran aquellos índices que informan sobre aspectos colaterales a la conectividad de la red entre los que destaca el índice eta (η) que representa la longitud media de las aristas; llamando M a la longitud total de la red y e el número de aristas, el índice toma la siguiente formulación:

$$\eta = \frac{M}{e}$$

La homogeneidad y la isotropía, propiedades complementarias de la propia lógica de la red, añaden la dimensión temporal (o cualquier otra ligada a las características de los arcos) a las cualidades topológicas, y ayudan a comprender el servicio y eficacia que ésta confiere a la organización territorial. La velocidad caracteriza la transacción más o menos dependiente de la distancia y del camino seguido. La tendencia maximalista de la red es posible en un servicio transaccional homogéneo e isótropo. Todo aquello que de una manera u otra frene, cree discontinuidades, rupturas en la red, y que se pueda caracterizar por la heterogeneidad y la anisotropía, nos aleja de la red transaccional ideal en la cual el espacio atravesado pierde su densidad. De hecho, las redes reales se constituyen a partir de la puesta en obra de fenómenos físicos, con limitaciones económicas y de otros tipos, generadores de rupturas de carga, de pérdidas de línea, etc. El valor de la red real en relación a la red virtual se encuentra en la superación de estas limitaciones.

Respecto a indicadores de la homogeneidad que la red confiere al espacio, hay que tener en cuenta que ésta mide el hecho de si los diferentes nodos del sistema dependen los unos de los otros a través de la intermediación de la red, y de si esta dependencia está ligada o no a las características particulares de las conexiones consideradas, afectando la

correlación espacio-temporal entre los puntos. Un ejemplo de indicador de homogeneidad es el indicador de pérdida de carga de una red de abastecimiento de agua. En este caso, la pérdida de carga entre cada par de puntos se define como:

$$J_{ij} = \lambda_{ij} \frac{V_{ij}^2}{2 g D_{ij}} l_{ij}$$

Siendo J_{ij} la pérdida de carga entre a_i y a_j ; V_{ij} la velocidad media del agua entre a_i y a_j ; D_{ij} el diámetro de la canalización, supuesta constante entre a_i y a_j ; l_{ij} la longitud de la canalización entre a_i y a_j ; y λ_{ij} un coeficiente de pérdida de carga, función de la rugosidad del conducto.

La isotropía de la red *significa* que todas las relaciones de la red son equivalentes desde el punto de vista de las relaciones aseguradas entre los nudos del sistema. Si los grados de homogeneidad de los caminos son iguales (aunque los caminos, y por tanto la red, no sean homogéneas), hay isotropía perfecta de la red de a_i hacia a_p . Si no, habrá anisotropía más o menos importante según que los grados de homogeneidad de los diferentes caminos difieran más o menos. Suponiendo que existen distintos caminos de a_i hacia a_p , $H(a_i \rightarrow a_p)$ tomará distintos valores. Se puede tomar como índice de isotropía de R de a_i hacia a_p el siguiente valor:

$$I(a_i \rightarrow a_p) = \frac{1}{\sigma_{H(a_i \rightarrow a_p)}^2}$$

donde σ^2 representa la varianza de $H(a_i \rightarrow a_p)$

Entre los indicadores asociados a la homogeneidad e isotropía de la red, destacan entre otros el índice de rodeo y el índice de centralidad geográfica, así como las distintas nociones de accesibilidad global del sistema. El primero se calcula para cada par de puntos, pudiéndose extraer una matriz del conjunto de puntos que expresa el grado de homogeneidad del sistema territorial, sobre la base de los valores:

$$I_r = d_{ij}/D_{ij}$$

El índice de centralidad geográfica calcula para cada punto la distancia en km al nudo más alejado, y de ello se pueden deducir unos planos de isodistancias que expresan la existencia de un centro frente a un espacio ideal homogéneo sin centros. Si se introduce la noción temporal aparece la noción de accesibilidad global del sistema que se grafía por media de las denominadas curvas isocronas de accesibilidad, o curvas que unen los puntos del mismo valor de esa variable. Los indicadores de accesibilidad han sido ampliamente utilizados en el planeamiento de redes de transporte y en el urbanístico, porque miden la interacción potencial entre puntos a partir de las características de la red. La formulación de la accesibilidad ha tomado muy diversas expresiones, según el sistema de transporte ofrezca continuidad de acceso en el territorio o tenga sobre él una expresión discontinua (como suele ocurrir con el transporte colectivo). Dentro de estas formulaciones pueden citarse dos que expresan bien esa diferencia de interacción potencial (34); la primera ha sido planteada por Savigear y la segunda por Wooton, tomando, respectivamente las expresiones siguientes

$$A_i = \frac{1}{\sum_{ij} t_{ij}} = \frac{\sum n(ij)}{\sum n(ij) \cdot t_{ij}}$$

siendo $n(i)$ el número de viajes entre la zona i y las demás, y t_{ij} la duración de esos viajes

$$A_i = \sum \frac{\sqrt{N_{ij}}}{\sqrt{A_j}}$$

siendo N_{ij} la frecuencia de autobuses de la línea i pasando por j , y A_j la superficie de la zona.

Es obvio que muchas de estas formulaciones introducen la carga de la red, es decir, el número de desplazamientos que se producen por la interacción entre los nodos. Una medida de carácter geográfico que pretenda tan sólo medir el potencial que la red da al territorio, con independencia de la carga expresada sobre aquella, debe prescindir de la misma, y así ha sido utilizada en multitud de ejercicios de potencial o de decisiones de inversión con finalidades de equilibrio o de homogeneización de la isotropía de un territorio. Esas formulaciones ponderan tan sólo tiempos promedio que la red confiere por cami-

nos mínimos entre puntos (medidos por tiempos, distancias o costes generalizados), que luego suelen ponderarse por los pesos de las poblaciones consideradas (véase el capítulo 6.1 de este libro).

Finalmente, la nodalidad permite caracterizar y ordenar los nodos de la red desde el punto de vista de su capacidad relacional con los otros nodos del sistema. Existen diferentes índices de nodalidad: nodalidad generalizada, índice de shimmel, etc. Entre ellos, el índice de nodalidad de orden p generalizado considera el número de relaciones alternativas entre cada par de puntos considerando p saltos entre nodos; de esta forma se puede conseguir para cada orden un vector correspondiente a todas las relaciones entre un punto y todos los demás de la red (para ello se puede reiterar para p saltos, siendo p el número de ellos entre los nodos más extremos de la red). El vector de nodalidad generalizado es la suma de los p vectores y ofrece una jerarquía de los nodos según el número de relaciones ofrecidas. Una medida de accesibilidad muy utilizada son los denominados indicadores de centralidad, que expresan la relación de la accesibilidad promedio de una zona respecto a la accesibilidad media del conjunto de los nodos. Otras mediciones de la centralidad tienen en cuenta los tiempos de recorrido por el camino mínimo, e incluso castigan éstos en función de las cargas de tráfico expresadas en los arcos o de las relaciones de éstas con la capacidad el arco. Estos parámetros han sido utilizados para el estudio de la alteración de la nodalidad por las redes. Un ejemplo significativo es la introducción de un nuevo ramal ferroviario en Milán, denominado *Passante*, que altera la jerarquía de los puntos centrales de la ciudad, tal como muestra Moretti, o el estudio de las accesibilidades debidas a la introducción de las Rondas en Barcelona. La introducción de un nuevo tramo en la red genera unos lugares más privilegiados con una mejora mayor de conectividad, como lo muestran los estudios de impactos de nuevos ejes en Catalunya, o bien el estudio comparativo sobre los efectos de la variante en la ciudad y sus efectos en la variación de la conectividad y en la alteración de la jerarquía entre nodalidades (véanse, a este respecto los ejemplos expuestos en el cap. 6 de este libro).

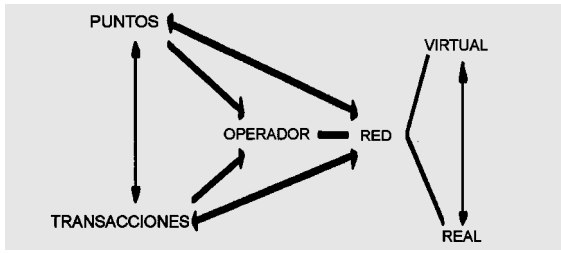


Fig. 1.7 Proceso evolutivo de formación de una red (G. Dupuy 1991)

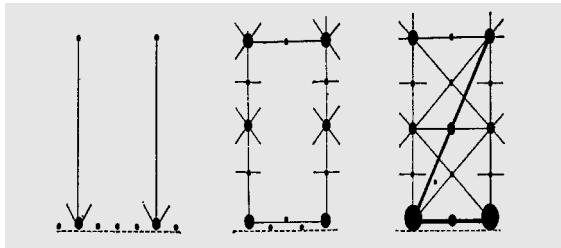


Fig. 1.8 Modelo diacrónico de desarrollo de una red en un país de origen colonial (Taafe 1973)

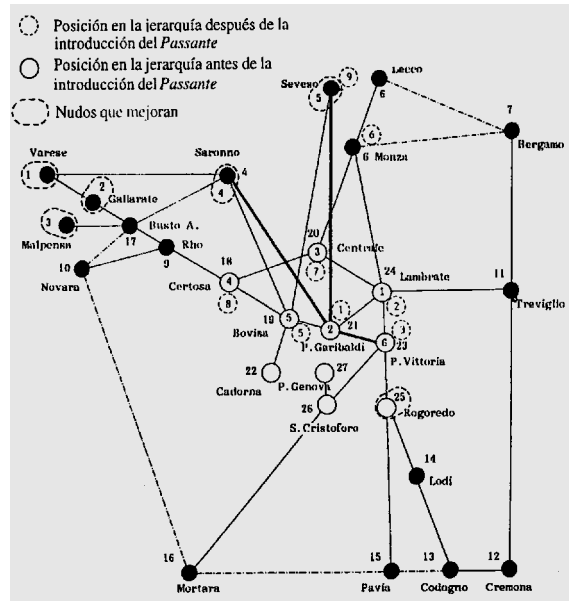


Fig. 1.9 Efectos del proyecto Pasante sobre la organización de la red ferroviaria de Milán (Moretti 1990)

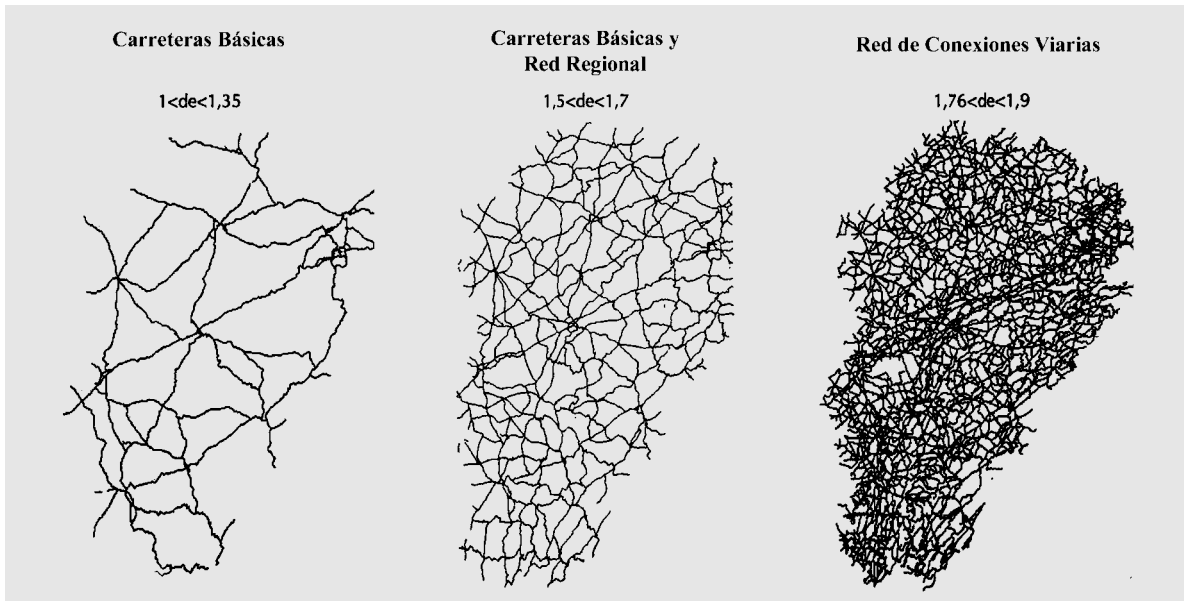


Fig. 1.10 Conformación y densidad de rutas en el Franco-Condado (Genre-Grandpierre 1999)



Fig. 1.11 Evolución de la red de agua de Barcelona
Período: 1820-1867 (de Magrinyà 2002)



Fig. 1.12 Evolución de la red de agua de Barcelona
Período: 1867-1881 (de Magrinyà 2002)

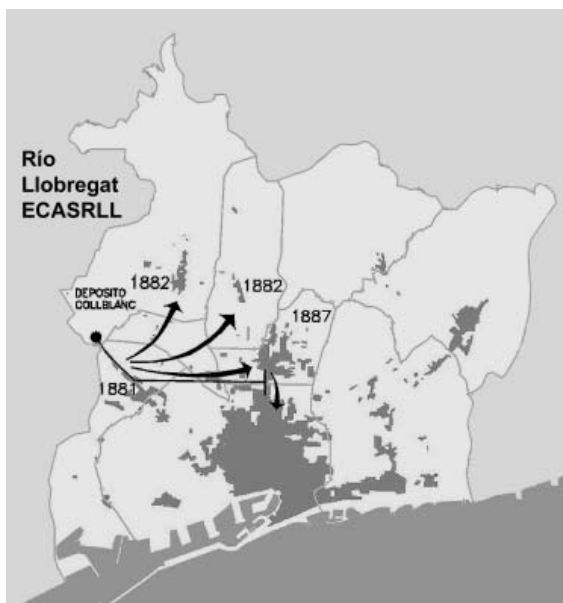


Fig. 1.13 Estrategia de extensión de la empresa concesionaria de aguas subterráneas del río Llobregat (ECASRL) Período: 1881-1895 (de Magrinyà 2002)

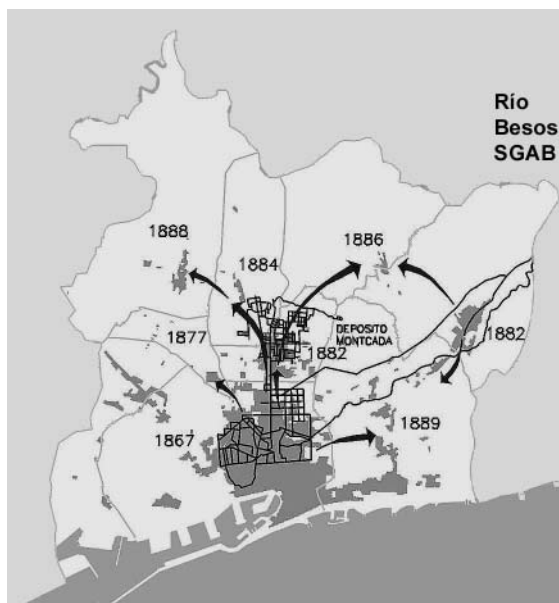


Fig. 1.14 Estrategia de extensión de la Sociedad General de Aguas de Barcelona (SGAB) Período: 1881-1895 (de Magrinyà 2002)

1.3. El proceso evolutivo característico de las redes

Las redes siguen un proceso de evolución característico de los sistemas definido por el nacimiento, el desarrollo y la muerte. Pero su carácter retístico añade unas características propias: el efecto de "club" inicial, la necesidad de que la red sea apropiada para un uso mayoritario de la población o su tendencia al monopolio. Para una mejor comprensión de la perspectiva retística, Offner propone un modelo de síntesis del desarrollo de las redes definido por las etapas siguientes: nacimiento, desarrollo inicial, transformación de uso, despliegamiento, madurez, decadencia y desaparición.

En la primera fase, las redes nacen gracias a la aparición de una innovación tecnológica, a partir de la cual arranca una etapa de desarrollo inicial. Por definición, las redes necesitan una extensión masiva y exigen una inversión inicial en infraestructura muy cuantiosa. Por tanto, es necesario que exista un primer equilibrio entre oferta y demanda en el que se busque un equilibrio por un punto de vista de rentabilidad económica, por la necesidad de una primera dimensión de miembros del "club" conectados a la red, por la necesidad de una escala óptima de gestión.

En la segunda fase, la innovación técnica se ve progresivamente apropiada por el cuerpo social, elemento imprescindible para asegurar la extensión masiva de la red; este hecho implica que su uso ha de ser popularizado. La transformación del uso del teléfono es un ejemplo de ello; así, en sus inicios los primeros operadores preveían que el teléfono se reservaría a gestiones entre dirigentes de las empresas (35), mientras que hoy el tipo mayoritario de relaciones establecidas a través del teléfono son las relaciones cotidianas entre las familias y las comunicaciones en el interior de la empresa en sus diferentes departamentos separados por la distancia física.

La tercera fase está caracterizada por la extensión y despliegue exhaustivo de la red. Este crecimiento se puede efectuar de dos modos. Uno extensivo, como conexión topológica de redes similares;

la conexión de las redes de transporte público del metro de Barcelona y de la red ferroviaria de cercanías es un ejemplo. Las compañías buscan una compatibilidad de los flujos de la misma naturaleza, es decir, los viajeros, pero cada compañía mantiene sus estándares. Y otro modo intensivo; un reagrupamiento de redes dentro de un proceso de homogeneización de flujos *a priori* diferentes. El proceso de homogeneización de las múltiples redes especializadas en el aprovisionamiento de electricidad en corriente alterna o continua y según los diversos voltajes es un ejemplo de ello.

La cuarta fase implica la madurez de la red, y según el caso, se mantiene estable o entra en decadencia y se activa el proceso de substitución. Cabe recordar que una red es normalmente generada en una red preexistente, sea material o inmaterial, red soporte o red-servicio, red de puntos o red de líneas. Según el modelo propuesto por Offner, una nueva red es concurrente o complementaria de la red anterior. Un ejemplo de red complementaria es el caso del origen de los tramos ferroviarios de alta velocidad que responden a la saturación de un tramo de la red ferroviaria tradicional.

1.3.1. La construcción de las redes de servicios y la articulación urbana: el ejemplo de Barcelona

Las redes de servicios urbanos con sus mecanismos propios de red y su influencia sobre el territorio son claves para una lectura de su evolución. En este sentido, la lectura de la introducción de los distintos servicios urbanos y su articulación con el territorio de Barcelona son un ejemplo significativo de ello (36). Las redes de servicios urbanos, como ejemplo tipo de red, siguen el esquema de cuatro fases; así son identificables en la construcción de las redes de servicios de Barcelona. En la primera etapa de su construcción (caracterizada por la aparición de nodalidades), las compañías productoras de los servicios se asentaron en los núcleos de los municipios del Pla de Barcelona y se aprovecharon de su estructura para el desarrollo inicial de las redes.

Es característico de esta etapa (1820-1870) el hecho de que los diferentes operadores invirtieran a fondo perdido en infraestructura fija para poder controlar el escenario futuro. Las redes de servicios urbanos requerían, para su introducción inicial, la posibilidad de establecer una primera extensión que tuviese una mínima rentabilidad y que a la vez fuese apoyo de un desarrollo posterior. Para el servicio del agua la red primaria fue la red existente de canalización de las fuentes públicas desarrollada en gran parte en el siglo XIV; para el gas fue la red de alumbrado público de las calles principales del núcleo de Barcelona (1842-1874); y la red de electricidad siguió los mismos pasos que la red de gas en su etapa inicial e instaló alumbrado público con lámparas de arco voltaico en las Ramblas (1882-1898). Se observa, pues, el mecanismo reiterativo de apropiación de una red preexistente.

La segunda fase se caracteriza por una primera interconexión a partir de los nodos principales. Las compañías desarrollaron extensiones a partir de los núcleos sobre la base del Proyecto de Ensanche, interconectándose por el procedimiento de absorción entre ellas. En esta etapa (1870-1895) las redes de agua y de gas ayudaron a legitimar la ocupación del Pla de Barcelona. A partir de 1895 fueron las redes eléctricas y de tranvías (1896-1915) quienes aseguraron el desarrollo de la ciudad fuera del ámbito del Ensanche, siguiendo el *Pla de Enllaços* de 1917.

La tercera fase se caracteriza por la mejora de la conectividad. La red ya está asentada y los dos o tres operadores principales construyen la interconexión del sistema. De la simple conexión se ha pasado hacia un escenario de conectividad y las compañías supervivientes del proceso anterior de absorciones establecen acuerdos de no agresión entre ellas. Las compañías de gas establecieron a partir de 1883 un pacto de repartición de los territorios, y en 1896, ante la posible competencia del sector eléctrico, crearon conjuntamente la Compañía Catalana de Electricidad (ver fig.1.11 a 1.14 adjuntas). Lo mismo sucedió con la red de agua tras la consolidación de la Sociedad General de Aguas de Barcelona (SGAB), estableciéndose un proceso de absorción del otro posible competidor, la Empresa

de Aguas Subterráneas del Río Llobregat. En este mismo sentido, la red de electricidad realizó su extensión masiva sobre el Pla de Barcelona a partir de 1907, coincidiendo con la extensión de la corriente alterna, especialmente a partir de 1912, cuando se estableció su red básica. En la evolución del sector tranviario entre 1896 y 1912 se pueden indicar dos etapas: una primera entre 1896 y 1905 en la que las redes de tranvías se interconectaban entre ellas instaurándose finalmente tres grandes compañías, y una segunda etapa entre 1905 y 1912, donde la Tramways de Barcelona se erigió como empresa líder del sector en régimen de monopolio.

La cuarta etapa se caracteriza por la colmatación de la red a partir de un régimen de monopolio y por un salto a una nueva escala territorial. Una vez consolidada la extensión sobre el Pla de Barcelona, y desde posiciones de monopolio, las empresas se lanzaron al exterior a una escala comarcal. A partir de 1912 las redes eléctricas y ferroviarias desarrollaron un salto más allá del Pla de Barcelona, considerando en un primer momento la escala comarcal. Los Ferrocarrils de la Generalitat se desarrollaron hacia el Vallès, y las redes eléctricas ya consideraron el ámbito de Catalunya. La red de electricidad inició este proceso a partir de 1912 y a través de la interconexión de la red de distribución con las centrales hidroeléctricas de los Pirineos. La red de gas se extendió a partir de 1923, una vez superado el peligro de una municipalización de la red y en cierta manera como una protección frente a esta posibilidad. Por su lado, la red de agua, una vez asentado el desarrollo por la vertiente del río Besòs se extendió hacia el río Llobregat, primero a Cornellà y más tarde a Sant Joan Despí, para desarrollar a continuación los recursos del Vallès. A partir de 1912, la entrada en acción de la Barcelona Traction y su asociada Fuerzas de Electricidad y Riego, representó un cambio de escala territorial. La Barcelona Traction consideraba el mercado, no tan sólo del Pla de Barcelona, sino también de la Zona Franca y del Vallès. Ello representó construir una nueva red de ferrocarril y considerar el desarrollo de la urbanización del sector de Collserola entre Barcelona-Sabadell y Terrassa. El salto más allá del Pla de Barcelona iba asociado a la relación entre las redes

eléctricas y las redes de ferrocarril y en especial la relación entre la Barcelona Traction, la Canadiense y la CBE, efectuada a partir de 1912 y consolidada a partir de 1918.

Cada etapa de crecimiento del territorio coincide con un crecimiento significativo de una red:

- Establecimiento de las redes modernas de agua (1822-1867) y gas (1842-1863) en los núcleos urbanos preexistentes.
- Extensión de las redes de agua (1867-96), gas (1882-83) y tranvía de carga (1872-76) sobre el Ensanche y fuera de los núcleos preexistentes, legitimando su anexión por Barcelona.
- Extensión de las redes de electricidad (1896-1905) y de transporte por tranvías eléctricos (1896-1912) más allá del ámbito del Ensanche dentro del municipio de Barcelona.
- Salto comarcal y legitimación de la jerarquización del tejido urbano, mediante la extensión de redes eléctricas (1912-18), ferrocarriles suburbanos (1916-24) y red de metro (1921-26).

En este marco, y si se analizan las redes de los servicios de agua, gas, electricidad y tranvías, se observa un proceso reiterativo de concentración de capitales y de tendencia al monopolio. La construcción del Acueducto de Montcada de 1822 representó para la red de abastecimiento de agua la aparición de un consumo privado que tomó el poder de la infraestructura de aprovisionamiento tradicional articulada alrededor del Rec Comtal, culminado con la constitución de la Compañía de Aguas de Barcelona en 1867. Más tarde la traída de aguas desde Dos Rius (Mataró) generó una nueva entrada de capitales y la constitución en 1882 de la Sociedad General de Aguas de Barcelona, comportando la entrada de capitales franceses y belgas, representados por la Société Lyonnaise des Eaux et de la Eclairage y el Crédito General de Lieja. (37)

El negocio del gas se había iniciado en 1842 con la entrada de capitales extranjeros asociada al ingeniero Lebon. Cuarenta años más tarde el escena-

rio ya estaba fijado entre dos grandes compañías: La Catalana de Gas y la Compañía Lebon, quienes se habían repartido el mercado a partir de 1883. (38)

En el caso de la red de electricidad, tras el intento fallido de la Sociedad Española de Electricidad (SEE) por introducir una primera red a partir de la tecnología de la corriente continua (1882-1894), esta empresa fue absorbida, a partir de 1896, con la introducción de la corriente alterna, por la Compañía Barcelonesa de Electricidad (CBE). Esta compañía se formó con capitales alemanes de AEG, Deutsche Bank y con capitales franceses representados por la Société Lyonnaise des Eaux, quienes a su vez disponían de participaciones en acciones en la SGAB. El nuevo capital buscaba la introducción de motores eléctricos en la industria y su extensión inicial a través del negocio tranviario que debía ser electrificado. (39)

El período entre 1912 y 1918 sería el de imposición del sector eléctrico frente al de gas, al disponer de una fuente de suministro más barata; pero al mismo tiempo implicaría un proceso de concentración mayor del sector de energía y de transportes. A partir de aquel momento las redes de agua, de gas y de electricidad funcionaban como un solo sistema claro e interrelacionado. Una prueba de ello es el hecho que los sindicatos crearon como respuesta el Sindicato Único del Agua, del Gas y de la Electricidad, punto culminante del proceso de concentración de las redes de servicios urbanos de Barcelona. En este marco, y acabada la Primera Guerra Mundial, surgieron entre 1919 y 1920 las huelgas de la Canadiense, afectando a su vez al sector de los tranvías. Aquella nueva situación tuvo consecuencias políticas y significó, en cierta medida, la promoción de las condiciones que llevarían al golpe militar de la Dictadura de Primo de Rivera de 1923. La dictadura militar representó un cambio significativo, caracterizado por el decreto de nacionalización de los servicios públicos, aunque la gestión continuase siendo extranjera. Del análisis conjunto de las diferentes redes de servicios urbanos y de transporte se observa como primera conclusión que cada entrada de una nueva tecnología iba asociada a la introducción de unos nuevos actores y capitales con una estrategia

del territorio distinta, tendente a un proceso de interconexión de capitales, y basada en un escenario ideal de monopolio, o, en su caso, de oligopolio.

En este marco, las redes seguían un esquema de sustitución en el que se producían los fenómenos de concurrencia y de complementariedad, o los dos a la vez. En el caso de Barcelona se produjo claramente un fenómeno de concurrencia entre las redes de gas y de electricidad y entre las redes de autobús y de tranvía. La compañía con una red extendida previamente aprovechaba el espacio canal existente para introducir otra red asociada a la nueva tecnología. Este es el caso de la red eléctrica que aprovechó la red de gas. Así, cuando La Catalana de Gas y la Compañía Lebon intuyeron que la red de electricidad iba a representar una clara competencia para las redes de gas fundaron conjuntamente en 1896 la Central Catalana de Electricidad (CCE) erigiéndose en la competencia de la Compañía Barcelonesa de Electricidad (CBE).

En el período entre 1896 y 1912 las redes de electricidad se extendieron básicamente a través de la captación de consumo privado de tipo industrial. En 1910 el número de puntos de luz suministrados por corriente eléctrica representaban tan sólo el 4% del total; el resto seguía iluminándose con lámparas de gas o de petróleo. A partir de aquel momento, el desarrollo de motores eléctricos para diferentes potencias hizo que el sistema de energía eléctrica fuese mucho más competitivo que el de gas, y que este último se tuviese que mantener en los motores ya instalados o en aquellos de gran potencia. En una etapa inicial (1882-1896) el alumbrado fue el primer negocio de las compañías eléctricas, y hasta 1900 supuso más del 50% del consumo de electricidad. Más tarde, el sector eléctrico introdujo la electrificación de las líneas de tranvías. Progresivamente se fue creando una especialización en el consumo. La lucha entre gas y electricidad se planteó desde 1907, decantándose la balanza hacia la electricidad a partir de 1912. El 1917 las centrales eléctricas ya habían efectuado la sustitución del vapor por la energía hidráulica, que no dependía del carbón de hulla, imprescindible para la fabricación de gas. Las redes de gas tuvieron que transformar su uso, focalizándose

se en el consumo residencial, manteniéndose en el alumbrado público durante una etapa prolongada, y conservando la posición de fuente de consumo básico para un cierto tipo de industrias. Paralelamente las redes eléctricas, basadas fundamentalmente en el consumo industrial y en la extensión de tranvías eléctricos, se asentaron posteriormente en el consumo residencial (1920-1930) y finalmente en el alumbrado público. Hasta 1967 no se eliminó en la ciudad la última lámpara de gas.

La industria del gas, como reacción, cambió de orientación y se dirigió hacia el consumo doméstico, extendiéndose posteriormente hacia el suministro energético de la industria. El sector del gas realizaría años más tarde (1950) una conversión en su fuente de energía primaria. Una primera fase del proceso de cambio fue la sustitución del combustible y la producción de gas a partir del *cracking* de fuel-oil o de naftas ligeras. Más tarde, la entrada en la escena económica del gas natural y su licuación provocaría la desaparición de las grandes factorías productoras de gas y permitiría el aprovechamiento de la red existente, con relativamente escasas modificaciones, y la expansión de las redes de distribución del antiguo gas de hulla, conservando así el sistema mixto de producción energética que ya se había iniciado en Barcelona en 1917. Cabe destacar que la red de gas no volvería a ser competitiva hasta la década de 1960 cuando se introdujo el mecanismo de licuación del gas para el proceso de producción y de distribución. Se puede afirmar como conclusión que las redes de electricidad y de gas siguieron un proceso continuado de concurrencia y de complementariedad a lo largo del siglo XX, en el que cada red hubo de evolucionar para asegurarse una parte del mercado.

Por otra parte, cabe resaltar que las redes de servicios urbanos tuvieron un papel clave en el refuerzo de la tendencia a la zonificación y en la especialización del territorio. Las redes de transporte habían desarrollado un esquema radioconcéntrico según los ejes de transporte. Sobre esta base, la forma de la red de abastecimiento de agua fue el primer elemento de una especialización territorial del Pla de Barcelona. Las actividades artesanales e industriales exigían un especial abastecimiento de agua y de

energía hidráulica, situándose a lo largo del Rec Comtal y posteriormente aprovechando el Acueducto de Montcada. Por otro lado la riera de Magoria y su desembocadura en la Zona Franca se convirtió en el otro objetivo de los asentamientos industriales, situándose en los alrededores de Sants. Si a este hecho se le une que no se podía construir en la zona militar que formaba una banda de 1250 m alrededor del núcleo antiguo de Barcelona, es lógico comprender que los asentamientos se situasen en los núcleos de Poble Nou, Clot y Camp de la Arpa, en el municipio de Sant Martí y en el municipio de Sants, especializándolos como municipios industriales.

La localización de las fuentes de energía también fue otro elemento significativo. Los depósitos de gas habían de tener un buen acceso al ferrocarril y se situaban cerca de la costa. Las diferentes fábricas de producción de gas se emplazaron entre la Barceloneta y el río Besós. Lo mismo sucedió con las productoras de electricidad, primero con el vapor y después con el gas. Estas instalaciones exigían tener un sistema de refrigeración, por lo cual se situaban siempre cerca de la línea de mar. Primero se emplazaron en el Poble Sec y posteriormente saltaron al otro extremo cerca de la desembocadura del río Besós. Esta situación de los puntos de abastecimiento de las redes de gas y de electricidad reforzó de hecho la potenciación del municipio de Sant Martí como núcleo industrial. Lo mismo sucedió con el municipio de Sant Andreu y de Sants, situados a lo largo de las líneas del ferrocarril. En estos municipios la política de las empresas de gas, tal como señala Arroyo, fue la de potenciarlos, juntamente con el municipio de Sant Martí, como municipios industriales. Por otro lado, la instalación de la red de electricidad generó un proceso de especialización territorial, reforzando el proceso iniciado con las redes de abastecimiento de agua y de gas, pero a diferencia de estas redes con un salto de escala metropolitano.

Posteriormente, las redes de transporte por tranvía también potenciaron una especialización de los municipios de Sarriá y de Sant Gervasi, caracterizados como municipios de ocio, situándose a partir de 1910 las clases más adineradas. Estos municipios

localizados en la parte alta de la ciudad y con unas condiciones climáticas mejores que los municipios más cercanos a la costa acabaron creando asentamientos legitimadores de la especialización territorial de la distribución de la población de la futura aglomeración.

Visión de red	Etapas de la red	Topología espacial
<i>Visión de red circulatoria</i>	Etapas inicial de club	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de pequeñas compañías con su ámbito de desarrollo • Conexión de nodos alejados asegurando una cierta conexidad del sistema en general
<i>Visión de red como gestor de abonados</i>	Etapas de desarrollo y extensión	Interconexión de los diferentes nodos a través de un proceso de agrupamiento de compañías
<i>Visión de red global y de racionalización</i>	Etapas de colmatación	Proceso de jerarquización y de organización interna

Tabla 8. Visión de la red según su etapa de evolución. (Fuente: Magrinyà, 2001)

Paralelamente, cada etapa de desarrollo de las redes generó una visión retística distinta. Siguiendo el esquema de la tabla 8 se puede observar una primera etapa en la que las redes se caracterizan por una visión circulatoria y de extensión sobre el territorio, con los núcleos urbanos como base inicial, siendo características de esta etapa las redes de agua, saneamiento y ferrocarriles. En ella las empresas de redes no tienen claramente una visión de negocio a corto plazo, sino más bien una intención de posicionamiento estratégico basada en conseguir la máxima oferta de infraestructura. Esta etapa va asociada a un desarrollo espacial en el cual los núcleos todavía no se han interconectado. En la siguiente etapa de desarrollo y de extensión ya empieza a predominar la noción de la red como gestor de abonados; el aumento de usuarios acentúa el valor de la gestión de la red.

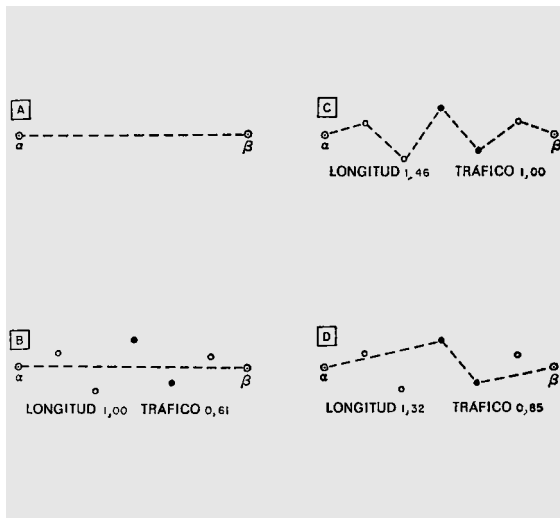


Fig. 1.15 Rutas entre dos puntos con criterios diferenciales de optimización (de P. Haggett 1965)

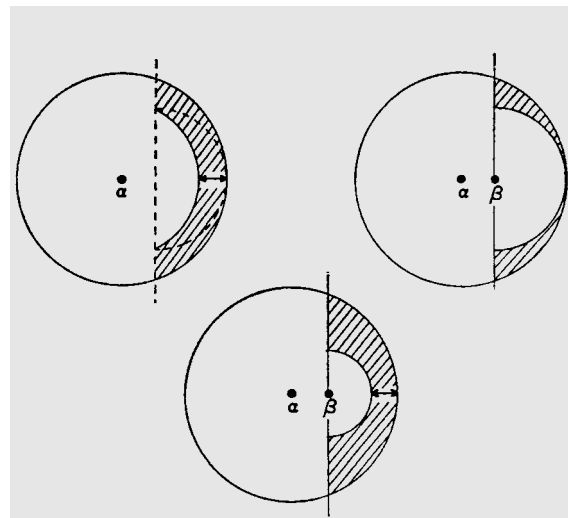


Fig. 1.16 Efectos frontera sobre el tamaño de un campo según Lösch (1954)

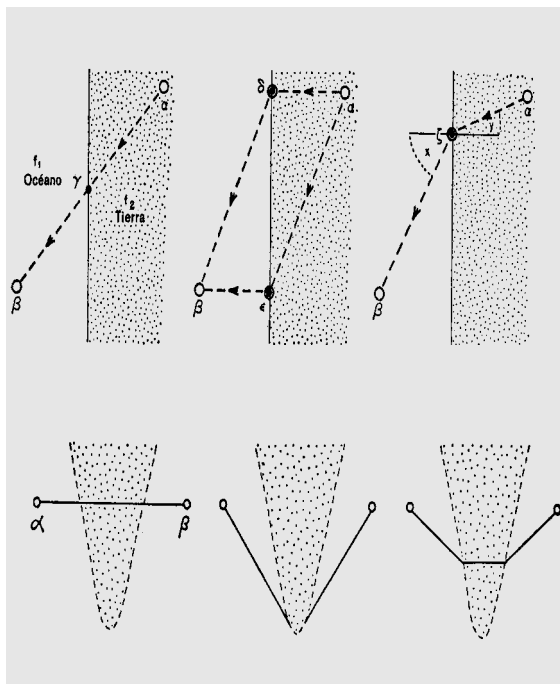


Fig. 1.17 Aplicación de las leyes de refracción a la formación de rutas, según Lösch (1954)

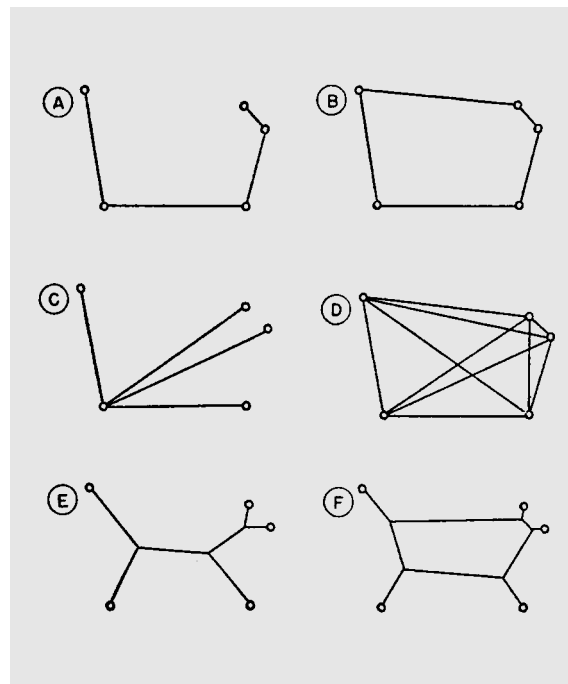


Fig. 1.18 Definiciones alternativas de redes de distancia mínima con diferentes objetivos, según Bunge (1962)

En esta etapa de interconexión espacial, los operadores de redes entran en lucha entre ellos para conquistar un mercado ya acotado. La red ya es considerada propiamente como una empresa que gestiona abonados. Finalmente, la última etapa es aquella propia de una visión global y racionalizada, pero donde el control de la misma ya había quedado definida por el final de la etapa anterior, y donde normalmente se preparaba un salto de escala y la introducción de nuevos operadores.

1.3.2. Especificidades de las redes de transporte: de la lógica de ruta a la lógica de red

La teoría de las rutas es una de las teorías que permite formalizar significativamente la formación de las redes. Haggett elabora una recopilación de diversos estudios partiendo de los desarrollos para la localización de una sola ruta y extendiéndolos posteriormente a una red de rutas.

Si se considera la necesidad de construir una ruta entre dos poblaciones α y β , una primera solución es considerar una línea recta que una las dos poblaciones (ver fig.1.15A adjunta). No obstante, se observa que en la mayoría de casos el trazado sufre dos tipos de desviaciones: positivas y negativas. En el primer caso, la ruta se alarga para recoger una carga mayor, denominada desviación positiva. Wellington (40) analizó la línea de ferrocarril que unía Ciudad de México y Veracruz. Del análisis extrajo tres consecuencias básicas:

- Que si todas las poblaciones intermedias tuvieran la misma capacidad generadora y se encontraran uniformemente espaciadas, entonces el tráfico variaría con el cuadrado del número de puntos comunicados;
- Que si los puntos intermedios fueran pequeñas poblaciones rurales sin la competencia de otro ferrocarril, el efecto de situar la estación lejos de la población sería la reducción de las entradas brutas en un 10% por cada milla de distancia entre la estación y el centro de la población;

- Que si los puntos intermedios fueran grandes poblaciones industriales con comunicaciones ferroviarias competitivas, la pérdida sería aún más señalada: una reducción del 25 % por cada milla de distancia entre la estación y el centro de la ciudad.

Las soluciones extremas para un problema hipotético consisten en minimizar la longitud de la línea (fig.1.15B) o maximizar el tráfico (fig.1.15C). Si se supone que la distancia directa entre α y β es 1,0 y el tráfico máximo procedente de las poblaciones intermedias (círculos en blanco) y las ciudades industriales (círculos en negro) es 1,0, entonces, la primera de las soluciones reduce a 0,61 y la segunda aumenta la longitud de las vías a 1,46. Un compromiso intermedio (fig.1.15D), que conecte sólo los centros industriales, mantiene un tráfico de 0,85 y aumenta la longitud de las vías hasta sólo 1,32. El valor de este análisis reside no tanto en sus comprobaciones como en el hecho que ilustra los problemas locacionales con que se encuentra la construcción de rutas.

Las desviaciones negativas proceden de la necesidad de evitar barreras o de minimizar la distancia recorrida a través de áreas de costo elevado. Lösch comentó la aplicación de las leyes de refracción al estudio de la localización de las rutas.

La fig.1.17. adjunta muestra las aplicaciones tipo de la denominada ley de Snell en un contexto simplificado; el problema consiste en hallar una ruta por la cual un producto pueda ser expedido a tan bajo coste como sea posible desde el punto α al punto β y localizar un puerto sobre la línea de costa, en el supuesto de que sea favorable en cualquier punto para la construcción de un puerto. La ruta directa entre α y β atraviesa la línea de costa en γ ; si se introduce el coste de transporte, los trayectos por tierra no son los mismos que los marítimos, y si suponemos un flete oceánico barato f_1 y un flete terrestre más caro f_2 , Lösch muestra que la localización a más bajo coste del puerto en cuestión se encontrará donde se cumpla la siguiente condición:

$$f_1 \operatorname{sen} x - f_2 \operatorname{sen} y = 0$$

donde x e y son los ángulos de ambas rutas de transporte con relación a la línea de costa, que da el emplazamiento de menor coste del puerto, ζ . Cuanto mayor sea el coste de los portes por ferrocarril en relación al coste por mar, tanto más se acercará a δ la localización del puerto; inversamente, en la medida que los fletes marítimos suban, el punto de transbordo óptimo se acercará a ϵ .

La misma figura 1.18 muestra un caso más complejo del mismo principio de refracción, con el problema de una ruta entre α y β que debe atravesar una cadena montañosa. También aquí el coste por km de la ruta a través de los llanos es mucho menor que el coste a través de las montañas, de tal manera que la ruta directa no es la más barata; cuanto más alto sea el coste de atravesar el área montañosa o cuanto mayor sea el índice de refracción, en la analogía de Lösch, tanto más será desviada hacia el sur la ruta de menor esfuerzo. También aquí la localización final de compromiso dependerá de los costes de construcción y explotación en ambos medios, la llanura y la montaña.

Una vez analizadas las diferentes variantes de una ruta se considera el paso de una ruta a una red de rutas. Bunge ha recurrido a la parte más básica de la geometría de las redes para la resolución de este problema. Para ello considera el problema sencillo de construir una ruta para comunicar cinco centros. La fig.1.18 ilustra las distintas posibilidades. La primera red (A) muestra la red de mínima distancia si se parte de un punto particular y se viaja a todos los demás siguiendo el recorrido más corto; la segunda (B) muestra un problema de distancias semejante, pero ahora se considera la distancia más corta alrededor de los cinco puntos, es lo que se denomina el problema del viajante de comercio. Las dos definiciones siguientes corresponden a redes más complejas en las que se introduce el concepto de jerarquía. En la red C se propone un punto que conecte a todos los demás, mientras que en la red D cualquier punto se conecta con todos los demás. Esta última red parecería la más pertinente, pero como nota Bunge el conjunto más corto de líneas que conecten a todos los cinco puntos (E) no se corresponde a ninguna de las soluciones anteriores. Finalmente la

solución F muestra el caso topológico general de una red de líneas que conecten cinco puntos. Se observa que las soluciones D y E no son más que casos límites de la solución general (F). Si se busca la red óptima se observa que la solución óptima para el usuario es la red D, mientras que para el constructor es la red E. Se observa que en aquellos territorios en los que hay una densidad significativa de población, lo que predomina es el punto de vista del usuario, mientras que en zonas de poca densidad predomina la perspectiva del constructor.

Si se quiere analizar la evolución espacial de las redes de transporte, los modelos más interesantes son los de difusión. Hägerstrand (42) sugirió un modelo de cuatro fases para el tránsito de lo que denominaba olas de innovación. Partiendo de mapas isoarrítmicos de la difusión de diversas innovaciones en Suecia que van desde la red de autocares de línea, analizada por Godlund, hasta distintos métodos agrícolas, permitió poner de manifiesto la repetición de ciertas formas en el proceso de difusión. Según su esquema, destacan cuatro fases:

- Fase I: señala el comienzo del proceso de difusión, con un marcado contraste entre los centros de innovación y las áreas remotas.
- Fase II: caracteriza el proceso de difusión propiamente dicho, durante el cual se produce un fuerte efecto centrífugo con la creación de centros en rápido crecimiento en las áreas distantes y una reducción de los contrastes regionales de la fase I.
- Fase III: o fase de condensación, en la que el incremento relativo es igual en las tres localizaciones.
- Fase IV: o de saturación, en la que se da un incremento general pero suavemente asintótico hacia el máximo, bajo las condiciones existentes.

A partir de 1952 comenzó a explorarse el fenómeno de las olas de difusión apelando al uso de los métodos de simulación dinámica, entre los cuales los métodos de Monte Carlo fueron los más destacados. La evolución de las pautas de poblamiento es posible simularlas por medio de procesos aleatorios

o estocásticos. Uno de los estudios que aplicó con más detalle el método de Monte Carlo fue el estudio de Morrill (43) sobre el crecimiento de las poblaciones en el área sueca de Värnamo, a partir de los datos censales de las 155 parroquias locales de 1860 y su evolución hasta 1980 en periodos de 20 años; para cada uno de estos ciclos utilizaba un sistema de simulación de 6 fases, caracterizadas sucesivamente por: la distribución con una pauta de población pre-existentes; la aparición de nuevas vías de transporte; la asignación de actividades no localizadas en lugares centrales, como por ejemplo industrias; la aparición de actividades localizadas en lugares centrales; la estimación de actividades migrantes entre los diferentes sectores, y un equilibrio final del ciclo que iniciará el siguiente ciclo de simulación.

En este sentido, Kansky ha utilizado conjuntamente los conceptos de los procesos aleatorios y de la teoría de grafos, para predecir la red ferroviaria de Sicilia en 1908. Se basó para ello en los resultados generales de sus estudios sobre geometría de las redes y los datos sobre rentas y población de las 13 poblaciones principales de Sicilia en 1908. Igualmente, Taaffe propuso un modelo de desarrollo de rutas inspirada en los modelos de difusión; sobre la base de un estudio específico del crecimiento del transporte en Ghana y en Nigeria, junto con un estudio menos intensivo del Brasil, el África Oriental Británica y Malaya, propuso una secuencia de desarrollo de las redes internas de transporte según cuatro fases; la fase primera consiste en un conjunto diseminado de pequeños puertos y factorías sobre la costa de la región hipotética que se desarrolla, cada puerto tiene una pequeña zona interior de tráfico-comercio, pero existe poco contacto a lo largo de la costa, la segunda fase consiste en la aparición de unas pocas líneas importantes de penetración, el crecimiento de factorías interiores en sus terminales y el crecimiento diferencial de los puertos de la costa dotados de conexiones con el interior; con el crecimiento de los puertos de la costa se expande también el *hinterland* local y hay rutas diagonales que empiezan a converger en los puertos en crecimiento. En el caso de las poblaciones de Ghana y Nigeria, se identifica además la aparición de rutas troncales interiores debidas a tres razones principales: conec-

tar política y militarmente un centro administrativo costero con su esfera de autoridad situada tierra adentro; dar salida a recursos minerales exportables; dar acceso a áreas de producción agrícola exportable potencial. La tercera fase consiste en el crecimiento de rutas tributarias o ramales y en los comienzos de la interconexión lateral; el crecimiento de las rutas tributarias va acompañado por un continuo crecimiento de las principales terminales costeras, en una espiral de captura de tráfico y de expansión (ver figura 1.8). Una cuarta fase repite el proceso de ligazón y concentración, y muestra la aparición de enlaces de alta prioridad entre los centros más importantes; las carreteras mejor pavimentadas, los servicios de tren y las conexiones aéreas más frecuentes reforzarán esos enlaces.

De la combinación de los modelos de difusión y de las características evolutivas de las redes se puede inferir que las redes siguen unas etapas espaciales asociadas a sus fases evolutivas. En un primer momento aparecen unos nodos de los cuales surgen unas conexiones con nodos adyacentes, que denominaremos de nodalidad inicial. En una segunda etapa se conectan algunos nodos principales, configurando una etapa de interconexión. Posteriormente, en una tercera etapa se interconectan los nodos principales asegurando la conexidad del sistema de nodos, y finalmente, en una cuarta y última etapa, se colmata la red, maximizando la conectividad.

Desde la perspectiva de las redes, también existen estudios sobre la transformación de los tejidos por su evolución. Si se considera un paisaje tipo como el de Lösch antes expuesto, se puede observar un primer escenario en el que las líneas de deseo conectan cada centro de población con el inmediato en una red de sendas que se entrecruzan. En la segunda etapa, el nivel económico se ha elevado hasta producir una distancia de interacción más larga y reducir a la mitad el número de centros importantes, dejando de lado una serie de centros menores conectados por rutas secundarias. En la tercera etapa, la interacción ha aumentado todavía más, con un nuevo conjunto de rutas óptimas, un conjunto nuevo y más reducido de centros importantes y otro más numeroso de centros dejados de lado.

1.3.3. La construcción de las redes de transporte en España: lectura a través de sus operadores.

Una lectura de la evolución territorial a través de los operadores de redes permite observar cómo varía la concepción del propio territorio para cada operador y cómo la red en cada etapa es un expresión de esta concepción. Para ello se analizan, como ejemplo, los procesos de la construcción de las redes de ferrocarril y de carreteras en España. (44)

El primer operador de red de carreteras en la península Ibérica se encuentra en construcción de la red viaria romana. Esta red se basaba en los valles naturales y la red de puertos, y de hecho, buscaba un control global de la península de la costa hacia el interior siguiendo los valles naturales, conformando un sistema de 10.000 km en el siglo III d.C. La red se inició a partir del siglo II a. C.; los romanos se apoyaron en caminos ya existentes construidos por pobladores y colonizadores anteriores, pero fueron ellos los primeros que concibieron una red que diese servicio al conjunto del territorio peninsular. La base de la red era la Vía Augusta que entraba por el paso natural de la Jonquera y se desarrollaba hasta Gades (Cadiz); a la altura de Tarragona entroncaba con la vía que seguía el valle del Ebro desde Tarraco hasta Oiarsum; y completaban la red principal, la denominada vía de la Plata que partía de Hispalis (Sevilla) y seguía en dirección norte pasando por Mérida, y la vía que conectaba Lisboa con Tarraco, uniendo Mérida, Toledo y Zaragoza.

Tras la caída del Imperio Romano no hubo un operador significativo hasta el cambio de milenio, coincidiendo con la consolidación de los reinos cristianos de la península. Destaca en este periodo el Camino de Santiago, articulado alrededor de la peregrinación desde los puntos más alejados de Europa hasta Santiago de Compostela, que concentró gran número de lugares de estancia que financiaron la reparación de tramos de esta ruta; en esta época se construían hostales y lugares de parada a lo largo de la ruta y se reparaban los tramos fuera de servicio a través de iniciativas locales.

Más tarde, el apogeo de la ganadería ovina dio lugar a la formación de una importante red de caminos para facilitar la trashumancia de las ovejas entre los prados montañosos del norte en verano y las tierras más meridionales en invierno, de forma que el año 1273, se constituyó el Consejo de la Mesta, importante operador de gestión de esta red que se caracterizaba por su orientación norte a sur, representando un cambio organizativo respecto de las vías romanas y del camino de Santiago. Estos ejemplos son una muestra de la extensión de redes alrededor de un operador diferencial (peregrinación a Santiago o la transhumancia).

Tras estas etapas de transición y hasta bien entrado el siglo XVIII no hubo una concepción global de la red de carreteras en España que fuera significativamente distinta. Con la llegada de los Borbones se inició un proceso de centralización que tenía al modelo francés como referencia; el esquema de la red propuesta era radial y tenía como núcleo central a Madrid, nueva capital, desde donde se partía hacia la periferia y tomando como puntos privilegiados los puertos y los pasos de frontera. En 1749 se dictó una Ordenanza de los Intendentes, donde se subrayaba la iniciativa estatal en las obras de reparación, la definición de los nuevos trazados y la señalización de las rutas; a partir de este momento se consolidaría un esquema de seis ejes radiales (5.700 km) que todavía hoy se conserva, comunicando Madrid con Andalucía, Cataluña, Galicia y Valencia, y al que se unían las líneas que unían Madrid con la frontera a través de Irún y de Badajoz-Lisboa.

No fue hasta el gobierno de Carlos III que se modernizó el sistema de infraestructuras, con una política fuerte de potenciación de canales fluviales, la creación de la Junta de Obras de Puertos y la etapa restauradora del sistema de carreteras con el Marqués de Floridablanca. En 1794 se formalizó la Ordenanza general de correos, postas y caminos, y en 1799 se creó el Cuerpo de Ingenieros de Caminos y la posterior apertura de la Escuela de Ingenieros de Caminos en 1802 con Agustín de Bethencourt como fundador. Esta etapa renovadora quedó truncada por el reinado de Fernando VII, y no se recobraría hasta 1833, permitiendo entre otras cosas la reapertura de

la Escuela de Ingenieros en 1835. En 1851 se promulgó la primera Ley de Carreteras que clasificó las vías en generales, transversales, provinciales y locales. Como consecuencia de la desamortización de Mendizábal, el Estado disponía de recursos y la red pasó de 8.500 km en 1855 a 17.500 en 1868. Posteriormente el estado desarrolló los Planes de Carreteras de 1857, 1864 y 1877, y fue este último la referencia durante la etapa de la Restauración (1876) hasta finales de siglo. En 1877 se publicó a su vez una nueva ley de Carreteras que clasificaba las vías según el órgano que las subvencionaba. A finales de siglo los kilómetros previstos eran 74.000 y los realmente construidos 32.500. Cabe destacar que en una primera etapa los planes de carreteras se superdibataban en sus trazados a la nueva red de ferrocarriles, considerándose como complementaria de ésta.

Con la aparición del automóvil, la perspectiva de la red de carreteras tomó una nueva dimensión. En España el proceso de introducción del automóvil fue lento; el Plan de carreteras de 1914 (Plan Ugarte) seguía la misma dinámica que los planes de carreteras del siglo anterior, aunque la red ya se extendía a 48.000 km. No obstante, la red de carreteras no estaba adaptada a las necesidades del nuevo medio de transporte; para ello se creó en 1926 el Circuito Nacional de Firmes Especiales, cuyo objetivo era establecer una red principal con unas condiciones de trazado, de sección y de pavimentación que permitiesen una velocidad media de 65 km/h. Para ello se creó un patronato con autonomía administrativa y financiera que gestionaría una red de 7.000 km (sobre un total de red nacional de caminos y carreteras de 74.000 km), con aportaciones del Estado y con la financiación adicional de tasas cobradas a los vehículos. De su gestión se realizaron 2.800 km. Esta etapa representó un primer planteamiento de jerarquización de la red, apareciendo un sector de ella con características exigidas por el nuevo modo de transporte, con unas nuevas exigencias de trazado y sección.

Durante el *impasse* de la Guerra civil (1936-1939) se aprobó el Plan General de Carreteras de 1938 (de A.Peña), que clasificó las carreteras en nacionales, comarcales y locales, designación que se

ha mantenido hasta fechas muy recientes. Pero no fue hasta los Planes de Modernización de 1959 y, sobre todo, de 1962, que se impulsó el proyecto de modernización de la red de carreteras. En 1959 se crearon las Jefaturas de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas y el I^{er} Plan de Aforos, lo que permitió la elaboración en 1960 del primer plano de intensidades reales de tráfico en las carreteras, significando una importante modificación metodológica en su planificación. En 1965 se aprobó la Instrucción General de Carreteras de 1965, primera normalización de diseño. Siguiendo la nueva normativa se impulsó el Plan REDIA de 4.928 km. de red básica, que introducía nuevas secciones con mayores anchos de los carriles y la obligatoriedad de existencia de arcenes laterales (secciones tipo de 7/10 y 7/12); a éste le siguieron el Plan de Autopistas Nacionales (Plan PANE) y el programa de Redes Arteriales, ambos de 1967. Esta etapa representó la consolidación tecnológica de los nuevos parámetros de diseño y planeamiento de la red desde las necesidades del automóvil, basados en criterios de velocidad de los vehículos, seguridad y capacidad de las carreteras, que desde entonces han marcado aquellas tareas.

En este sentido, cabe destacar que las carreteras Reales (siglo XVIII) se caracterizaban por sus rectas largas con arcos de circunferencia que unían los núcleos del territorio sin que la tercera dimensión dependiera de otra cosa que no fuera el terreno. Las carreteras de la Ilustración ya utilizaban las curvas de nivel con límites de radios de curvatura y pendientes de la vía. Posteriormente se desarrollaron las carreteras modernas caracterizadas por la aparición de acuerdos en el alzado longitudinal (parábolas) y en planta (clotoides) como elementos centrales del trazado horizontal, más allá de la minimización del movimiento de tierras.

La evolución de la sección de la vía ha pasado de la lógica romana de consolidación del suelo por losas de piedra (posiblemente recubiertas de grava), pensada para carros cuya velocidad media no pasaba de 15 km/h, a los trazados militares del XVIII, que resolvían la sección protegida de la posible erosión por el agua. En esta etapa se inventan los firmes de Tresseguet, con muros de contención que contenían

cunetas para el agua, y el sistema de MacAdam, basado en una mejora del pavimento con dos capas permeables de diferentes granulometrías. Con la definición del Circuito Nacional de Firmes Especiales, se establecía a la vez una mejora del firme, incorporando nuevas técnicas, una ampliación de la sección transversal y una corrección de trazados. En la década de 1960, con el Plan REDIA, conjuntamente con la definición de secciones más holgadas ya comentadas, apareció el concepto de carriles lentos, así como el uso de firmes flexibles.

Cabe destacar a su vez que la creación de la red de autopistas representó la creación de una nueva red jerarquizada sobrepuesta al sistema de vías anterior, aunque en este caso claramente segregada de la red preexistente. Es significativo a su vez que la extensión inicial de la red de autopistas coincide con los primeros trazados romanos articulados sobre el eje mediterráneo y el eje del Ebro, y que posteriormente, tras el Plan de Carreteras de 1984, el sistema de autovías representaba en cierto sentido la vuelta al modelo centralizado surgido a partir del siglo XVIII. No obstante, con la nueva organización territorial del Estado de las Autonomías, surgida de la Constitución de 1978, las Comunidades Autónomas desarrollaron sus Planes de Carreteras, siendo pionero en de Catalunya (1985), lo que representaba, en cierta medida, la introducción de nueva concepción de red desde una escala distinta, que tenía en cuenta la organización territorial del sistema de asentamientos.

La red de ferrocarriles en España es otro ejemplo de la evolución de una red siguiendo una evolución territorial y de operadores que la caracteriza (45). Con la aparición de la máquina de vapor surgió la posibilidad de situar este artefacto sobre railes y de ahí nació el ferrocarril como nuevo medio de transporte. La primera línea Stockon-Darlington, creada en 1825, conectaba las minas con el centro urbano, y cinco años más tarde se inauguraba la línea Liverpool-Manchester, que significó el punto de partida de la difusión del ferrocarril. La primera línea ferroviaria española fue construida en Cuba en 1837 entre La Habana y Guines, destinándose al transporte de la caña de azúcar; y en la península la

primera línea fue la que unía Barcelona con Mataró en 1848, y tres años más tarde se inauguraría la línea Madrid-Aranjuez.

La decisión del ancho de vía fue una de las características tecnológicas decisivas en el desarrollo del ferrocarril en España. Tras la demanda de las primeras concesiones de ferrocarril, la administración se vio en la necesidad de fijar unas condiciones técnicas. Con este objetivo se redactó un Informe relativo a la Real Orden de 1844 en la cual se justificaban las razones para fijar el ancho español:

- Un ancho de vía mayor (1,668 mm frente al ancho internacional de 1,435 mm) permitiría el uso de máquinas con calderas de mayor volumen, en consecuencia más potentes, permitiendo remolcar vagones de mayores dimensiones y peso, ganando estabilidad y posibilitando velocidades más elevadas.
- La compleja orografía española hacía necesaria la utilización de locomotoras más potentes para superar grandes desniveles.

Estas razones se observarían posteriormente como muy desacertadas. Por una parte, representó un aislamiento con el resto de Europa. Por otra parte, las locomotoras no se caracterizarían por una mayor potencia, mientras que los radios de curvatura debían ser un 17% superiores a los trazados con ancho internacional. Ello suponía un encarecimiento en las obras debido a un mayor movimiento de tierras, del orden de un 20-30%. Mientras que al estar obligados a radios menores, debido a la orografía, las velocidades no fueron más elevadas.

La etapa inicial de construcción de la red representó una inversión a fondo perdido. La Orden de 1844 de carácter optimista permitía un sistema de concesiones directas a quien lo solicitaba, reservándose el derecho a nacionalizar las líneas, además del control sobre las tarifas, y limitando los dividendos de las compañías al 12 %; en este marco y en el periodo entre 1843-1855, se concedió una multitud de concesiones de líneas de ferrocarril, aunque pocas de ellas se llegasen a construir. Posteriormente, con la Ley de ferrocarriles de 1855, se establecieron

plazos en las concesiones, se planteaba una revisión de tarifas cada cinco años, se consideraban ayudas para la construcción de las líneas, y se aseguraba un rendimiento hasta el 6%. Se planteaba, pues un apoyo al sector por parte del Estado. No obstante, en 1860, de las 17 líneas en explotación, la línea más rentable (Barcelona-Martorell) tan sólo alcanzaba unos beneficios del 3,5%. De hecho, la extensión en esta etapa representó la introducción de compañías extranjeras al permitir ventajas arancelarias a la importación subvencionadas por el Estado.

Junto a ello se desarrolló un sector asociado a la banca, con facilidad para crear sociedades por acciones, y con cotización en la bolsa. Es de destacar que uno de los grandes beneficios de estas compañías era precisamente la compra de material en el extranjero. El apoyo del Estado representó una gran concentración de capitales en el sector ferroviario que representaba 15 veces la suma del resto de sectores industriales, de tal forma que la relación entre inversión ferroviaria e inversión industrial era de 6,6 cuando en este mismo periodo en Inglaterra la relación era de tan sólo 0,6. Esta situación era insostenible, ya que se creaba una red sin clientes donde el sector industrial como principal cliente no existía prácticamente y no se habían desarrollado grandes asentamientos. La consecuencia de ello fue la crisis financiera de 1866.

Si se analiza la red espacialmente, se observa que los efectos territoriales de la red fueron escasos. Las compañías decidieron los trazados más por lógicas individuales, como la conexión de yacimientos con puertos, y decisiones locales de los municipios de paso que por la unión de centros urbanos, lo que implicó incrementos de recorridos innecesarios que lastrarían la red en el futuro. No obstante la construcción de la red inicial fue positiva para los territorios de Catalunya y el País Vasco, ya que permitió articular un nuevo territorio de desarrollo industrial con apoyatura multinodal.

Tras la crisis de 1866, no se planteó un nuevo relanzamiento del ferrocarril y fue la Ley de ferrocarriles de 1877 la que representó un intento de completar la red peninsular buscando duplicar los 6.000 km existentes y planteó una red radial frente al desarrollo espontáneo basado en los ejes de las vías romanas. En este momento ya se habían asentado cuatro grandes compañías, cuya extensión de la red se cita: Compañía del Norte (3814 km), Madrid-Zaragoza-Alicante (3655 km), Ferrocarriles andaluces (1646 km) y Ferrocarriles del Oeste (1587 km).

Tras una etapa de extensión y consolidación de la red básica (1848-1895), aparecieron los ferrocarriles de vía estrecha (1870-1918). Esta red se extendió en aquellos territorios donde la topografía había hecho difícil su extensión, principalmente en la Cornisa Cantábrica y País Vasco y en Catalunya. Tras esta etapa se desarrolló de nuevo una concepción global de la península con la aprobación de la Ley de ferrocarriles secundarios de 1904. Una vez extendida la red se inició un proceso de concentración de operadores, iniciado con el estatuto ferroviario de 1924 y el Plan de 1926 y que finalizó con la creación de RENFE en 1941. Posteriormente, el Estatuto de RENFE de 1964 representó la inserción de la compañía en los Planes de Desarrollo Económico y Social de 1959-1962.

Pero de hecho, la evolución moderna de la red vino determinada por el Plan Estratégico ferroviario de 1970 y el Plan de Electrificación de 1974, iniciando la concepción de RENFE como empresa a través de la financiación por contratos-programa. Fue en este marco donde surgiría posteriormente la división de RENFE en cuatro grandes grupos: Cercanías, Red de Alta Velocidad, Mercancías y Red básica, coincidente con la aparición de la red de alta velocidad y la previsión de nuevos operadores, más allá de las Comunidades Autónomas, que se anuncian en el panorama español según el ejemplo de otras naciones europeas, dentro de la integración de las redes transeuropeas.

Notas capítulo 1

- 1 C. Raffestin: "Repères pour une théorie de la territorialité humaine", en: G. Dupuy: "Réseaux territoriaux". Ed. Paradigme, Caen, 1988.
- 2 F. Braudel: "Civilización material, economía y capitalismo, siglos XV-XVIII". Ed. Alianza, Madrid, 1984.
- 3 A. Soria: "¿A qué se llama transporte?", en Rev. Ciudad y territorio, n°21, Madrid, 1980.
- 4 G. Dupuy: "Urbanisme de Reseaux, théories et méthodes". Ed. A. Colin, París, 1991
- 5 F. Ascher: "Metapoles". Ed. Odile, París, 1996.
- 6 N. Stathopoulos y otros: "Formes et fonctions des points-de-réseaux" en Rev. Flux, n°12, París, 1993.
- 7 F. Choay: "Le règne de l'urbain et la mort de la ville" en: "La ville, art et architecture en Europe". Éditions du Centre Pompidou, París, 1994.
- 8 G. Dematteis: "Città reticolare vs città areale" Comunicación presentada en la AISRe convención: "I sistemi urbani tra concentrazione metropolitana e struttura policentrica: tendenze e politiche", Milan, 1983.
- 9 J. P. Auray y otros: "Encyclopédie d'économie spatiale. Concepts-comportements-organisations", Col. Bibliothèque de science régionale. Ed. Economica, París, 1994.
- 10 F. Magrinyà: "La théorie urbanistique de Cerdà: une genèse d'urbanisme des réseaux", Tesis Doctoral, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, París, 2002.
- 11 J. M. Offner: "Are there such things as small networks?", en O. Coutard: "The Governance of Large Technical Systems", Ed. Routledge, Londres 1999.
- 12 A. E. Anderson: "Presidential Address: the four logistical revolutions", Papers of the Regional Science Association, vol 59. Londres, 1986.
- 13 G. Dupuy: "Le téléphone et la ville", Rev. Annales de géographie, n°500, París, 1981.
- 14 A. Soria y J. R. Menendez de Lurca: "El territorio como artificio cultural. Corografía histórica del norte de la Península Ibérica". Rev. Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales, n°99. Ed. IEAL, Madrid, 1994.
- 15 P. Veltz: "Mondialisation villes et territoires. L'économie de l'archipe". Ed. Presses Universitaires de France, París, 1996.
- 16 R. Fishman: "L'utopie urbaine au XXème siècle. Ebenezer Howard, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier". Col Architecture + Recherches, Pierre Mardaga Editeur, París 1979.
- 17 J. E. Sanchez: "La geografía y el espacio social del poder". Ed. Los libros de la frontera, Barcelona, 1981.
- 18 J. Rifkin: "La era del acceso. La revolución de la nueva economía". Ed. Paidós, Barcelona, 2000.
- 19 F. Choay: "El urbanismo. Utopías y Realidades". Ed. Lumen, Barcelona, 1983.
- 20 La elaboración de este apartado se ha basado principalmente en: P. Haggett: "Análisis locacional en la geografía urbana". Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1976.
- 21 S. A. Stouffer, Intervening opportunities: a theory relating mobility and distance, American Sociological Review, 5, comentado por P. Haggett, (Op. Cit. Nota 20).
- 22 T. Hagerstrand: "Migration and area: survey of a sample of Swedish migration fields". Lund Studies in Geography, Human Geography, citado por P. Haggett (Op. Cit. Nota 20).

- 23 D. J. Bogue: The structure of the metropolitan community: a study of dominance and subdominance, Ann Arbor, 1949, citado por Haggett, (Op. Cit. Nota 20).
- 24 W. J. Reilly: "Methods for the study of retail relationships", comentado en P. Derycke: "La economía Urbana" en Nuevo Urbanismo, nº3. Ed. IEAL, Madrid, 1971.
- 25 O. H. Johnson: En stads flyttnings och födelseortsfält, Svensk Geografiska Arsbok, nº 18, citado por P. Haggett, (Op. Cit. Nota 20).
- 26 G. Dupuy: "Systèmes, réseaux et territoires". Ed. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées. París, 1985.
- 27 J. M. Offner: "Le développement des réseaux techniques". Rev Flux, nº13/14. París, 1993.
- 28 B. Mandelbrot: "Les objets fractals". Ed. Flammarion, París, 1975.
- 29 P. Frankhauser: "La fractalité des structures urbaines". Ed. Economica-Anthropos, París, 1994.
- 30 C. Genre-Grandpierre: "La desserte spatiale des réseaux de transport routier: una approche fractale", en Rev.Flux, nº38, París, 1999.
- 31 G. Dupuy: "Réseaux, espaces et proximités", en J.M. Huriot: "La Ville ou la proximité organisée". Collection Ville. Ed Economica-Anthropos, París 1998.
- 32 M. Hecce: "La utilización de indicadores topológicos en el análisis de redes de comunicaciones". Documents d'Anàlisi Geogràfica, nº3. Ed. Universitat Autònoma de Barcelona, 1993.
- 33 J. E. Taaffe & R. Gauthier: "Geography of transportations". Ed. Prentice may, Englewood Cliffs, New Jersey, 1973.
- 34 J. L. Gómez Ordóñez: "Una medida de accesibilidad: aplicación a la comarca de Barcelona". Ed. LUB, ETSAB, Barcelona, 1971.
- 35 F. Fischer: "Gardez le contact". L'industrie du téléphone découvre la sociabilité" en Rev. Flux nº 2, París, 1990.
- 36 F. Magrinyà: "Tendències de les xarxes de serveis urbans" en: J. Roca & L. Olivella: "Barcelona i les telecomunicacions. Cable, urbanisme i globalització". Ed. Ajuntament de Barcelona, Aula de Barcelona, 2001.
- 37 P. Voltes: "Historia del abastecimiento de agua en Barcelona. Ed. SGAB, Barcelona, 1967.
- 38 M. Arroyo: "La industria del gas en Barcelona, 1841-1933", Barcelona, Ediciones del Serbal, 1996.
- 39 H. Capel: "Las Tres Chimeneas. Implantación industrial, cambio tecnológico y transformación de un espacio urbano barcelonés". Ed. FECSA, Barcelona 1994.
- 40 A. M. Wellington: "The economic theory of the location of railways". New York, 1887, comentado por P. Haggett (Op. Cit. Nota 20).
- 41 W. Bunge: "Theoretical geography", en Lund Studies in Geography, 1962, comentado por P. Haggett (Op. Cit. Nota 20).
- 42 T. Hägerstrand: "The propagation of innovation waves" en Lund Studies in Geography, 1952, comentado por P. Haggett (Op. Cit. Nota 20).
- 43 R. L. Morrill: "The development and spatial distribution of towns in Sweden", Annals of the Association of American Geographers, comentado por P. Haggett (Op. Cit. Nota 20).
- 44 Para más información ver: A. Carbonell, "Las infraestructuras en España: carencias y soluciones", Ed. Instituto de Estudios Económicos, Madrid, 1990; y S. Madrazo "El sistema de transportes en España, 1750-1850", Ediciones Turner, Madrid, 1984.
- 45 F. Wais: "Historia de los ferrocarriles españoles", Editorial Nacional, Madrid 1974; y J. Font: "La formació de les xarxes de transport a Catalunya", Ed. Oikos-Tau, Barcelona, 1999.

2. Lógica económica de la organización de la ciudad

El capítulo anterior ha versado sobre los aspectos fundamentales que atañen al entendimiento del territorio como espacio construido y articulado sobre el soporte de las redes de infraestructuras; junto a ello, la formación del ingeniero de lo urbano precisa de una base teórica de conocimiento sobre las pautas de conformación del espacio sobre el que actúa y sobre el potencial transformador de sus instrumentos de intervención. Con esa finalidad, se plantean en este libro tres enfoques que sintetizan los fundamentos epistemológicos de la urbanística como disciplina de la construcción de la ciudad; los dos primeros versan sobre teoría de la ciudad, vista como espacio de interrelaciones socio-económicas (principios de economía urbana), y desde la perspectiva de las formas organizativas que adopta sobre el territorio (morfología y estructura urbana); el tercero está referido al surgimiento y evolución del instrumento de intervención fundamental de la ingeniería en la ciudad, que es el conjunto de técnicas de urbanización; centrados en los capítulos 2, 3 y 4 que siguen.

Las aportaciones de la economía urbana al mundo de la urbanística constituyen un extenso campo de especial relevancia para la ingeniería civil; fundamentalmente porque ayudan a entender y medir las consecuencias que las intervenciones infraestructurales tienen sobre la organización espacial de las actividades y sobre el funcionamiento del sistema social y económico que constituye la esencia de la ciudad.

De entre los numerosos campos de la economía urbana se han seleccionado tres de especial relevancia en el enfoque de este libro: el entendimiento de los factores económicos que provocan la concentración de actividades; su traducción en el comporta-

miento espacial de las actividades en relación al objeto fundamental de la ingeniería urbana, como son los sistemas de transporte, la distribución de servicios urbanísticos y la producción de suelo urbano; y, finalmente, el análisis de la organización espacial del conjunto de actividades, sobre la base de relaciones de complementariedad entre ellas y de competencia por el espacio, con el énfasis puesto en la formación del precio del suelo como principal discriminador.

2.1. Urbanización y crecimiento económico. Variables de medición y modelos explicativos del crecimiento.

Nuestra sociedad es la sociedad de lo urbano; no solo porque más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, sino porque la organización del espacio rural productivo de gran parte del planeta se rige por pautas emanadas de la ciudad. La ciudad como forma de asentamiento es un fenómeno antiguo, pero muy poco tienen que ver ciudades que hasta hace pocos siglos eran tan sólo espacios donde se concentraba el poder político o el religioso con nuestras modernas ciudades, definibles fundamentalmente como espacios de producción.

El crecimiento demográfico del planeta ha sido enorme desde la revolución industrial, y ha estado asociado al de la urbanización. En figura adjunta se puede observar la curva de incremento de población del planeta, que alcanza un volumen actual de seis mil millones de habitantes y con previsión de casi duplicarse en 150 años, hasta alcanzar el volumen

que Naciones Unidas entiende como una cierta estabilización demográfica del conjunto del planeta.

En la actualidad existen en el mundo una veintena de aglomeraciones urbanas de tamaño superior a los 10 millones de habitantes y unas 60 de más de cuatro millones, cuando al inicio del siglo XX tan sólo Londres tenía este tamaño. Y las tendencias de organización del planeta señalan hacia la formación de escasamente una treintena de grandes conurbaciones, que concentrarán un 50% de la población en escasamente un 1% de la superficie del planeta (descontada de ella los desiertos y zonas heladas).

Entender cuáles son las causas de ese crecimiento, para poder actuar en su mejor organización y funcionamiento, ha sido una tarea continuada de la economía y la sociología, que aportan algunas buenas teorías, pero de difícil validación universal. Así, la relación entre crecimiento económico y urbanización, a que luego se hace referencia, explica el porqué de la existencia de un porcentaje de urbanización del 72 % en las áreas geográficas desarrolladas (América del Norte, Europa y Oceanía) frente al 39% de África o el 35% de Asia, pero desconcierta frente al 78% de América Latina.

El análisis de las causas del crecimiento urbano reviste un especial interés desde la perspectiva de la práctica profesional de la ingeniería y de la urbanística, porque no sólo sitúa respecto de la magnitud de los fenómenos a enfrentar, sino que permite valorar las consecuencias e impactos de los planes urbanísticos y de las obras infraestructurales. Pero, ciertamente, las causas del crecimiento urbano son complejas y las diferentes experiencias de su constitución apuntan a una gran variedad de ellas; la ciudad no es solamente un fenómeno económico, sino que entre esas causas se encuentran múltiples factores sociales, culturales, de distribución de poder y administración, etc.

En cualquier caso, es una convención adoptar la población como una medida útil del desarrollo de la urbanización; aunque también sea una medida débil, en el sentido que no tiene una correlación directa con otros indicadores de tipo económico o

social, como renta per cápita o distribución de esa renta. Sin embargo, es casi universal la correspondencia, a la escala de desarrollo de cada país, entre espacio de concentración de población y zonas de generación de renta; Goodall recuerda que el índice de crecimiento económico de un país desarrollado viene a ser el equivalente a la tasa media de crecimiento de sus ciudades. (1)

Ante la diversidad de los fenómenos urbanos, hay tres aspectos que requieren de aclaración previa: qué se entiende por urbano; qué variables de medición se utilizan; y sobre qué tipos de ciudades se establecen los modelos teóricos de análisis. Quizás sea la primera de las cuestiones la de más difícil respuesta; es obvio que por ciudad se entiende un determinado tipo de organización espacial y de asentamiento de población, cuyo fundamento es un cierto modo de producción y de consumo del espacio; pero la cuestión no es hasta dónde se extiende la influencia económica de lo urbano, sino dónde está el límite físico de ese tipo de asentamiento.

La mayoría de los autores ponen el acento en la concentración de población y empleos industriales y de servicios; concentración que se mide por la continuidad espacial de las localizaciones, por la densidad de ocupación del territorio, y por la intensidad de los flujos de relación entre esas actividades. Y, de un modo menos fácil de medir, los economistas se basan en la existencia de una gran variedad de mercados superpuestos (mano de obra, vivienda, servicios, etc), que dan lugar a un sistema de generación de empleo y renta agrupado bajo el concepto de economía urbana.

Respecto a las variables de medición de lo urbano, los problemas epistemológicos son de análoga índole. Como se ha expuesto, es la concentración de población el indicador más útil y que resume con más claridad ese fenómeno; pero el entendimiento de los fenómenos de crecimiento exige el uso de otras variables de discriminación y comparación, como son la densidad con la que se ocupa el territorio, el empleo y su distribución por sectores y la renta per cápita y su ponderación para estratos sociales diferentes.

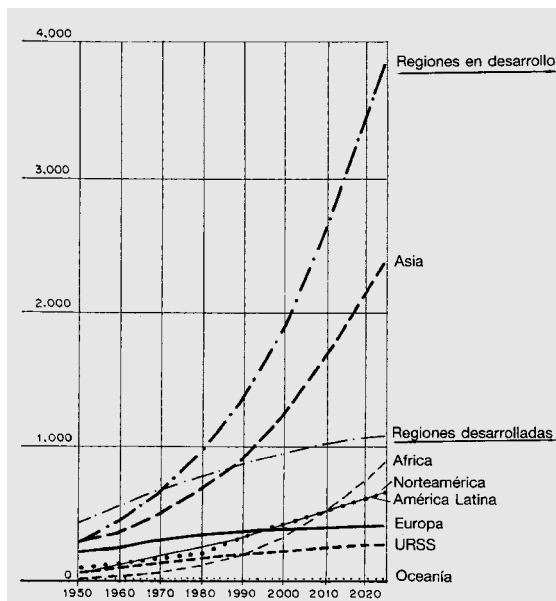


Fig. 2.1 Ritmos de crecimiento de la población urbana (fuente: NNUU-Hábitat 1986)

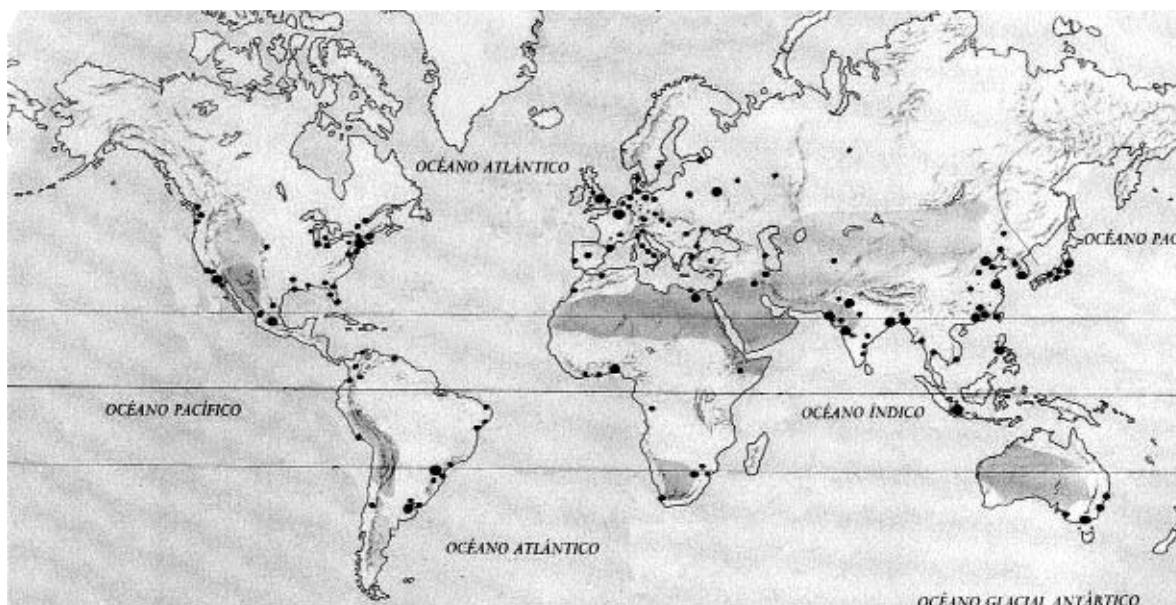


Fig. 2.2 Principales conurbaciones en el planeta

Aun cuando el conocimiento más profundo de esos conceptos pertenece al campo de la economía o la demografía, es imprescindible conocer algunos aspectos básicos de la definición y medición de esas variables. Conceptos sobre demografía que pueden resumirse en:

- Conjunto básico de fenómenos demográficos: volumen, intensidad de fenómenos, calendario y estructura por sexos y edades.
- Población: grupo dentro de un territorio, o conjunto dentro de ese grupo, que cumple unas determinadas condiciones que lo definen (Pob. activa, Pob. escolar, etc).
- Fenómeno demográfico: aquel que altera la composición del grupo (natalidad, mortalidad, fecundidad, movilidad geográfica, etc); se miden por tasas (relación entre sucesos en un año y población media, a veces por relación entre dos grupos de población), o por probabilidades de ocurrencia.
- Las variables de medida de un fenómeno buscan determinar la frecuencia del fenómeno dentro de la población (intensidad), y la distribución de frecuencias a lo largo del tiempo, es decir, por edades (calendario)
- Los censos y padrones permiten la medición de un fenómeno dentro de un límite administrativo. Los censos tienen valor numérico y de contabilidad, los padrones son registros nominativos con efectos jurídico-administrativos.

La estructura de la población por sexos y edades se representa normalmente en histogramas denominados pirámides de edades, de gran utilidad para determinar la estructura de población futura y sus necesidades urbanísticas, mediante la aplicación de las tasas correspondientes de los diferentes fenómenos demográficos a cada grupo de edad. Desde un punto de vista socio-económico, son igualmente un reflejo del dinamismo de crecimiento de una población. En cualquier caso, hay que tener en cuenta su valor relativo, pues no sirven para predecir las variaciones de uno de los fenómenos demográficos de mayor incidencia en el crecimiento de las ciudades,

que es el fenómeno de movilidad geográfica (emigraciones e inmigraciones).

Conviene tener también un conocimiento de los conceptos básicos de medición de las otras variables comentadas, tanto para su utilización en el análisis del fenómeno urbano como para poder establecer un marco cuantitativo de referencia de la predicción de impactos de las actuaciones profesionales de la ingeniería y el planeamiento urbano. Estas variables socio-económicas de común uso son:

- Población activa y tasa de actividad o de paro, medida por la relación del número de empleos (o de desempleados) con la población activa.
- Estructura del empleo de la población en los principales sectores de ocupación (primario o agrario, industrial o secundario, de servicios o terciario), con necesaria discriminación entre las principales áreas de actividad en cada sector
- Renta per cápita o relación entre la totalidad de renta producida en el área y su volumen de población. Es un buen indicador de crecimiento, pero para comparación entre ciudades de distintos ámbitos geográficos precisa de su corrección por el poder adquisitivo que esa renta proporciona (renta PPA en nomenclatura ONU).
- Indicadores de distribución de renta por distintos estratos de población, que pueden completarse con tasas de nivel de vida, dotaciones infraestructurales, y calidad ambiental.

Las mediciones geográficas ligadas a la extensión y la continuidad son muy usadas; principalmente la densidad, que es la relación entre el volumen de un conjunto demográfico y su superficie de ubicación. Es una variable muy útil para analizar configuraciones espaciales, detectar las de mayor dinamismo y también por su fuerte correlación con los costes de la ciudad; pero ha de saberse sobre qué espacio se calcula, porque normalmente se refiere a ámbitos administrativos y el territorio ocupado suele desbordar esos ámbitos o suponer sólo una parte de ellos.

Así, las comparaciones de densidad que suministran los informes sobre asentamientos humanos de Naciones Unidas son de poca utilidad, por lo heterogéneo de sus métodos de medición. No es posible sostener que Calcuta tiene 880 hab/ha frente a los 190 hab/ha de Bombay, ciudades en análogos contextos y culturas, sin diferenciar claramente si dentro del territorio de referencia se incluyen grandes áreas de parque o rurales. E igualmente resultan engañosos los 68 hab/ha de Tokio frente a los 147 hab/ha de Osaka, o los 141 de Buenos Aires frente a los 47 de Sao Paulo. Lo que sí tiene sentido para entender los fenómenos constitutivos de las grandes aglomeraciones, es comparar los 180 hab/ha del total de Barcelona-ciudad, con los 700 hab/ha de su ensanche o con los 68 hab/ha del total de su área metropolitana; y mayor valor toman estas cifras cuando se analizan las distribuciones espaciales dentro de una misma área de las densidades de empleo, de comercios y oficinas. (2)

La utilización de toda esta batería de indicadores ha posibilitado un cierto análisis clasificatorio de los tipos de ciudades, que matiza la generalización de los modelos explicativos del crecimiento y permite comparar fenómenos de causas tan aparentemente diversas como las que se dan en la actualidad en el mundo. Las clasificaciones más simples son las efectuadas en base a la estructura del empleo, normalmente en comparación a las medias de la región económica a que se pertenece, siendo la más conocida la de Alexandersson que las clasifica en función de la desviación respecto a una recta de regresión simple del conjunto regional de ciudades. (3)

Una clasificación de ciudades más completa tiene en cuenta su campo de influencia, la homogeneidad o heterogeneidad de ese campo, y el papel de dicha ciudad en el sistema de ciudades en que se inscribe. Los métodos de este estilo diferencian en cada ciudad el empleo en fundamental o inductor, e inducido o derivado de la residencia, y miden la especialización de cada ciudad mediante la relación entre el porcentaje de cada actividad y la media de ésta en el sistema de ciudades en que se inscribe; relación que puede mostrar la relevancia de alguno de estos índices de actividad. Estos métodos pueden

enriquecerse buscando niveles de inducción de unas actividades sobre otras, lo que llevaría al uso de métodos análogos al del cálculo input-output que más adelante se comenta. (4)

Sobre estas variables y mediciones se han conformado las distintas teorías del crecimiento económico y su relación con el crecimiento de las ciudades; modelos conceptuales que, a la vista de la enorme variedad de fenómenos y causas, contienen todos una explicación parcial que se ajusta a un mayor o menor número de casos según las áreas económicas y sus ciclos de desarrollo. Tiene interés su conocimiento porque en cada una de ellas se contienen lógicas y factores que, de una u otra forma, siempre están presentes en el crecimiento del hecho urbano.

Los modelos explicativos del crecimiento se clasifican en enfoques de demanda o de oferta, según pongan el acento en factores que arrastran el crecimiento urbano a demanda de su propio crecimiento, o en el propio potencial de la ciudad para atraer inversiones y otros factores de crecimiento. Tres son los modelos más conocidos de demanda: el de la base económica urbana, el del lugar central y la denominada teoría locacional.

La teoría de base económica pone el acento sobre el papel inductor de crecimiento que tiene la especialización en la exportación. El flujo positivo de rentas que se conformaría sobre su existencia y su crecimiento tendría un efecto multiplicador sobre la producción de servicios, la formación de mercados endógenos y la atracción de rentas y de población; multiplicadores sobre cuyo cálculo la economía ha aportado variedad de métodos, como el de las tablas input-output que analizan los flujos económicos entre sectores detectando los que constituyen esa base económica y sus efectos multiplicadores sobre el resto, métodos que han dado a estas teorías un cierto prestigio predictivo. A pesar de las críticas que se han formulado a sus puntos más débiles, el modelo se ajusta con claridad a ciertos momentos del crecimiento urbano, y pone de relieve que la especialización es una fuerza primordial de la exportación y colabora, en este sentido, a la ampliación de mercados y áreas de influencia.

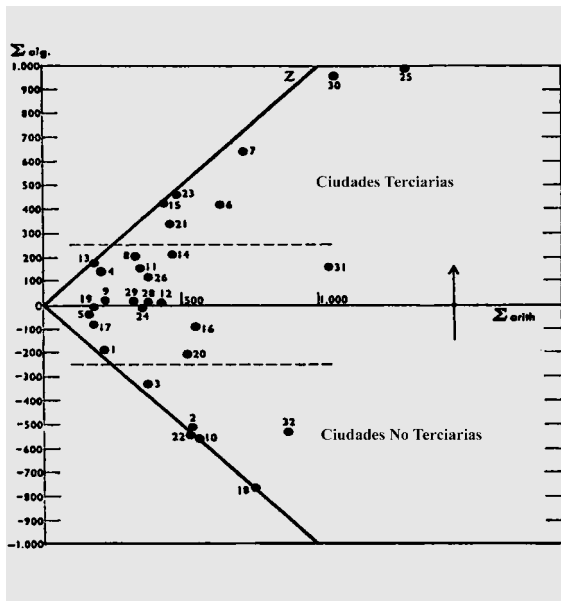


Fig. 2.3 Clasificación de ciudades según ratio de empleo terciario respecto al medio (Griffón 1963)

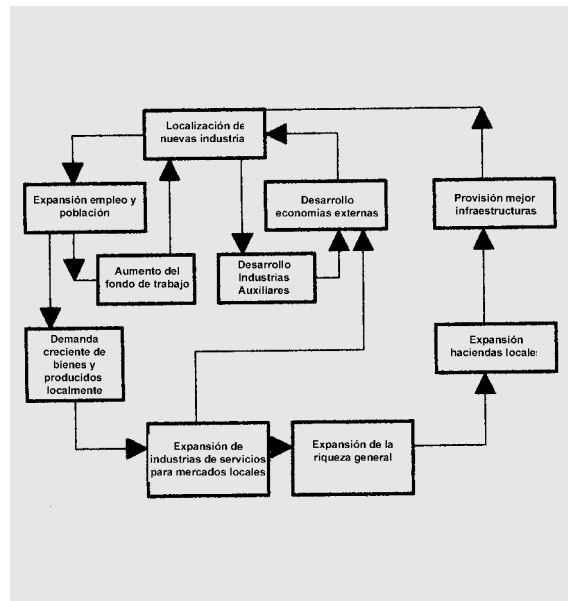


Fig. 2.4 Proceso de causación acumulativa del desarrollo (de Mirdal 1956)

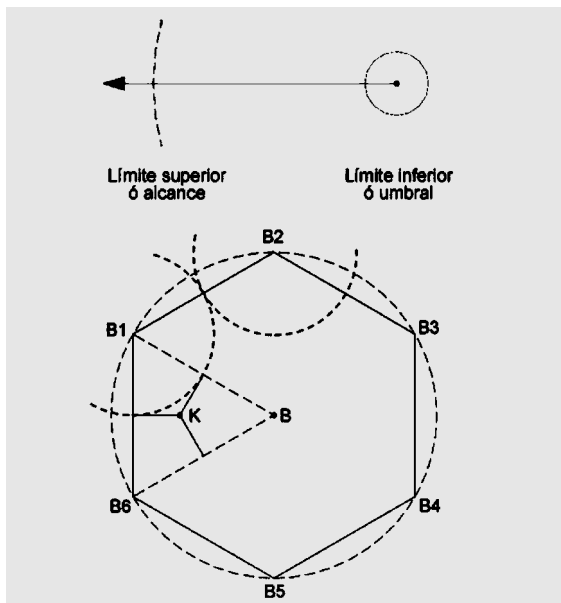


Fig. 2.5 Campo de influencia de un lugar central y distribución de asentamientos por rango (Cristalher 1934)

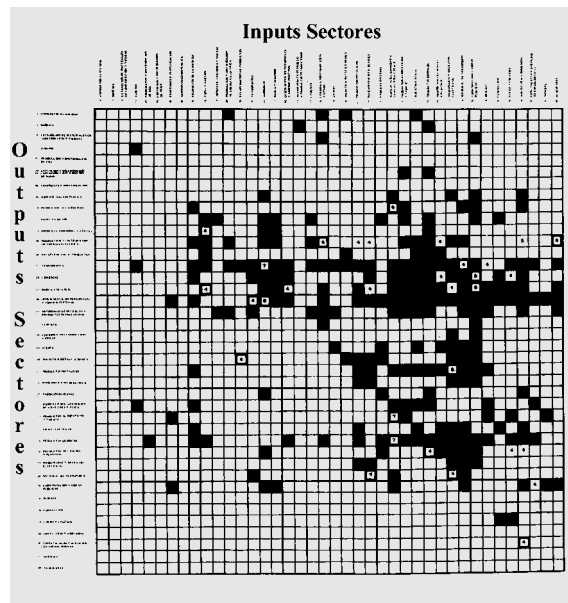


Fig 2.6 Tabla input-output del AMB (del POAMB 1975)

Las críticas más fuertes a esta teoría se han centrado en que sólo explica algunos momentos iniciales del crecimiento económico, y en que adjudica un papel excesivamente dependiente al sector de servicios propios, cuando éste con su crecimiento y transformación es el que soporta no sólo equilibrios de balanza económica por sustitución de importaciones, sino muy a menudo la formación o atracción de otras actividades exportadoras, que suplen a las antiguas al terminar sus ciclos exportadores; oponiendo a ella el hecho de que el crecimiento rápido de las ciudades depende en mayor medida de la eficacia de las industrias locales de servicios para que la ciudad pueda competir en la atracción de inversiones exportadoras, mano de obra cualificada y capital. De hecho, se constata que cuando aumenta el tamaño de la ciudad disminuye la importancia relativa de las exportaciones, pudiendo sostenerse que la ciudad cruza umbrales sucesivos, conforme aumenta su tamaño, en los que se va haciendo rentable el establecimiento en ella de otros servicios, lo que muestra una gran interdependencia con esos sectores productivos de base.(5)

Parece claro, pues, que el crecimiento depende de esa capacidad de superar ciclos y sustituir sectores, que está ligada a la disponibilidad y eficacia del sector servicios y a los costes comparativos con otras ciudades competidoras; el hecho de la dependencia de la potencia de una base económica exportadora en sus primeros umbrales no valida una permanente dependencia de ella en el crecimiento de la economía de la ciudad. Por otro lado, la formación de grandes asentamientos urbanos en países en desarrollo, obliga a poner el acento del análisis no sólo en los flujos de rentas, sino también en los de mano de obra y empleo. Enfoque ausente en esta teoría, y que llevaría a la paradoja, en situaciones de pleno empleo a nivel nacional, una mayor demanda de exportación sería causante de incremento de salarios y, consecuentemente, de costes.

El énfasis puesto en los servicios, lleva a la segunda de las teorías de crecimiento: la del lugar central. Según ella, la ciudad crece como resultado del abastecimiento de bienes y servicios a la ciudad circundante; es decir, el crecimiento sería conse-

cuencia del tamaño (en población y renta) del hinterland de la ciudad. Son conceptos inherentes a esta teoría las nociones de campo, como área de influencia de cada función urbana; de jerarquía de funciones, con campos de influencia de distinto tamaño; y de formación de un sistema de asentamientos equilibrado e interdependiente en torno a una ciudad central (véase a este respecto el capítulo 1 de este libro). Interesa destacar como base de la teoría esa interdependencia dialéctica entre crecimiento, incremento del área de mercado, aparición de servicios que prestan funciones de rango superior, e incremento del "hinterland"; y en este sentido el modelo tiene un acertado ajuste con la formación y crecimiento de las grandes áreas metropolitanas occidentales.

Como señala O'Nourse, hay que basar las aportaciones de la teoría del lugar central en la conformación de la noción de región económica en el principio de integración funcional de un sistema de ciudades ligado a un mismo lugar central; y en este sentido, todo el territorio nacional de las ciudades desarrolladas puede ser leído como sumatoria de hinterlands de sus mayores ciudades. Este carácter continuo del orden espacial de la economía, que pone el acento en la distribución del sistema de ciudades, ayuda también a comprender la consolidación de cambios tecnológicos (con importantes efectos sobre los costes de transporte dentro del sistema) y permite entender el desarrollo económico como ligado a la urbanización. (6)

Pero otra cosa es su poder explicativo de las causas del crecimiento urbano; porque aunque la teoría aporta una buena comprensión de la existencia de umbrales de mercado y saltos en el crecimiento de una ciudad, así como de la ampliación consecuen- te de su hinterland, presenta también demasiados puntos débiles para poder ser validada de modo universal. Es obvio que el énfasis puesto en los servicios y sus mercados internos hace perder de vista que con el tamaño de la ciudad aparecen multitud de funciones y necesidades que no generan mercados; o que el sistema equilibrado de asentamientos, por distribución de áreas de mercado de distinto rango, no explica la formación de suburbios ni de grandes polígonos satélite industriales. Pero, fundamen-

mente, se muestra inapropiada cuando se comprueba, en la era de la globalización, que la mayor parte de la atracción de corrientes migratorias en las grandes ciudades no es causada por la demanda de bienes y servicios especializados, o que se forman grandes aglomeraciones con servicios de nivel primario cuyo hinterland casi acaba en sí mismas.

Los puntos débiles de ambas teorías van apuntando hacia factores diversos de atracción de cada sistema urbano, lo que ayuda a conformar un tercer modelo explicativo: la teoría locacional del crecimiento urbano. Formulada por primera vez por Czamanski (1964) como mejora de la teoría de base económica, vincula el crecimiento urbano con la capacidad de la ciudad para atraer inversiones, que generarán un empleo desencadenante, a su vez, de una cadena de incremento de factores de crecimiento. Las inversiones vendrían por encontrar en la ciudad ventajas locacionales respecto a otras ubicaciones; ventajas que son de todo tipo, desde geográficas, hasta de mercado potencial, disponibilidad de terrenos, vida socio-cultural, medio ambiente o economías externas para la actividad. (7)

El modelo utiliza la población como indicador de tamaño y el empleo como indicador de actividad. El volumen de población total estaría correlacionado con el empleo total ($P = a + bE$); y el empleo total se podría clasificar en tres sectores; el de esas industrias orientadas por factores de localización propios (E_g), el de otras industrias complementarias auxiliares o inducidas por aquel empleo ($E_c = m + nE_g$), o el empleo provocado por la demanda de servicios de la propia población ($E_u = p + qP$). Lógicamente, el resultado de ese conjunto de relaciones es una correlación lineal entre el volumen de población y el empleo básico E_g :

$$(P = \alpha + \beta E_g).$$

Al poner el acento sobre la existencia de ciertos factores de localización que provocarían la atracción de inversiones, amplificadoras del crecimiento, su enfoque se aproxima claramente a los denominados modelos de oferta, según los cuales son las propias ventajas que la aglomeración ofrece (su capacidad de soportar ciclos de recesión y transformar su eco-

nomía) los principales factores del crecimiento. Es obvio que las grandes concentraciones tienen ventajas de disponibilidad de mano de obra y mercados de capital más desarrollados, que muestran que la escala permite una mayor especialización y eficacia; fenómenos de inercia que hacen que las ventajas se vayan acumulando en el tiempo, formándose economías de localización que resultan de la aglomeración de industrias y servicios que actúan en interdependencia.

Como señala Polèse (8), el desarrollo económico sostenido marca un ciclo irreversible, que tiene un punto de inflexión en la concentración industrial y en el aumento de productividad agrícola que implica expulsión del campo de factores de producción. Pero a partir de ahí son las oportunidades que genera la ciudad el factor principal de su desarrollo; la urbanización genera crecimiento porque es un proceso acumulativo que incrementa las oportunidades y la especialización que caracterizan al sistema de ciudades en el mundo de la globalización.

En resumen, un modelo de oferta sería aquel que pusiera el acento en la capacidad de una ciudad para atraer y crear los recursos productivos necesarios para su crecimiento, así como para producir bienes y servicios que demandaran sus propios mercados. El crecimiento económico vendrá determinado por su tasas de incremento de población, inversión de capital y progreso tecnológico; pero existen límites inherentes a cada sistema que obligan a tomar recursos productivos de fuera que ayuden a atraer flujos de todos los factores de producción que superen esos límites. Y en este aspecto las ventajas locacionales tienen que ver principalmente con los costes de transporte y medio ambientales, con la conectividad a las redes de ciudades y de intercambio de información, y con la seguridad y perspectiva de las propias economías nacionales donde se insieren. De ahí el enfoque actual del urbanismo que pone el acento en el reforzamiento de los centros urbanos principales para aprovechar sus ventajas para atraer actividad económica y distribuir renta en su entorno, y que basa esas políticas en el reforzamiento de sus dotaciones infraestructurales y el aprovechamiento de sus características diferenciales.

2.2. Los fenómenos de concentración de la actividad económica: economías y deseconomías. El soporte infraestructural y los denominados saltos de umbral

Un comportamiento racional de la actividad económica hace suponer que ésta adoptará la ubicación y forma de ocupación del espacio que maximice el beneficio de su actividad. Las denominadas economías de escala hacen referencia a los incrementos de productividad marginal o de disminución de coste que se derivan del tamaño en el que se da la concentración de los factores de producción. Obviamente estas ventajas pueden tener el origen en esta concentración y su organización, o en factores derivados de la proximidad a otras actividades; las primeras son denominadas economías internas de escala y las segundas economías externas de escala. O’Nourse define las primeras como la baja del coste medio de producción que resulta de un aumento de la tasa de producción, y poco más interesa desde la perspectiva de los fenómenos económicos urbanos; aunque, como el mismo autor señala, tienen importantes efectos sobre la localización de una actividad, que puede optar por concentrar o separar las funciones de producción (que incluso puede ser de productos distintos), dirección, comercialización y contabilidad en función de los costes de suelo y tamaño de las plantas, y de la posibilidad de sustitución a menor coste de las relaciones entre ellas. Pero el concepto de costes de suelo remite a factores externos, y, por tanto, la línea divisoria entre economías internas y externas es difícil de fijar, y por eso, cuando el factor es externo pero está introducido en el coste de producción se dice que ha sido internalizado.

La economía urbana se basa en gran parte sobre este concepto de externalidad; es decir, en aquellos factores externos a la propia organización de la actividad que pueden implicar ventajas o desventajas económicas, introduciendo así factores propios del espacio geográfico, del entorno territorial, en la localización de las actividades. Como bien expresa Polèse, el concepto de externalidad es un elemento central de la economía de un territorio; cada lugar comporta externalidades positivas o negativas que le

son propias, y que pueden ser de muy diversos tipos, y puesto que emanan de la concentración en un determinado territorio de muchas actividades reciben el nombre de economías de aglomeración.

Obsérvese que es difícil conciliar las teorías que ponen el acento de la localización de actividades sobre la competencia y la creación de mercados propios (véase el capítulo 1 de este libro) con este concepto de externalidad que altera sustancialmente los supuestos básicos de aquéllas. La formulación de un equilibrio entre asentamientos sobre el territorio parte de que un conjunto metropolitano es una aglomeración de actividades con distintos tipos de campos de influencia; el reparto de esos campos entre distintas aglomeraciones ha sido objeto de múltiples estudios, de los que la formulación más clásica es la de Reilly (9), que establece la distribución de campos de influencia entre dos ciudades sobre la siguiente formulación de la competencia espacial:

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{P_A}{P_B} \cdot \left(\frac{D_B}{D_A} \right)^2$$

dándose el equilibrio en un punto de frontera entre ambos, que se establece a una distancia:

$$D_A = \frac{D_{AB}}{1 + \sqrt{P_B / P_A}}$$

Pero sería difícil de aplicar este cálculo a distintos tipos de actividades y a formulaciones no cuadráticas de la distancia. Por otro lado, la existencia de economías de aglomeración muestra que las actividades del mismo sector tienden a comportamientos oligopólicos respecto al espacio, aunando las ventajas de mercado y de concentración de factores de producción, y estableciendo en consecuencia fuerzas de concentración restructuradoras de aquel equilibrio competencial. Por ello es preciso ahondar con más precisión en ese tipo de factores.

La identificación de los diferentes tipos de economías de aglomeración depende de la perspectiva del análisis, porque son claras las dependencias y yuxtaposiciones entre ellas. Quizás la más general y aceptada es la que diferencia economías externas inmóviles de la empresa, pero no del sector indus-

trial, también llamadas economías de complementariedad por Gooball o de yuxtaposición por Polèse, y economías de urbanización externas a las empresas. Las primeras son las ventajas que las empresas obtienen por ubicarse unas cerca de otras, bien porque de la acción de una empresa surgen oportunidades que hacen nacer otras empresas auxiliares (enlace vertical en nomenclatura de Gooball), o bien por fabricar productos diferentes aunque dentro de un mismo sector (enlace horizontal según el mismo autor); entre ellas está el aprovechamiento común de mercados y el marketing y captación de servicios, explicativos en gran modo de la existencia de grandes complejos industriales.

Polèse pone de relieve cómo se crean economías externas que suponen ventajas de escala por disminución de costes de transporte debida a interrelaciones y dependencias entre dos regiones distantes. Una empresa situada en la primera región pueda disminuir sus costes de transporte, incrementando en consecuencia su productividad total, por la existencia de un comercio suficiente entre ambas regiones y operadores de carga diversificada (supuesto éste mostrado en gráficos adjuntos).

Más variadas son las externalidades comprendidas dentro del concepto economías de urbanización. Muchas actividades extraen ventajas de la localización en una misma zona urbana, ventajas que normalmente aumentan con el incremento de tamaño del área urbana. Estas poseen sistemas de transportes más baratos, más flexibles y con un mayor hinterland, una disponibilidad de suelo urbanizado con servicios energéticos y de saneamiento resueltos, cuando no de edificios preparados en alquiler, mano de obra suficiente y normalmente con muchos grados de cualificación, servicios bancarios, de oferta y gestión de capital; servicios comunes de resolución de problemas medio-ambientales, una oferta cultural y de ocio, y asistencia sanitaria y personal.

Es fácil entender como esta variada oferta de servicios y factores de producción se convierte en economías externas abarataadoras de costos. En principio, muchas de ellas suponen una reserva de disponibilidad de servicios que la empresa no precisa proveer por sí misma, y a mucho menor costo que si

lo hiciera. Los indicadores de crecimiento económico de las principales ciudades que elabora el World Bank muestran que las proporciones en que éstas participan en la creación del producto nacional bruto de sus países son mucho mayores que las proporciones que tienen de la población total; y el análisis por sectores de cualquier área regional mostraría la fuerte concentración de los sectores tecnológicamente en esas ciudades.

La existencia de algunos núcleos-motor, concentradores de mayor número de funciones de punta, y de un número mayor de núcleos con funciones económicas de menor orden ha permitido confirmar empíricamente una cierta relación entre el tamaño de la población, su campo de influencia y el número de ciudades de ese tamaño que se dan dentro de una misma región económica. Esta relación, denominada Ley Rango-Tamaño, fue formulada por Zipf (1949), y tiene la expresión $Pr = P / r$, siendo P la población de la ciudad de mayor rango; la expresión gráfica en forma logarítmica da un buen ajuste a la distribución de ciudades en regiones desarrolladas e integradas, pero no es lo mismo en países subdesarrollados, donde se da un gran vacío entre el rango superior y los inferiores. (10)

En cualquier caso, es clara la existencia de economías ligadas al tamaño de la urbanización y que se explican por la capacidad de ofrecer con más facilidad los diferentes factores de producción. Y entre ellas destaca la importancia creciente de la mano de obra cualificada, que se explicaría por el inverso de la inelasticidad del mercado laboral en las áreas urbanas de poca población; y asociado a ello, cabe tener en cuenta la fuerte relación que aquella oferta tiene sobre la capacidad de innovación, base de la superación de los ciclos económicos desfavorables. Pero las economías de urbanización no sólo se manifiestan para las actividades empresariales, también pueden encontrarse al analizar las ventajas para el consumidor, que se resumen en oportunidades y disponibilidad de servicios. Las ciudades no pueden ser consideradas solo desde una perspectiva economicista, que no tiene valor si no se confronta con los factores culturales, políticos y las inercias históricas de su formación.

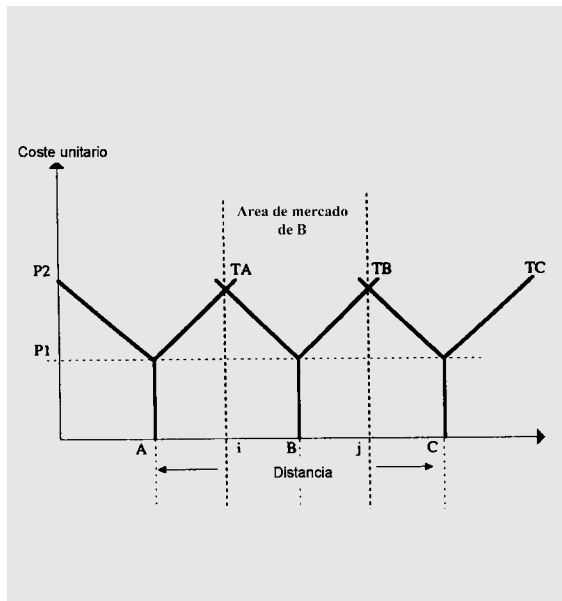


Fig. 2.7 División de áreas de mercados a partir de costes fijos de transporte entre regiones

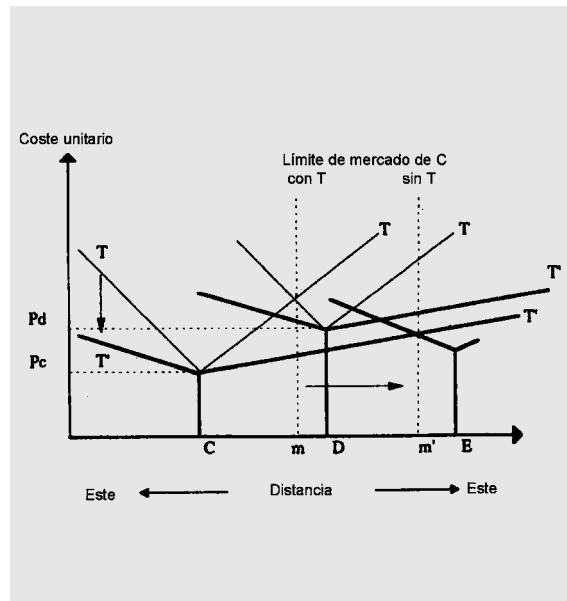


Fig. 2.8 Alteraciones por cambios en el sistema de transporte

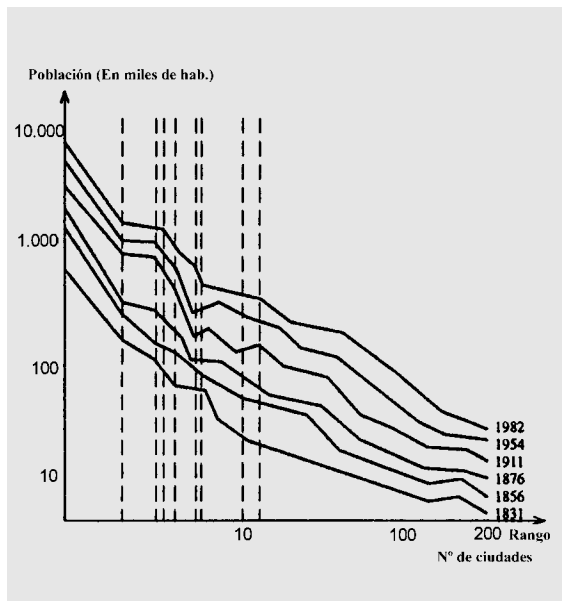


Fig. 2.9 Ley rango tamaño aplicada a las ciudades francesas (de Polèsse 1994)

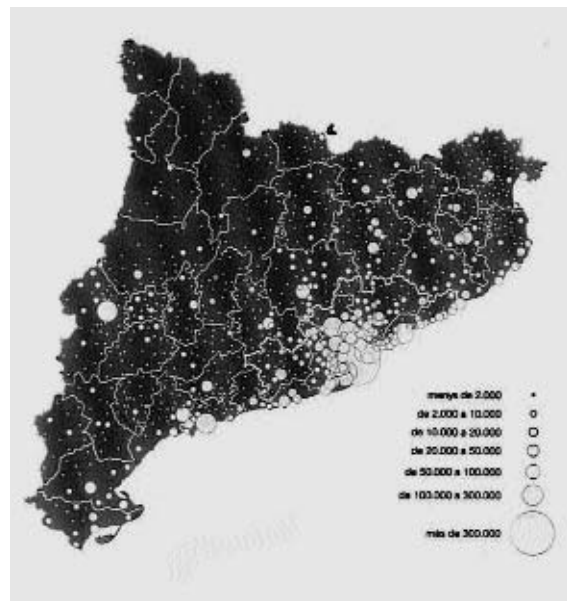


Fig. 2.10 El sistema de ciudades en Cataluña (AMB. Mancomunitat Metropolitana de Municipis 1995)

Pero al igual que cabe hablar de economías cabe hablar de deseconomías, es decir de costes suplementarios que han de soportar las empresas, los ciudadanos o la colectividad derivados de la aglomeración y del tamaño. Ello lleva a una reflexión sobre los costes de las aglomeraciones urbanas y al modo en que pueden estar ligados a distintos factores de tamaño, forma u organización.

Tampoco el tema es de fácil delimitación, porque los costes de aglomeración pueden entenderse desde muy distintas perspectivas, algunas de difícil medición. Pueden ser costes de creación de nueva ciudad, o costes de mantenimiento y gestión de la vida y del espacio colectivo; Derycke señala que incluso los costes de aumento de población son muy distintos si se refieren a nueva urbanización (costes de crecimiento) que si son mejoras cualitativas en los costes de desarrollo de los servicios ofertados (costes de adaptación), o son combinación de ambos (costes de desarrollo). (11)

Es posible una aproximación al coste de las distintas esferas de la Administración y de las entidades de prestación de servicios en un determinado espacio urbano, pero se estaría hablando del gasto efectuado y no de un teórico de coste unitario, difícil de determinar y muy dependiente del grado de desarrollo económico de la ciudad y del nivel de renta de sus ciudadanos. Es obvia la diferencia entre coste referencial y gasto efectuado, que traslada a menudo los costes a internalizaciones por las diferentes actividades y ciudadanos (contaminación, ruidos, inseguridad, tiempo perdido, etc); pero también es difícil de medir, entre otras cosas por la diferente percepción de esa internalización según culturas y niveles de renta. Igualmente, es relativamente reciente la conciencia sobre los costes ambientales del desarrollo urbano y su traducción en costes y deseconomías para la localización en una ciudad.

Pero en cualquier caso, hay una correlación directa entre esos factores y el gasto público, bien porque la sensibilidad respecto a los costes internalizados empuje a la acción pública, bien porque los superiores niveles de renta impliquen una asunción de estándares superiores de calidad por el sector público. Y, por tanto, estudiar las relaciones del

gasto público con variables de urbanización es un modo de entender el coste de la ciudad.

De entre las variables de mayor relación con el coste destacan, además de los niveles de renta citados, el tamaño de la población, la densidad del asentamiento y las diferencias morfológicas entre ciudades, así como sus dificultades de adaptación y transformación del medio natural. Interesa, no obstante, resaltar esa influencia de los niveles culturales y de renta de la población; como se verá posteriormente, los niveles de urbanización no son más que una respuesta tecnológica a las demandas de una población, cuando no una necesidad inducida, y, por ello, es preciso indagar en las condiciones de servicio en cada área y en la posibilidad de su construcción gradual, antes de tomar como referentes universales las normativas técnicas de los países adelantados.

El estudio de la relación del coste de la ciudad con las variables citadas ha sido abordado con dos principales enfoques metodológicos; en el primero se parte de la fijación de unos niveles referenciales de urbanización, y estima el coste de inversión y de mantenimiento para ellos según diferentes hipótesis de densidad y de conformación de la urbanización; el segundo estudia la evolución real del gasto en poblaciones diferentes y establece regresiones y clasificaciones que le permiten detectar las variables más significativas. Del primer método caben destacar los análisis de Hirsch en USA, de la SVIMEZ en Italia, de la SEDES en Francia (12) o los efectuados en el seno del Instituto Provincial de Urbanismo de Barcelona en los años setenta. El segundo método es menos ambicioso pero más ajustado, en la medida que obvia el espinoso tema de los estándares referenciales; ha sido ampliamente utilizado en muchos países, destacando los estudios de la CERAU en Francia, y diversas aportaciones realizadas en Cataluña para el planeamiento del AMB en los años setenta (13). Los estudios del primer tipo han tenido una finalidad de cuantificación de déficits infraestructurales en distintas ciudades, y los segundos se han centrado más en sus problemas de financiación.

De entre los factores citados, es el tamaño de la ciudad el que más claramente se relaciona con su coste unitario, y entre los componentes principales

de éste incremento cabe citar los correspondientes a infraestructuras viarias y de transporte cuyo gasto de inversión y de reposición aumenta en proporción geométrica con la población. Es curioso que este incremento es menor en los servicios de saneamiento, y aún menor en los de distribución de agua potable, en los que hay frecuentemente una sobreexplotación de inversiones antiguas; ello introduce un último aspecto metodológico: la dificultad de comparación de gastos anuales, sin tener en cuenta el periodo histórico en que se encuentra la ciudad, si es de transformación o de mantenimiento de su red infraestructural.

La variable densidad está fuertemente relacionada con los costes, y ello se ha mostrado tanto a través de estudios deductivos del coste de producción y mantenimiento como a través de estudios empíricos de clasificación del gasto. Se acompaña un gráfico extraído de los estudios sobre Barcelona antes citados, que muestra la evolución de los costes de urbanización, para los estándares referenciales del área, en función del tamaño de la operación y de la densidad. Igualmente, son muchas las comprobaciones empíricas que establecen formulaciones del tamaño preciso de las redes de servicios por unidad de superficie en función de alguna relación factorial de la densidad; y, por acumulación de ellas, es fácil probar la relación con el coste unitario o total.

Esta fuerte dependencia del coste de la ciudad respecto de la densidad, que se agrava si se tiene en cuenta el coste de gestión de servicios como el transporte o la recogida de basuras, no ha recibido posiblemente la atención urbanística que merece. En muchos tratados de planeamiento urbanístico la baja densidad es planteada como paradigma de buena imbricación con el medio y de calidad de vida, y ciertamente no sería así desde una perspectiva de coste o de sostenibilidad ambiental; incluso nuestra propia legislación establece topes máximos de densidad para el nuevo desarrollo urbano que deben ser revisados a la luz de este tipo de consideraciones.

También son relevantes las relaciones del coste con la superficie ocupada por la ciudad o con la forma de esa ocupación, aunque son variables de más difícil medición y, sobre todo, de unificación de

critérios para comparaciones entre ciudades. Dericke aporta una acertada formulación teórica del coste de los sistemas de transporte y viarios; denominando C al coste, P a la población y D la distancia al centro, determina que $C/P = \alpha D$, y como $D = \beta R = \beta \sqrt{S/\pi}$ y $S = \gamma P$, concluye con la expresión:

$$C = \alpha \beta P^{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{\gamma}{\pi}}$$

Respecto a la influencia de la forma, Hagget (14) utiliza una combinación de indicadores de relaciones entre radios del círculo circunscrito e inscrito a la ciudad (obviamente la relación 1 sería una ciudad circular, y la relación más baja representaría la linealidad), del área de círculo inscrito a superficie real de ciudad, y de la relación entre ejes mayores y menores del perímetro urbano; incluso plantea indicadores que introducen el relieve a través de coeficientes correctores, pero realmente es difícil encontrar formulaciones universales más allá del mayor coste de las ciudades lineales o de las ubicadas en territorios accidentados.

El tema de la accidentalidad del terreno y de la forma lleva directamente a las condiciones geográficas de cada territorio y pone de relieve la dificultad de comparar costes de crecimiento o de funcionamiento. Muchas ciudades han de superar umbrales físicos limitadores del crecimiento (montañas, ríos, etc), lo que implica cuantiosas inversiones que se dan en ciertos momentos puntuales de su historia, y todas requieren en ciertos momentos de inversiones cuantiosas de transformación de sus infraestructuras que han quedado insuficientes u obsoletas (superación de umbrales de tipo funcional). En el sector público no existe la lógica de la amortización de inversiones que pueda existir en el sector privado, y ello hace difícil el reparto de esas inversiones puntuales a lo largo del tiempo, afectando a la imposibilidad de comparación entre ciudades en muy diferentes momentos de inversión.

Merece la pena destacar un trabajo de M. Solá-Morales y J.L. Gomez Ordóñez (15) que pone de relieve cómo se ha producido por acumulación la construcción del área urbana de Barcelona; pudiendo distinguirse en ésta un periodo largo de formación

de redes en que se habría apoyado el ensanche de la ciudad y la consolidación de los núcleos periféricos apoyados en el ferrocarril (periodo que denominan colonial), otro posterior caracterizado por la construcción directa de ciudad sobre la base del potencial territorial de esas infraestructuras (periodo que denominan de fomento), y un último periodo de subsistencia y sobreexplotación de las redes de soporte. Este entendimiento de las redes de infraestructuras y servicios como capital fijo de la ciudad, y la explicación de cómo conforman diferentes ciclos de inversión, pone de relieve la importancia de los saltos de umbral que se dan en ciertos periodos de renovación urbana, y que otros autores ejemplifican en Barcelona en la construcción de los ferrocarriles, las autopistas, las Exposiciones Universales o la Olimpiada.

Este análisis de los costes urbanos, y del modo en el que se expresan en el tiempo, pone de relieve la inutilidad de los intentos de corte economicista de deducir economías y desecomomías urbanas para, por comparación de sus curvas de crecimiento marginal con el tamaño, poder fijar un óptimo de la ciudad. Y, sobre todo, vuelve a poner el énfasis de las ventajas locacionales en una ciudad en su capacidad de ofrecer economías de urbanización y contrarrestar desecomomías generadas por el tamaño; en este sentido, las inversiones en saltos tecnológicos o infraestructurales son obviamente un coste, pero también un mecanismo de atracción de actividades y de posicionamiento de la ciudad en un rango superior en su sistema de relaciones.

Y, en cualquier caso, el enfoque se vuelve muy diferente cuando se introducen en el análisis criterios de sostenibilidad, y se constata la dificultad de centrar el propio concepto de tamaño de la ciudad y sus costes asociados. La ciudad actual es, en gran parte, una ciudad extendida en el territorio que consume espacio en progresión geométrica y deteriora recursos territoriales que no aprovecha. El ritmo de producción de ciudad es absolutamente desaforado; en nuestro contexto, baste citar que en los últimos veinticinco años se ha urbanizado en el área metropolitana de Barcelona más superficie que la que la ciudad había producido en toda su historia, lo que resulta sorprendente en un contexto de estabilización de la

población. Una ciudad de cuatro millones de habitantes que ocupa 44.000 hectáreas es una ciudad que ha perdido su compacidad, que ya no es la ciudad de los ensanches, tan afortunadamente densa, tan versátil, tan cargada de actividad, tan llena de proximidad e intercambio social.

El cálculo de la huella ecológica de la ciudad, o sea de la cantidad de territorio que una ciudad necesita para mantener su ritmo de desarrollo, ha revelado que Cataluña tiene un consumo de territorio biológico (bosques, espacios agrícolas y otros espacios para la renovación del CO₂) de alrededor de unas 2.25 ha/hab, y que el territorio equivalente para su consumo de energía es de 1 ha/hab, ocupando la ciudad construida 0.05 ha por habitante; por tanto, nuestro modelo de desarrollo tiene una huella ecológica de 3.3 hectáreas por habitante. Cuando se aplican estos parámetros al total de población, se concluye que Cataluña necesitaría un territorio de soporte de cinco veces su extensión; estimación que daría resultados mucho más exacerbados si se centrara sólo en el área metropolitana de Barcelona, que concentra más de la mitad de la superficie urbana de Cataluña. Análogos resultados se constatan en la mayoría de las grandes metrópolis desarrolladas del planeta. (16)

Las políticas de ordenación de ciudad desde una perspectiva de sostenibilidad ambiental están centradas en: políticas de sustitución progresiva del transporte privado por transporte público; diversificación de modos de producción de movilidad; políticas de reducción de la contaminación ambiental urbana producida por emisiones; políticas de imposición de restricciones o fomento de modelos de comportamiento y edificación que impliquen ahorro energético; programas de recuperación ambiental de la ciudad; políticas frente a la contaminación acústica y por otro tipo de ondas; y programas de limitación y reciclaje de residuos (17). Es obvio que este tipo de consideraciones introducen alteraciones profundas en el análisis del coste y hacen precisa una profunda revisión de los enfoques economicistas expuestos en este capítulo; a ello se destina los siguientes capítulos de este libro.

2.3. Constantes en la localización espacial de las actividades. Factores de localización y modelización cuantitativa

El estudio del modo en que la organización de las ciudades influye sobre el comportamiento espacial de las actividades tiene, pues, el mayor interés para los ingenieros como profesionales de la construcción de infraestructuras. Y por ello, es preciso indagar en una mayor diferenciación del cómo afectan las economías urbanas a las distintas actividades; análisis que se engloba dentro de la denominada teoría de la localización, que estudia cuáles son los factores relevantes en la localización de las actividades económicas en cada zona, y fundamentalmente respecto de su complementariedad con otras actividades.

Las variables que tienen más relevancia como discriminadoras de una distinta localización en el espacio urbano se denominan factores de localización. Hay algunos comunes a todas las actividades, como la accesibilidad entendida como ruptura de la fricción que la distancia plantea a las relaciones de complementariedad; concepto de accesibilidad que implica relación con distintos espacios de utilidad para cada actividad económica, y, por tanto, dice poco si no se expone en relación a ellos. A este respecto, hay que tener en cuenta que casi todos los modelos de localización espacial responden a una serie de regularidades que se resumen en lo siguiente (18):

- La organización de la actividad humana refleja una adaptación ordenada al factor distancia.
- Las decisiones de localización se adoptan buscando hacer mínimo el coste de la distancia
- Algunas localizaciones tienen más accesibilidad que otras, aunque todo el espacio urbano tiene alguna accesibilidad
- La tendencia a la concentración busca el aprovechamiento de economías externas de escala
- El equilibrio entre tendencias de aglomeración, necesidad de suelo y accesibilidad

da un carácter jerárquico a la organización de la actividad humana.

Quizás, por su importancia económica y como arquetipo de actividad donde prima el beneficio económico como fin, sea la localización industrial la más estudiada. Los modelos más clásicos han puesto el acento en la combinación de factores precisos para producir un determinado bien, denominando función de producción a la combinación concreta de cada factor de producción (mano de obra, materias primas, energía, suelo, gestión y dirección, etc) en función de su coste, y el empresario elegiría la ubicación que le fuera más favorable en la combinación del beneficio y coste de acceso al mercado, con minimización de esa función de producción.

Entre las teorías de localización basadas en el mínimo coste, la más clásica es la formulada por A. Weber (1919) conocida como el triángulo óptimo de localización, las decisiones de localización industrial se darían en el punto del espacio que tuviera la más favorable combinación de costes de transporte a tres factores básicos: materias primas, mano de obra y mercado.

Precisamente, la dependencia de los costes de acceso a la mano de obra de pequeñas y medianas empresas explicaría la tendencia a la concentración de esas empresas, lo que sería la primera formulación conocida de las economías de aglomeración. (19)

Sobre este modelo de Weber se han ido añadiendo aportaciones importantes, introduciendo en los factores de coste el capital o el suelo. Este último factor ha ido tomando una importancia progresiva en el análisis, según se ha ido constatando una relación entre la ubicación más próxima o distante a los centros urbanos y el tamaño físico de la implantación. Goodall plantea que los patrones de utilización del uso del suelo son el resultado de la competencia por conseguir las diferentes actividades la combinación más favorable posible entre localización y cantidad de espacio, y el mayor ingreso que se obtenga de un emplazamiento puede compensar el mayor coste de su implantación.

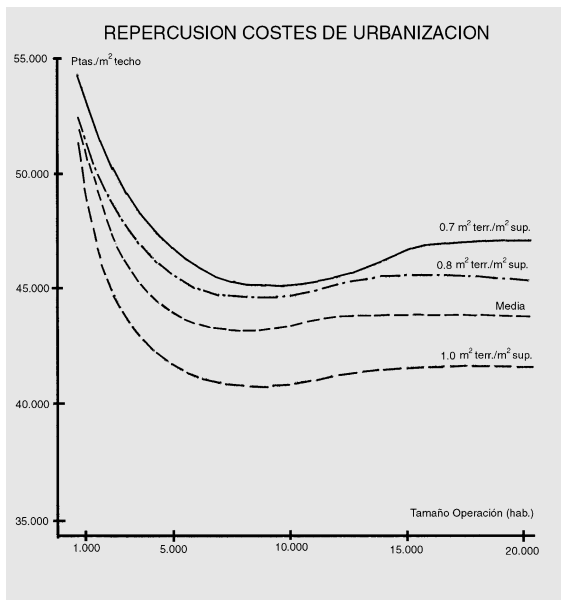


Fig. 2.11 Relaciones coste urbanización-densidad-tamaño (Herce-Prat. 1975)

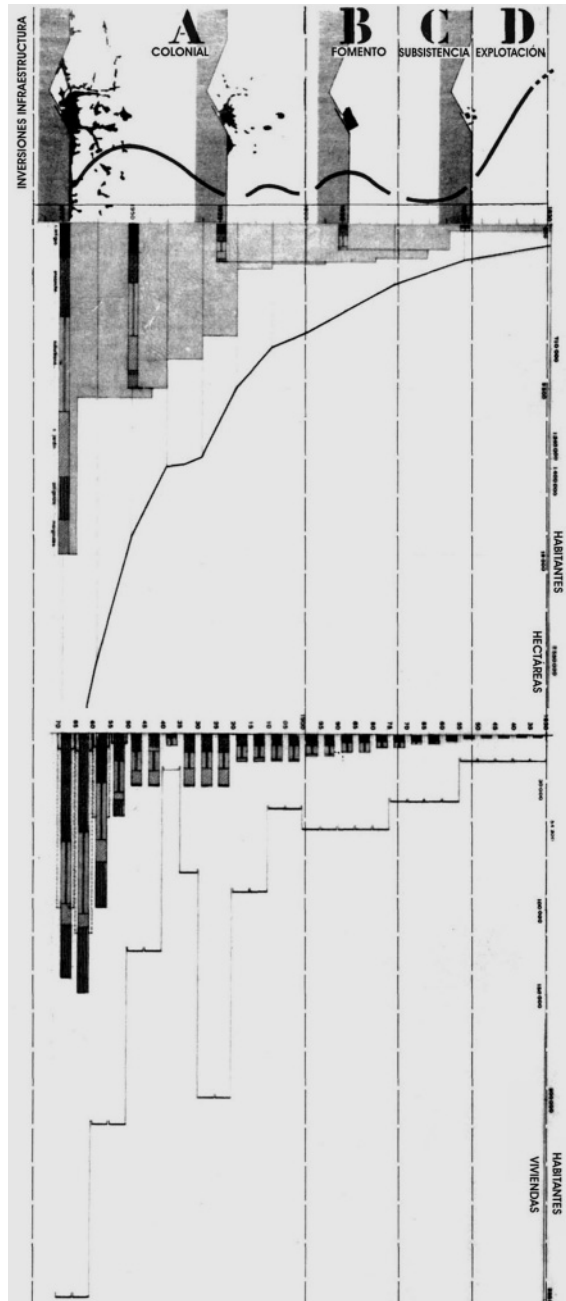


Fig. 2.12 Periodos de formación del crecimiento metropolitano de Barcelona a partir de su capital fijo infraestructural (J. L. Gomez y M. Solá Morales 1976)

El problema de la localización según los costes de acceso a los factores de producción se complica si se tiene en cuenta que los mercados de cada factor (sobre todo el propio mercado de comercialización) pueden ser varios en diferentes ubicaciones espaciales. El énfasis puesto sobre la importancia que tiene la demanda sobre la ubicación, y el supuesto de una demanda potencial dispersa en diferentes aglomeraciones, llevó a la formulación de la teoría del reparto de áreas de mercado como base de la localización; teoría que, como ya se ha expuesto en el capítulo anterior, se basa en las nociones de radio de influencia y campo, ligadas al rango de cada función o (en el caso de la industria) en el límite del beneficio marginal con la distancia; y que lleva al estudio de las regularidades que se producen en la organización de los sistemas integrados de asentamientos sobre la base del reparto de áreas de mercado para cada rango de función.

La aplicabilidad de este modelo a la localización industrial tuvo su principal impulsor en A. Lösch (1940), quien, sobre la base del incremento del precio de venta con la distancia, definió un área de influencia decreciente de mercado (cono de demanda), cuya combinación para diferentes tamaños le dio la descripción de una organización espacial conocida desde entonces como "paisaje económico de Lösch" (expuesto en el capítulo 1 de este libro). Pero lo que es más relevante es como las teorías del área de mercado están de hecho enfatizando aquellos conceptos de complementariedad y accesibilidad como factores de localización.

La interdependencia locacional permite introducir alteraciones conceptuales importantes a las teorías expuestas anteriormente. Hay un conocido ejemplo que expone cómo dos competidores con precios iguales se repartirían idealmente el espacio económico situándose al doble de la distancia de su radio de influencia, y cómo la competencia llevaría a uno de ellos a alterar precios o a aproximarse al área del competidor; este proceso acabaría con un espacio de competencia común, y posicionamientos en función de él, o bien, más frecuentemente, en una localización conjunta que les permitiera un reparto oligopolista del espacio.

La inclusión de estos factores de interdependencia supuso un ensanchamiento de las teorías de localización industrial, en las que comenzaron a ser tenidas más en cuenta las economías de aglomeración como factor de localización. Las aportaciones más importantes se deben a W. Isard (20), quien observó que la densidad de demanda de localización aumentaba en las grandes áreas urbanas y que las empresas de mayor área de mercado tenían una menor dependencia del centro. Y, a partir de ahí, comenzó a indagar en la formación de complejos industriales sobre la base de la creación de economías externas de escala, señalando la dependencia de la localización respecto al propio espacio económico regional.

Obviamente, estas constataciones acabarían por señalar que una cosa es la localización óptima y otra el punto de menor coste; y que una cosa son los factores macroeconómico de creación de complejos o distritos industriales, y otra la localización de pequeñas y medianas empresas en el espacio de una metrópolis. Dos nuevos enfoques completan ésta línea de reflexión; de un lado, la sustitución del concepto de localización óptima por el de localización satisfactoria, y, de otro, la consolidación del concepto renta de posición.

El primero de los conceptos fue aportado por un amplio conjunto de economistas entre los que destacan Pred (1969) y Berry (1976). El conocimiento imperfecto, la difusión de ese conocimiento o la propia percepción del mismo que tuviera cada empresario, influyen fuertemente en la localización; pero además le dan una cierta componente de subjetividad a la decisión, y de ese modo se introducen factores probabilísticos en la decisión. Berry distingue tres etapas en la decisión: selección por potencial de ventas, selección dentro de ese espacio por análisis de costos (fundamentalmente de suelo y transporte) y selección final entre esas alternativas por opción personal del empresario. De ello, como aporta Smith, se infiere el alto valor del centro en la difusión del conocimiento tecnológico y de las oportunidades, y su papel en la creación del valor añadido (21).

El concepto de renta de posición está ligado a ello. Según Polèse, ésta equivaldría al incremento suplementario de beneficio que se extraería de una localización, sin esfuerzo ni coste suplementario en la función de producción; su origen está en la organización regional del transporte, la fiscalidad del suelo y la actividad, la disponibilidad de mano de obra especializada y de tecnología, y la pertenencia a un mercado complejo. En realidad, muchas de estas rentas tienen orígenes en factores de nueva relevancia. En la era de la globalización, las grandes empresas han compartimentado espacialmente sus niveles de producción, orientando sus tareas, y a menudo sus empresas, de dirección e innovación, hacia los grandes espacios culturales y tecnológicos, o las de producción directa en función de la mano de obra, o las de comercialización en función de las características de los mercados; siendo, en general, decreciente la importancia locacional de la energía o del capital.

Los factores de localización toman así distinta importancia según los tipos y tamaños de las empresas, e incluso según tareas que se asumen dentro de una estructura compleja. Entre éstos factores van tomando importancia creciente los recursos humanos entendidos de una forma selectiva, la tecnología, la disponibilidad de suelo preparado y con servicios, las infraestructuras de transporte, y otros factores hasta ahora considerados indirectos, como la existencia de un sector empresarial consolidado con tendencia a la expansión, los factores medioambientales, e incluso la existencia de un medio cultural y de ocio ameno.

Pero hay que tener en cuenta las inercias de localización y la relativamente poca movilidad que tienen las empresas medianas y pequeñas, cuya importancia es creciente en la transformación de las áreas económicas más dinámicas y en la creación de la innovación. Para un entendimiento más completo de los modelos de localización, merece la pena una breve reflexión de los modos organizativos que adopta la industria en los territorios metropolitanos.

El crecimiento de la atracción industrial de una aglomeración tiene un carácter acumulativo, como lo tiene la formación de sus economías de aglomera-

ción. Se ha visto anteriormente como la diversidad y capacidad de innovación de su base económica está asociada a la superación de ciclos y a su capacidad de renovación; pero en el supuesto de una ciudad que reúna aquellos requisitos, pueden encontrarse algunas regularidades que explican la evolución del comportamiento locacional dentro de su territorio. J. Clusa ha analizado la localización industrial en el área metropolitana de Barcelona (22), llegando a las siguientes conclusiones:

- En los inicios de la industrialización existió una relación causal crecimiento industrial-crecimiento urbano; relación que se ha invertido hace tiempo, y la industria es cada vez más subsidiaria de la metrópolis.
- Hasta 1964 la participación del sector industrial en la provincia era superior a la del sector terciario, invirtiéndose desde entonces siendo claramente favorable a éste en la actualidad. Ello refuerza el papel creciente de las economías externas en la localización
- La inercia de las localizaciones industriales en el casco urbano de Barcelona es fuerte. En 1970 el 47% de las industrias de más de 20 empleos estaba en ese espacio; pero desde la aprobación del PGM de 1976, se ha producido una descentralización a la periferia, al ritmo de unas 40 empresas y 2.500 empleos/año en el periodo 1975-85.
- Simultáneamente, en ese periodo, el 60% del crecimiento industrial provincial se dio en la periferia metropolitana. Pero lo relevante es que ambos fenómenos vinieron acompañados de una reducción del tamaño unitario de ocupación y de una asunción de distancias superiores al centro metropolitano.
- En la actualidad, el área metropolitana sigue siendo la mayor concentración industrial de España (384.000 empleos en el sector), estando todavía localizado en la ciudad central el 56% de ese empleo. No obstante su peso total ha descendido al

33% del total del empleo (28% en la ciudad, 44 % en el resto del territorio).

- La ciudad central ha perdido peso relativo en la concentración industrial (frente a aquel porcentaje de empleo, sólo tiene un poco más del 6% del suelo industrial exclusivo del área), siendo hoy centro empresarial y de servicios. La primera corona metropolitana (Baix Llobregat y Barcelonés) tiene un empleo industrial del 70 % de la ciudad central, pero es mucho más dependiente de él (a pesar de su papel fuertemente residencial) y concentra algo menos del 30 % del suelo ocupado por ese uso. Dándose la mayor cantidad de empleo industrial en la segunda corona (Vallés y entorno de Martorell), que concentra más del 60% del suelo ocupado con mayor dispersión y tamaño de sus plantas.

En suma, la organización explicada permite constatar los modelos organizativos ya puestos de relieve por Florence o por Hamilton (23), y que, en síntesis, señalan una mayor dependencia de los centros urbanos en la localización industrial, de forma consecuente al desarrollo económico y el incremento de la importancia relativa de las actividades terciarias; e, igualmente, a una mayor dispersión de la ubicación industrial sobre el territorio regional, consecuente con la generalización de niveles análogos de accesibilidad y la búsqueda de suelo de menor precio; y, obviamente, mayor autonomía locacional de la planta respecto a la aglomeración a mayor tamaño de aquélla.

La localización industrial dentro de un espacio regional debe, por tanto, ser vista en un contexto de competencia por el suelo con otras actividades, lo que llevará a la necesidad de centrar el análisis en la formación de la renta urbana; a cuyos efectos es preciso entender primero cómo afectan los factores de localización a otras actividades.

La actividad comercial y la de servicios personales son las más claramente influidas por el volumen y disposición de la población, y, por tanto, deben ser analizadas desde la perspectiva del modelo de áreas de mercado, y relacionando especialización

y tamaño con las nociones de campo y umbral propias de la teoría del lugar central. La ciudad se conforma sobre la base de centros y subcentros comerciales, espacios centrales de distinto orden, con un modelo de distribución formado sobre aquellos conceptos; pero el número y especialización de los comercios en esas posiciones vendrá limitado por la ecuación población-renta (o más concretamente renta disponible, de gran relevancia para ciertos productos), así como por el intervalo o frecuencia con que se consumen esos productos.

Así, se puede distinguir entre comercio de bienes de consumo cotidiano, ligados a los barrios residenciales y con un limitado radio de influencia; o comercios ligados a compras puntuales, de ropa o moda, o necesidades esporádicas, en los que los factores de creación de áreas especializadas y comportamientos oligopolistas son más presentes; en este último tipo la localización tiene muy en cuenta la ubicación de los lugares de paseo y ocio con un cierto valor simbólico en la ciudad. La tendencia actual de sustitución del mercado minorista, e incluso de parte de este último, por grandes superficies establece un panorama diferente en la medida en que las economías de escala que la yuxtaposición produce permiten la compra de grandes espacios en posiciones centrales; quizás sea en la localización de las grandes superficies donde se establezca una mayor competencia por la accesibilidad, muy posiblemente por su capacidad de generar sus áreas de mercado, pero también por las peculiaridades asociadas al hecho de que su ciclo de amortización sea relativamente corto, por tener un alto componente de rotación de capital y aprovechamiento de ventajas financieras asociadas a la combinación compra al por mayor-venta al por menor.

Se deben a B. Berry (24) formulaciones cuantitativas que relacionan el número de establecimientos de un tipo determinado (por ejemplo comercio al detalle) con la población y la renta de una determinada área mediante funciones de tipo factorial ($E = a + bP - cR$); habiendo logrado ajustes de ese tipo con relaciones cuadráticas altas para la aglomeración de Chicago, tanto para explicar la situación en un determinado momento como sus variaciones en un

periodo de tiempo. Entre otros modelos cuantitativos interesantes, están los que establecen una regresión múltiple de la densidad comercial con la densidad de población y con la distancia al centro según la formulación:

$$X_i = a \cdot D_i \cdot b \cdot e^{-cij}$$

Un caso específico interesante es la localización de oficinas, donde se combinan la necesidad de acceso a la mano de obra, y, por tanto, a los sistemas de transporte colectivo, con la gran dependencia de los servicios de gestión como banca, gestoría, servicios auxiliares, etc. Pero junto a ello aparecen razones de prestigio, que hacen seleccionar calles y espacios centrales con aquellas características. Igualmente, la proximidad a las sedes de distintas esferas de la Administración aparece como factor de localización de una amplia gama de servicios personales, que a su vez colaboran a crear centralidad. No obstante, el sector oficinas engloba establecimientos de muy distintas características y con diferentes dependencias de complementariedades diversas según su tipo de actividad. La localización de oficinas ha sido frecuentemente estudiada asociada al sector de oferta genérica de servicios, y de ahí la dependencia comprobada del acceso al empleo y a la información; pero en el espectacular crecimiento terciario de las grandes ciudades son cada vez más importantes las oficinas especializadas orientadas a algún sector industrial y cuya ubicación sea más dependiente de la posición espacial de su propio mercado; aparecen así multitud de conceptos nuevos, como centros de investigación ligados a la Universidad o a la innovación industrial (parques tecnológicos y viveros de empresas), u oficinas de servicios descentralizados de la industria que no sólo son parte de la cadena de producción, sino muy frecuentemente de difusión o captación de conocimiento o productos dentro del sector.

Por ello se hace difícil establecer generalizaciones de localización; no obstante, parece clara la tendencia a la localización de oficinas en áreas centrales y a lo largo de los ejes viarios más importantes de la ciudad, observándose incluso su extensión sobre ellos más allá del centro metropolitano en

proximidad a ejes de transporte colectivo, autopistas e incluso aeropuertos; ha de tenerse también en cuenta que el mercado de oficinas sigue siendo en gran medida de alquiler, y por tanto tiene una cierta flexibilidad de desplazamiento. En base a estos comportamientos espaciales, han existido políticas urbanísticas de creación de centralidad, bien por renovación de áreas centrales deterioradas, o bien por creación de grandes áreas de oficinas apoyadas en ejes viarios de acceso al centro tradicional y en el desplazamiento de actividades de la propia Administración (la Défense de París, el centro Azca-Nuevos Ministerios de Madrid, el Barbican de Londres, etc) e incluso, con menor frecuencia y éxito, de auténticas opciones de creación de centralidad sobre la confluencia de distintos usos de tipo terciario y vivienda en la periferia (Centros Direccionales, como el Eur de Roma) (25).

Finalmente, es en la localización residencial donde los factores de localización presentan una gama más variada. Los estudios anglosajones ponen el acento en un equilibrio entre costes de desplazamiento al trabajo y costes de la vivienda, modelo conocido como de compensación, y del que la formulación más conocida es la de Wingo, que señala que toda familia tiene un límite de renta disponible que le determina el sumatorio de costes de desplazamiento y vivienda, con comportamientos diferenciales según estratos de renta (con lo que el gasto en vivienda sería una función del ahorro en transporte); la constatación empírica de estas hipótesis se basa en que los costes del transporte aumentan con la distancia, así como disminuyen los precios del suelo, y ello explicaría la formación de coronas más alejadas para rentas altas. Otros enfoques, también de tipo deductivo, como el formulado por W. Hansen en 1959 (26), miden el crecimiento residencial de una zona (G) por una fórmula de asociación al suelo vacante en ella (S) y a la accesibilidad al resto de las zonas, ponderada por una relación simple de indicadores de actividad (E) en ellas.

$$G_i = K \cdot S_i \cdot \sum (E_j / t_{ij}^\alpha)$$

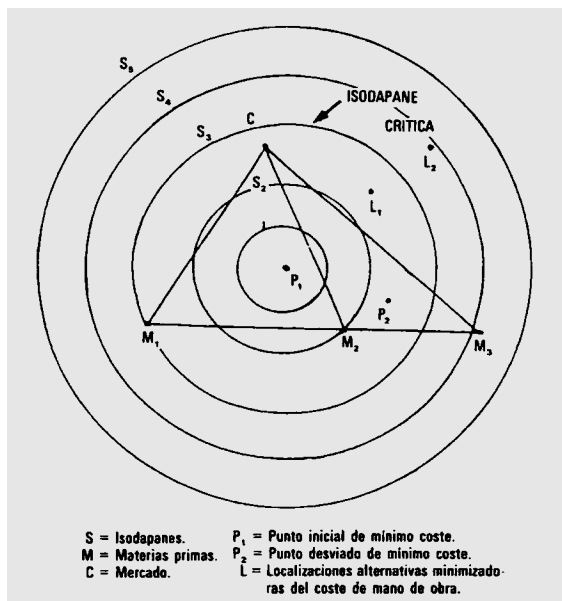


Fig. 2.13 Triángulo de localización de Weber (de A. Precedo 1992)



Fig. 2.14 Aglomeración industrial en torno a la Volkswagen en Martorell

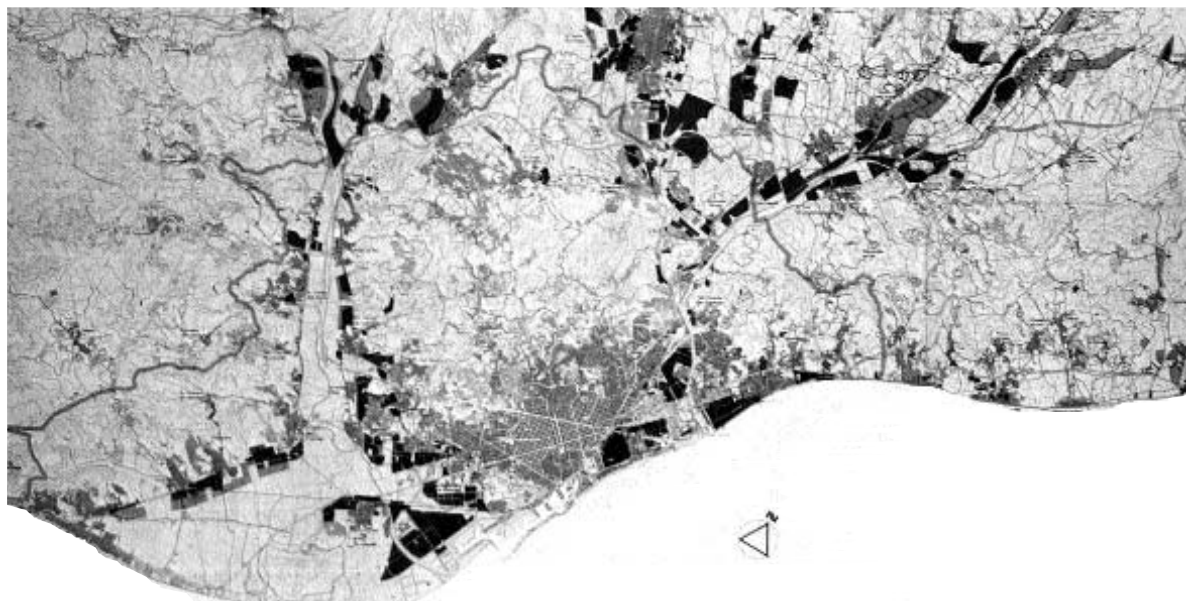


Fig. 2.15 Suelo industrial exclusivo en el AMB (Clusa. 1995)

Pero, como se verá más adelante, la formación de precios del suelo no responde en general a patrones tan rígidos, y es difícil comprobar la hipótesis de cambio de espacio por costes de transporte como factor primordial de localización residencial. La principal crítica es que suponen una gran libertad de elección de la ubicación y una gran posibilidad de cambio con los cambios de trabajo; situación que se da en pocos contextos, y no en países como el nuestro, donde es muy bajo el porcentaje de viviendas en alquiler. En supuestos de habitante-propietario la decisión de localización tiene como límite la capacidad de acceso al endeudamiento; una vez determinadas las opciones posibles dentro de una gama de precios, la elección se efectúa dentro del stock disponible según modelos culturales y sociales de vivienda, no contando los costes de transporte si las opciones caen dentro de los límites admisibles de desplazamiento. Aparecen así factores de comportamiento importantes, como autosegregación espacial en áreas de una determinada clase social o rechazo a la proximidad de otra; otros factores como proximidad a la escuela o disponibilidad de transporte colectivo, tienen gran relevancia para grandes grupos de población, siendo también importantes factores medio-ambientales, de disponibilidad de áreas verdes o de clima.

Con este tipo de enfoques, se han propuesto también modelizaciones cuantitativas alternativas, normalmente de tipo, que se basan en la división del espacio por áreas caracterizándolas en base a una serie de vectores básicos, de tipo factorial, fuertemente relacionados con todo tipo de variables observables, y utilizando análisis de tipo discriminante, o análogos, que calculen la evolución probabilística de aquellos vectores y de su relación con las variaciones del parque residencial. Una aproximación de este estilo fue intentada en 1972 por el Laboratorio de Urbanismo de la escuela de Arquitectura de Barcelona, buscando establecer una cadena de modelos explicativos del hecho metropolitano y crear herramientas de validación del planeamiento de esta área; el modelo de localización residencial proponía una formulación análoga a la descrita, utilizando como variables independientes hasta 16 factores de tipo

geográfico, topográfico, de normativa urbanística y de actividad.

El citado modelo, que no llegó a ser operativo, se basó en un previo análisis factorial realizado por Solá-Morales en 1969 para categorizar en base a pocas variables los distintos espacios urbanos del área barcelonesa del Besós (municipios del Barcelonés Nord); a este efecto dividió todo el territorio según una cuadrícula de 200x200 m, y correlacionó entre sí 32 variables de tipo demográfico y 38 de tipo urbanístico (equipamientos, accesibilidad, nivel urbanización, etc). El propósito era buscar el menor número de esas variables cuya asociación las hiciera significativas de todas las interrelaciones; cosa que le llevó a la adopción de tres asociaciones factoriales del primer tipo y cinco del segundo como factores básicos independientes entre sí y representativos de todas las variables.

No obstante, la formulación de modelos de localización residencial ha mostrado siempre una gran debilidad operativa y conceptual, fundamentalmente porque el mercado de vivienda es un mercado de una gran rigidez, donde el stock de oferta en cada época suele ser limitado y las familias toman una o dos opciones de ubicación en la vida, precisamente por la cuantía de inmovilización de capital que la vivienda supone. Los factores de localización y las preferencias de compra tan solo orientan la formación del mercado de viviendas, pero la gama de oferta de éste es función de las programaciones de uso que el planeamiento urbanístico supone; ello significa que es el comportamiento del sector productor de viviendas (sector inmobiliario), que está fuertemente ligado en nuestro contexto a la calificación del suelo, el que determina la ubicación del mercado al que pueden acceder los consumidores, compradores potenciales de vivienda en su mayoría. Con esos supuestos ha de entenderse la gran inercia de la conformación de los usos residenciales en la ciudad, la dinámica de demanda de ciertos espacios y el deterioro y abandono de otros, y en última instancia su reflejo en la evolución del precio del suelo que predetermina la evolución del mercado inmobiliario.

2.4. La formación de la renta urbana; el precio del suelo como discriminador. La noción de estructura urbana y los modelos conceptuales de organización de la ciudad.

Como se ha visto, las diferentes actividades urbanas establecen una competencia por la localización en el espacio de la ciudad, en la que son fundamentales la importancia que para cada actividad toman los factores de proximidad al centro, accesibilidad y complementariedad con otros usos. Esa competencia termina por producir un determinado modelo organizativo de la ciudad, en el que el precio del suelo ha actuado como discriminador de la cantidad y ubicación conseguida por cada actividad.

El análisis de la formación del precio del suelo, o de la denominada renta urbana en el sentido de valor o utilidad económica del suelo, está ligado al hecho de su escasez, máxime en posiciones centrales. La ley de la oferta y la demanda intervienen como en cualquier otra mercancía, aunque con las peculiaridades propias de este mercado. Quizás sea el modelo más simple, el de zonas radioconcéntricas de utilidad, el más útil a los efectos de entender los mecanismos de formación del precio con la distancia y, también, las formas de organización espacial de las actividades. En figura adjunta se ha mostrado como se conforman las curvas de utilidad-distancia al centro para cada actividad, descendiendo con gradientes distintos que muestran la mayor o menor dependencia de esa proximidad; funciones que muestran la renta que cada una está dispuesta a pagar según la distancia; la competencia que se establece en cada sector entre las distintas actividades para las que tiene utilidad marcará el precio y, análogamente, también la actividad dominante en la competencia por ese espacio.

El modelo de zonas concéntricas aporta otros supuestos útiles. En primer lugar, la variación de precios del suelo tendrá una inclinación superior en las grandes ciudades, donde es mayor la competencia por el espacio central; además el valor tenderá en forma asintótica hacia un mínimo, que se ha señalado como la renta agrícola del entorno. Incluso el incremento de tamaño de la ciudad conlleva no sólo

incrementos en la periferia, sino también en el centro, al aparecer demandas para nuevos usos y una ocupación más intensiva del mismo.

En realidad la aplicación del modelo a situaciones concretas pone de relieve sus limitaciones. El espacio urbano se organiza normalmente con centros y subcentros de distintos órdenes que crean su propia conformación de precios, superponiéndose en el territorio. Las inversiones en transporte rompen la homogeneidad e isotropía del espacio, estableciendo rutas que confieren mayor accesibilidad a ciertos sectores, lo que supone variaciones en las curvas de utilidad-distancia que alteran el esquema de precios del suelo de la ciudad; y esta distribución de la accesibilidad depende también de la evolución de la carga de la red, de la facilidad de estacionamiento, o de las estaciones de intercambio.

Aun así, ha sido ampliamente constatada la relación entre el precio del suelo y la distancia al centro. J. Granelle ajustó funciones de tipo logarítmico ($\log P = -0,15 \log d + 2,334$) para Marsella o de tipo hiperbólico ($\log P = -2,022 \log d + 2,826$) para Lyon con altos coeficientes de correlación; pero él mismo comprobó una influencia mayor si utilizaba isocronas de tiempo de acceso al centro (27). Esta importancia de los costes de transporte como condicionantes de la oferta ha sido puesta de relieve en diferentes formulaciones de modelos teóricos, que alcanzaron gran importancia interpretativa de la organización urbana dentro de la visión sistémica del urbanismo de los años sesenta; entre ellos cabe destacar los modelos de Wingo, Alonso y Mayer.

El ya citado modelo de L. Wingo determina como el precio se conforma por la localización residencial, que es la actividad más usual en el suelo urbano; para ello parte de la hipótesis de que cada familia busca aumentar su renta neta situándose lo más cercano posible al trabajo, para hacer mínima la incidencia del coste generalizado de desplazamientos que supone formado por los costes de desplazamiento, el número de viajes precisos y el coste en tiempo del desplazamiento (28). La diferencia de costes generalizados de transporte entre dos ubicaciones posibles dará una renta de situación, y, como el precio del terreno se adaptará a esa renta, podrá

deducirse el mapa de valores del suelo. Para ello, toma esa diferencia desde fuera a dentro, y deduce los valores de renta de posición (r), que serán a su vez producto de la cantidad de suelo consumido por el precio unitario del suelo; para poder calcular el precio del suelo (p) precisa, pues, la cantidad de suelo preciso para una vivienda (q), y Wingo deduce una relación entre tamaño y precio del suelo que formaliza en:

$$q = \left(\frac{\lambda}{r}\right)^\eta$$

siendo λ una constante y η un parámetro inferior a uno; y, por tanto, es posible deducir r mediante la siguiente formulación, que relaciona diferenciales de coste generalizado de desplazamientos entre áreas:

$$C_n - C_o = r \left(\frac{\lambda}{r}\right)^\eta$$

Es obvia la dificultad operativa del modelo, basada en el cálculo de los costes generalizados de transporte, sobre todo porque Wingo introduce una novedosa aportación, haciendo equivaler el valor del tiempo al valor marginal del tiempo del ocio, lo que supone ajustar curvas de ese valor para cada estrato de renta; en figura adjunta se expone el cómo el salario efectivo por hora S' se compondría del salario percibido S y el estimado por el valor marginal del tiempo de ocio, que disminuye con el incremento del tiempo de viaje. Consecuencias del modelo, de fácil deducción de su formulación, son que la densidad de ocupación se eleva con el precio del suelo, y las mejoras en los costes de transporte disminuyen los valores y en consecuencia la densidad, implicando aumentos en el tamaño de la ciudad.

Otro modelo que adopta supuestos parecidos es el de W. Alonso que parte de análogos supuestos, pero diferencia funciones de utilidad con la distancia para diferentes tipos de familias y de actividades (29). El modelo parte de que el gasto familiar está compuesto de una parte dedicada a los gastos en suelo [$q r(x)$], otra en transporte [$k(x)$] y el resto en otros productos [$p_z z$]; la función de utilidad [(u)= $f(z, q, x)$] dependerá de la superficie de terreno

adquirible, a una distancia x del centro y con un máximo de consumo de otros productos. Con una limitación presupuestaria dada, la maximización de las funciones de renta familiar disponible (y) y de utilidad (u) se darán para:

$$\begin{aligned} du &= u_z dz + u_q \cdot d_q + u_x dx = 0 \\ dy &= y_z dz + y_q \cdot dr + y_r dq + y_k \cdot dk = 0 \end{aligned}$$

A los efectos de resolución de ese problema, utiliza las funciones tridimensionales de presupuesto y de utilidad, cuyo equilibrio se da en su tangencia, es decir en la igualación de las utilidades marginales respecto a las tres categorías con las de los costes marginales. La solución gráfica es buscar en las citadas curvas el punto de equilibrio para cada distancia, obteniendo la renta total y deduciendo el precio; la solución matemática de ese conjunto de ecuaciones tiene la siguiente expresión:

$$\frac{dr}{dx} = \frac{p_z u_x}{q u_z} - \frac{1}{q} \frac{dk}{dx}$$

siendo q la cantidad de suelo destinado a vivienda en cada posición, dr/dx la variación de los precios del suelo con la distancia, dk/dx la variación de los costes generalizados de transporte, y u_x y u_z las funciones de utilidad de cada actividad respecto a la distancia y a los precios de los productos; consiguiendo en su aplicación un mapa de valores de suelo correspondientes a un equilibrio de satisfacción de los agentes analizados, entre los que utiliza funciones análogas para los empresarios. Al estudiar las variaciones de las magnitudes presentes, concluye que un alza de ingresos superior a la de los costes de transporte determina un incremento de localizaciones periféricas, y que una mejora de los transportes reduce los valores territoriales en el centro y aumenta los de la periferia, tendiendo al incremento de territorio ocupado; extremos ambos más fáciles de comprobar en las ciudades americanas.

La última formulación teórica destacable es la de R. Mayer, más adaptada a los factores presentes en ciudades europeas (30). Parte de la hipótesis de que el precio del suelo al formarse no tendría más componentes que su valor inicial agrícola, los costes de urbanización, una renta anticipada de su futura

comercialización para edificar otro bien y una renta especulativa derivada de su escasez; a partir de ese valor en el límite de la ciudad [P(1)] el incremento de precio en una posición χ se debería al ahorro de costes de viajes hacia las zonas centrales, pudiendo integrarse a lo largo de una dirección, con lo que el valor en cada punto sería:

$$P(\chi) = P(l) - \int_l^\chi \frac{NC}{V} d\chi$$

siendo N el número de desplazamientos hacia el centro, C el valor del tiempo de esos desplazamientos, V la velocidad de recorrido sobre ese eje, y $d\chi$ tendría el sentido negativo o positivo a contar desde el límite. El modelo expresa claramente lo que sostenía su formulación inicial: que los precios se forman desde la periferia hacia el centro, repercutiendo las mejoras de transporte en la distribución del precio en toda la ciudad; y muestra, además, el alza de los precios del suelo en ciudades en expansión, y cómo la creación de centros secundarios influye en la pérdida de influencia del centro principal. El esquema que se deduce de su aplicación es radioconcentrico desde la combinación de varios centros y fuertemente alterado por las características de las redes de transporte.

A pesar de la importancia de estas aportaciones teóricas, el estudio de los factores de localización de las actividades ha mostrado la existencia de otros factores, cuya presencia influye en el precio del suelo, al trasladarse al juego de oferta y demanda; como pueden ser factores medio-ambientales, disponibilidad de ciertos tipos de equipamientos, factores de segregación social, etc, con diferente relevancia para cada actividad. Ello hace complicado elaborar una teoría general de la formación del precio del suelo, máxime si se tiene en cuenta que el mercado del suelo es poco transparente y está cargado de costes parasitarios (intermediarios forzando igualaciones de precios entre zonas, o la importante presencia de factores especulativos tanto en las restricciones de oferta como en las decisiones de compra); además, gran parte del mercado del suelo es complementario del mercado inmobiliario, que es el que ofrece el producto vivienda en el mercado internali-

zando como beneficio las posibles diferencias en el precio del suelo.

Estas peculiaridades propias de cada sociedad han sido introducidas en el análisis utilizando formulaciones de tipo factorial, por combinación lineal de múltiples factores, y selección progresiva de los más relevantes por eliminación iterativa del resto. El planteado por Dutailly (31) para la región parisina, mediante uso de una función factorial logarítmica, muestra como factores más correlacionados con los precios observados el tiempo de transporte al centro (ponderado en bus y coche en horas punta), la densidad de población del área, la tasa de empleo en la misma y el nivel de equipamiento comercial.

Más allá de las formulaciones cuantitativas, lo interesante de los modelos y teorías de formación del precio del suelo es que están de hecho describiendo la lógica de conformación de la ciudad en torno a sus centros y a sus infraestructuras, afectada por factores ambientales, reglamentarios y culturales propios de cada ciudad. Íntimamente ligados a aquella reflexión hay que entender los modelos conceptuales que abordan directamente el análisis de la forma con que las actividades se ubican en la ciudad; los más conocidos son los que describen la organización de las actividades en áreas especializadas conformando coronas radioconcéntricas desde el centro, o bien por sectores, según diferentes rutas de confluencia en el centro, o bien por núcleos yuxtapuestos desarrollados en torno a un conjunto de subcentros.

El primero de ellos, propuesto por Burgess y comprobado en Chicago, tiene una justificación análoga a la explicada para el modelo radioconcentrico de formación de rentas; la constatación de Burgess comprueba una gradación de usos que se inicia con el centro comercial, a la que siguen una zona de mezcla de usos con edificación residencial en proceso de deterioro, una zona residencial obrera, una zona residencial de mayores rentas y menor densidad, y áreas suburbanas de residencia más dispersa. Es difícil de encajar éste modelo en organizaciones urbanas más modernas con descentralización de la industria, pero una de las aportaciones del modelo es la constatación de la ubicación más aleja-

da del centro de las rentas familiares altas (más próxima al modelo americano de ciudad) y la relación entre degradación de espacios centrales ocupados inicialmente por industrias y en proceso de relocalización, con subsiguiente abandono del tejido urbano.

Como se ha señalado en múltiples constataciones, el modelo radioconcéntrico sólo es posible en ciudades con una componente radial de vías y con suficiente densidad direccional; supuesto no frecuente y que lleva al modelo sectorial formulado por Hoyt y también comprobado en la organización de algunas ciudades norteamericanas. El modelo tiene en cuenta el modo en que las rutas radiales rompen la isotropía del espacio, estableciendo gradientes diferenciales de penetración en el mismo a partir de esos ejes; en consonancia con ello, el modelo aparentemente radioconcéntrico en las cercanías del centro se vuelve sectorial con la distancia. La introducción de la accesibilidad, conformada desde la lógica de las rutas, da al modelo de Hoyt una mayor actualidad.

El tercero de los modelos, formulado por Harris y Ullman, tiene en cuenta el proceso de formación de las ciudades en torno a diferentes núcleos, y la tendencia de las actividades económicas a buscar relaciones de complementariedad y también factores residenciales de autosegregación o de incompatibilidad entre usos. Diferencia así núcleos centrales, núcleos comerciales y de industria ligera en su entorno, gradaciones de localizaciones residenciales de bajas rentas a altas según proximidad a esos usos, formación de subcentros de negocios y áreas industriales periféricas. El modelo de organización muestra una gama de factores más amplia que los anteriores y se ajusta bien a múltiples ciudades; pero, aunque aparentemente se contradigan, los tres modelos son compatibles y aportan nociones complementarias sobre la organización espacial de las ciudades.

Una profundización en este análisis llevaría a un entendimiento más acertado de las relaciones entre ciertos elementos organizativos del territorio y la localización de actividades. La visión sistémica de la ciudad ha puesto el acento en ello, aclarando cier-

tos aspectos conceptuales de interés, para cuya exposición se requieren algunas precisiones previas. La noción de sistema supone una abstracción, generalizable a nuestras ciudades; los sistemas quedan definidos por la existencia de un conjunto de elementos y un conjunto de normas aplicables a sus relaciones que implican efectos coherentes y que ningún subconjunto de elementos monopoliza la realidad, ni ningún conjunto de normas determina totalmente a las otras; los sistemas se definen como conjuntos estables, con sus propias reglas de transformación (32). Las estructuras son plasmación formal espacial de un sistema, y en este sentido son morfogénicas y suponen una adaptación del sistema a unas condiciones físicas determinadas; pero en su comportamiento, en sus funciones y disfunciones, puede traducirse el sistema que las explica y las reglas que rigen su constante transformación y su aparente estabilidad en cada uno de sus estadios evolutivos; a través del análisis de estructuras se llega al entendimiento del sistema.

Visto así, Foley pone el acento en que el sistema urbano sería un sistema de organización de actividades marcadas por profundas interdependencias funcionales; que en cada ciudad tendrían una plasmación formal (usos del suelo y espacios adaptados a la relación), donde se darían las funciones de relación (interdependencias expresadas espacialmente), mesurables a través de flujos. El estudio de esas leyes en forma inespacial situaría en el plano sistémico, y su funcionamiento en un espacio concreto permitiría estudiar la estructura de una ciudad.

Este enfoque pone de relieve la íntima dependencia entre localización de actividades y redes de interrelación, vistas como espacios canales adaptados, y que en la ingeniería se denominan redes de infraestructuras. Y pone de relieve la importancia en la conformación del espacio de la forma que adoptan estas redes y sus elementos de intercambio, de conexión o de difusión en su espacio exterior; y permite analizar la transformación de las estructuras urbanas a partir de la gradual conversión en malla que esas redes establecen sobre el espacio distribuyendo las relaciones de centralidad, complementariedad e incompatibilidad citadas. En la noción de estructura no aparecen sólo redes como

no aparecen sólo redes como conformadoras, sino también centros y otros elementos en relación a los cuales se da la distribución de la accesibilidad.

Se ha destinado el capítulo anterior de este libro al análisis topológico de las redes, e incluso al potencial de crecimiento que generan en el territorio. Tiene interés ahora poner de relieve el modo en que su organización se refleja finalmente en la localización de actividades. El tema ha tenido una importante atención dentro de la literatura especializada desde esa visión sistémica, y ha producido muchas formulaciones cuantitativas explicativas de la organización de la ciudad, algunas con afán predictivo o normativo, es decir como instrumento de planeamiento urbanístico.

La modelística cuantitativa ha sufrido una importante evolución desde sus primeras formulaciones, centradas en la medición de aspectos sectoriales de la ciudad, como los modelos de tráfico, los ya expuestos de formación de renta del suelo o los de localización industrial, hasta modelos tendentes a explicar la formación de los diversos usos del suelo que, incluso, llegaron a formulaciones que pretendían explicar la totalidad del sistema urbano (33). A pesar de las críticas conceptuales y metodológicas aplicables a los modelos, que se hacen menos precisos cuanto más fenómenos pretende abarcar, merece la pena indagar en los que han aportado conceptos más interesantes sobre esta relación entre redes y usos del suelo.

De entre ellos, destacan tres. El modelo Poly-metric de Dieter explica la variación en el tiempo de la distribución espacial de la población y el empleo en función del juego de la “deseabilidad” relativa de cada barrio, que relaciona con un sumatorio del nivel de las actividades en él (lógicamente utilizando factores de ponderación) y con la combinación de accesibilidades a otros barrios (ponderada por las deseabilidades de cada uno de ellos); el modelo, que tiene una formulación compleja, plantea un buen entendimiento de las redes de transporte en las relaciones de complementariedad y competencia. El segundo de los modelos, el denominado *Empiric*, fue concebido por D. Hill, también como el anterior para Boston; sobre la misma base conceptual, elabo-

ra las funciones de “deseabilidad” de cada zona mediante regresiones con algunas variables básicas como densidad, accesibilidad relativa, calificación zonal por el planeamiento, nivel de disponibilidad de servicios urbanísticos, etc; y sobre la base de evolución de estas variables ajusta las transformaciones físicas del espacio urbano.

Esta visión interrelacionada de evolución de la estructura urbana alcanzó su formulación más ambiciosa con el modelo de Lowry, formulado como modelo descriptivo sobre Pittsburg, pero con intención de utilidad predictiva en la formulación del planeamiento de su área urbana. El modelo integra otras teorías económicas y explica el crecimiento urbano sobre la base del crecimiento de las actividades económicas de base y sus efectos en la población y otros empleos, ligando la distribución de sus efectos por el territorio con el sistema de centros y su accesibilidad, y sobre las relaciones empleo-residencia.

Es obvio que esta visión funcionalista de las organizaciones de la ciudad relega elementos culturales, históricos y morfológicos de importante presencia en la organización de una ciudad y incluso en la explicación de su estructura urbana; incluso en la medida en que establece reglas de comportamiento sobre la base de regresiones, excluye la explicación de factores aparentemente no mayoritarios, pero en los que a menudo está el embrión de transformación; la visión de la funcionalidad excluye la visión del conflicto entre los distintos actores de la ciudad, o entre funciones de producción y consumo. (34)

Pero también es cierto que los modelos, además de ayudar a entender las relaciones de complementariedad entre actividades y redes en la organización espacial, ayudan a detectar las principales categorías presentes en el planeamiento y en sus relaciones con el crecimiento económico. Y, sobre todo, ponen de relieve la importancia de los parámetros que categorizan las redes, como son cobertura, capacidad estructurante, flexibilidad y limitaciones de crecimiento, accesibilidad y conectividad que confieren al espacio, nivel de servicio, etc, así como sus correspondencias con los requerimientos de ordenación espacial de las actividades.

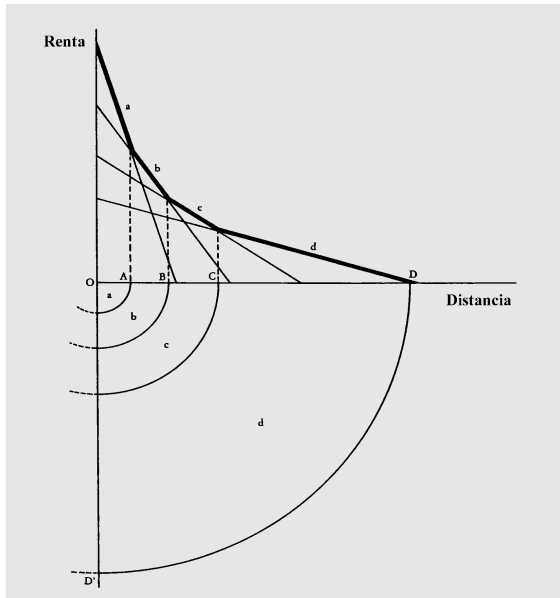


Fig. 2.16 Gradiente de formación del precio del suelo a partir de curvas de utilidad-distancia

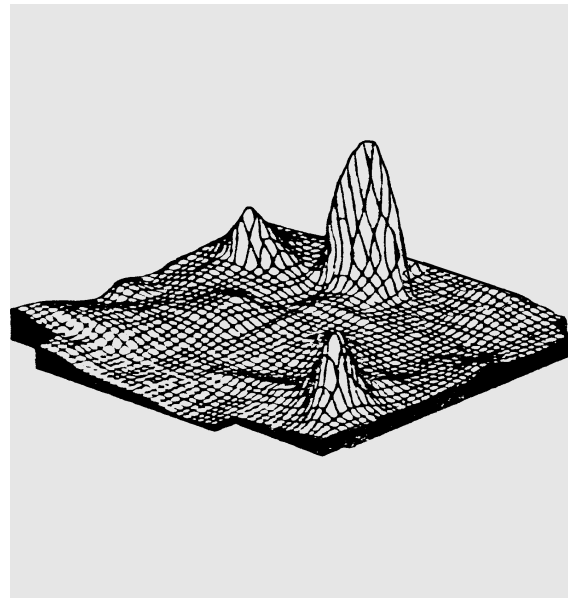


Fig. 2.17 Esquema de formación de precios del suelo a partir de diferentes centros de ciudad

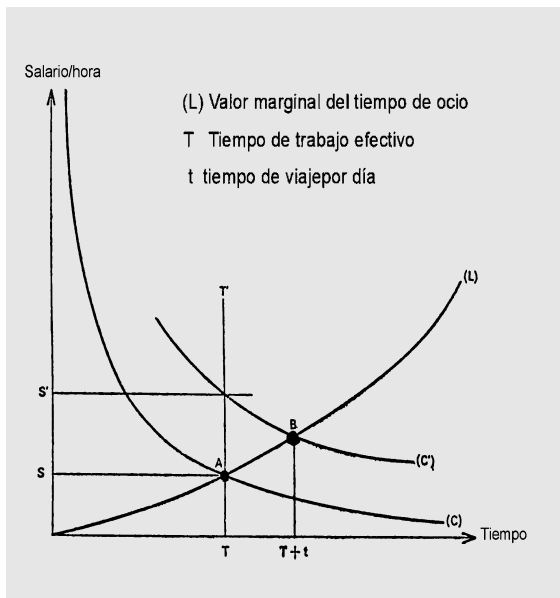


Fig. 2.18 Determinación del valor del salario efectivo a partir del valor marginal del tiempo (L. Wingo 1972)

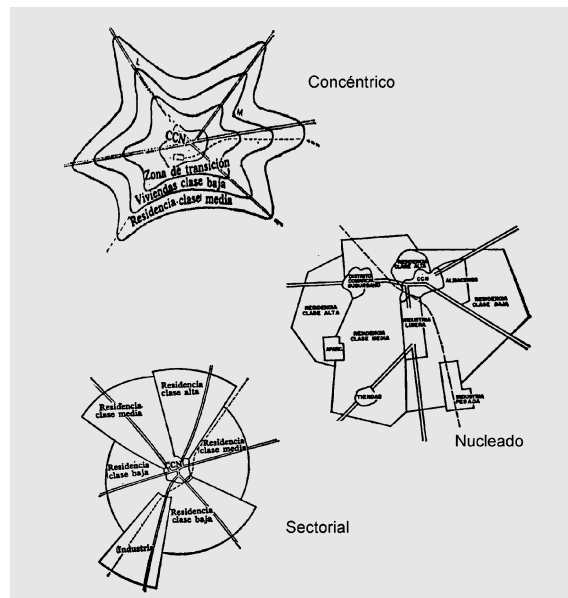


Fig. 2.19 Modelos referenciales de uso del suelo urbano (Burges, Harris, Hoyt)

Notas Capítulo 2

- (1) B. Goodall: "La economía de las zonas urbanas", en *Nuevo Urbanismo* nº23 (cap. XI). Ed. IEAL, Madrid, 1977.
- (2) C. Acioly: "Density in Urban Development". Ed. IHS, Ámsterdam, 1998
- (3) Sobre métodos de clasificación de ciudades consultar P. Merlín: "Méthodes quantitatives et espace urbain" (cap.1).Ed. Mas-son, París, 1973.
- (4) Se deben a P.S. Florence estudios pioneros en la utilización de indicadores económicos en la organización del espacio, así como las leyes de implosión-expulsión en la organización industrial de áreas metropolitanas. Ver: "Investment, location and size of plant".Ed. Cambrige Universisty Press, 1948
- (5) H. Richardson: "Economía del urbanismo"(cap.3). Ed. Alianza Universidad, Madrid, 1975; y B. Secchi: "Análisis de la estructura territoriales" (cap 6). Ed. G.Gili, Barcelona, 1968. También tiene interés en este tema la crítica que realiza J.Jacobs en "Economía de las ciudades". Ed. Península, Madrid, 1971
- (6) H. O. Nourse: "Economía regional". ED.Oikos, Barcelona, 1969
- (7) S. Czamanski: "Industrial location and urban growth" en *Town Planning Review*. nº 36.1965
- (8). M. Polèse: "Economie urbaine et régionale". Ed.Economic, París, 1994
- (9) Una detallada exposición de la tesis se encuentra en P.H Derycke: "La economía urbana", en *Nuevo urbanismo* nº 3. Ed. IEAL, Madrid, 1971
- (10) Sobre aplicaciones de la Ley de Zipf (1949) véase R. Chorley y P. Hagget: "La geografía y los modelos socio-económicos", en *Nuevo Urbanismo* nº2. Ed. IEAL, Madrid, 1971
- (11) Consultar igualmente Op. Cit. Nota 9
- (12) C. Forte: "Costi di urbanizzazione". Ed. Giuffré, Milan, 1971
- (13) De N.Serra-L.Artal-A. Flox; M. Esteve; P. Maragall; J. Angelet; M. Herce-J. Prat-A .Broggi. Resumidas en M, Herce: "Economía Urbana", en IV curso de Planificación Territorial. Ed. Colegio Ingenieros de Caminos, Madrid, 1991
- (14) P. Hagget: "Análisis locacional en geografía urbana". Ed.G.Gili, Barcelona, 1976.
- (15) M. Solá y J. L. Gomez: "Crecimiento Urbano como Inversión de capital fijo", en "Las Formas del Crecimiento Urbano". Ed. UPC, Barcelona, 1993
- (16) F. Ralea: "La penjada de Barcelona". Ed. Comisió de Medi Ambient , Ayuntamiento de Barcelona, 1995
- (17) R. Barba y M. Herce: "Medi ambient, territori i paisatge"en "Medi ambient i tecnologia". Ed. UPC, ,Barcelona, 1998
- (18) R.Chorley y P.Hagget, Op. Cit Nota 10
- (19) A Weber formuló en 1909 la primera teoría cuantificada de localización industrial por búsqueda de un óptimo por combinación de costes de transporte a las fuentes de aprovisionamiento de materias primas y energía, mano de obra y mercados, utilizando curvas de isocoste o isodapanas. Véase un resumen en Op. Cit Nota 18.
- (20) W. Isard: " Métodos de análisis regional. Una introducción a la ciencia regional". Ed. Ariel,. Madrid, 1973
- (21) D. Smith: "Industrial location". Ed. J. Wiley, Nueva York, 1971

- (22) Los estudios de localización industrial de J. Clusa son referente obligado para el AMB, véase: "Localización industrial en la Comarca de Barcelona". Ed. Comisión de Urbanismo de Barcelona, 1973; y "Dinámicas metropolitanas en la región de Barcelona". Ed. Mancomunidad Metropolitana de Municipios, Barcelona, 1995
- (23) Véase un resumen de estas teorías en A. Precedo y M. Vilarino: "La localización industrial". Ed. Síntesis, Madrid, 1992.
- (24) B. Berry: "The geography of Economics Systems". Ed. Prentice Hall, 1976
- (25) Para un resumen de éstas experiencias ver la memoria del proyecto del concurso del Centro direccional de Cerdanyola, de Terán-Gaviria-Velasco. Comisión de Urbanismo de Barcelona, 1971.
- (26) Sobre los modelos de localización residencial, véase LUB: "Modelo de simulación de la comarca de Barcelona" (cap.2). Ed. ETSAB-UPC, Barcelona, 1972: 1972
- (27) P-H. Derycke: capitulo V. Op. Cit Nota 9
- (28) L. Wingo: "Transporte y suelo urbano". Ed. Oikos-Tau, Barcelona, 1972
- (29) W. Alonso: "Location and Land Use". Ed. Cambridge Mass, 1964, resumido en castellano en W. Hirsch: "Análisis de economía urbana". Ed. IEAL, Madrid, 1977
- (30) R. Mayer: "Prix du sol et prix du temps" en Bulletin des Ingénieur de Ponts et Chaussées, París, Nov 1999; ampliamente resumido en P. Merlin Op. Cit Nota 3
- (31) Sobre los métodos empíricos utilizados en la Región de París, además de la Op. Cit. Nota 27, véase: "La formation des valeurs foncières: modèles empiriques" en P. Merlin Op. Cit. Nota 2
- (32) L. Foley: "Estructura metropolitana" en "Indagaciones sobre la Estructura Urbana". Ed. G.Gili, Barcelona, 1970
- (33) J. L. Gomez Ordóñez, en "I Curso de Planificación Territorial". Ed Colegio de Ingenieros de Caminos, Madrid, 1974; y B. Reif: "Modelos en planificación de ciudades y regiones" en Nuevo Urbanismo nº 27. Ed. IEAL, Madrid, 1978
- (34) M. Castell: "La experiencia de los movimientos sociales urbanos en la Europa Occidental" y J. Borja "Movimiento popular y alternativa urbana" en Curso de Urbanismo. Ed. Colegio de Ing.de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1977.

3. Construcción de la ciudad y elementos morfológicos de análisis

Los métodos de análisis de tipo economicista descritos en el capítulo anterior suponen un enfoque del sistema urbano que busca constantes e invariantes universales en el comportamiento de localización espacial de las actividades y en sus interrelaciones. Pero, como se ha visto, la comprobación de la validez de esos modelos se ha de efectuar por fuerza sobre estructuras urbanas concretas, en cuyo estudio se ponen de relieve, además de las peculiaridades específicas de cada ciudad, las excepciones a las reglas universales deducidas; detectándose a menudo el papel que los conflictos, y no las relaciones funcionales entre actividades, han jugado en la conformación de esa estructura urbana, lo que niega el determinismo universal de aquellos modelos.

Entender la ciudad como acumulación de hechos de transformación física a lo largo de su historia, entre los que está la construcción de su soporte infraestructural, significa poder analizarla desde la lógica de su forma de expresión sobre el espacio. Para ello, cualquier reflexión sobre urbanística e ingeniería civil precisa de un conocimiento de los elementos morfológicos de la ciudad, de las pautas organizativas de sus diferentes tipos de tejidos, de las correspondencias entre tipos de edificación y tramas viarias y del papel que juega la urbanización como instrumento de concreción del espacio público.

Los elementos de análisis morfológico de la ciudad han sido objeto de una amplísima bibliografía; precisamente en nuestro contexto el Laboratorio de Urbanismo de la ETSAB ha realizado algunas aportaciones al respecto que son un referente imprescindible (1). En este libro tan sólo pretende aportar una perspectiva de análisis desde la tipifica-

ción de las tramas viarias y de las soluciones del proyecto del espacio público viario y de los requerimientos infraestructurales, en la búsqueda de unos fundamentos epistemológicos comunes con otros ámbitos profesionales con intervención en la construcción de la ciudad.

3.1. Pautas organizativas de las estructuras urbanas

3.1.1. La transformación del espacio rural por formación del espacio urbano

Es evidente que la ciudad moderna se explica, en su lógica de construcción, desde el nuevo y omnipresente papel económico que adopta la propia producción de suelo y ciudad, motor de acumulación económica y producto en sí mismo. Pero más allá de este hecho, cuyas formas de producción se analizan más adelante, conviene entender que la construcción de la ciudad es una actividad de transformación del espacio que se da sobre un territorio anteriormente ya alterado por la acción del hombre. Es por ello que resulta importante conocer las pautas de conformación del espacio rural, para entender la manera en que la acción urbanizadora las transforma, pero también cómo subyacen en lo construido condicionando la forma de la ciudad.

Un paso previo es concretar lo que se entiende por sociedad rural y por sociedad urbana, en el sentido de que son conceptos no directamente identificables con los de campo y ciudad.

Una sociedad rural es aquella fundada prioritariamente sobre una economía de tipo agrario, y cuyas pautas de organización espacial se basan en los requerimientos de aquel tipo de producción; en ella hay campo, lugar de producción primordial, y hay ciudades o asentamientos urbanos de una cierta entidad que se organizan según los servicios que rinden a la economía agraria. La sociedad rural se expresa espacialmente con ciertas pautas organizativas que se trastocarán en su paso a sociedad urbana, y que pueden resumirse en:

- El espacio físico está adaptado a la producción con poca alteración de sus características topográficas originarias.
- La parcelación es consecuencia de la actividad predominante, adaptada a la orografía e hidrografía del terreno.
- Las redes de caminos y de servicios tienen formas arborescentes y únicos recorridos únicos que terminan en alguna explotación, caracterizándose el espacio por su baja accesibilidad y escasa dotación de servicios.
- La relación entre la población y la superficie de producción es baja, con independencia de que se exprese en forma dispersa o concentrada en núcleos de población de una cierta densidad.
- La sociedad rural se caracteriza por una pervivencia cultural remota y es resistente a los cambios, lo que se manifiesta en tipos edificatorios tradicionales y en la antigüedad de la edificación.
- Finalmente, el espacio de la sociedad rural es altamente indiferenciado entre lo público y lo privado, con una débil presencia de cerramientos de propiedad y de impedimentos al paso. (2)

En la sociedad rural existen importantes flujos de rentas, productos y migraciones entre el campo y la ciudad. En algún momento del proceso de industrialización estos flujos se han desequilibrado a favor de la ciudad, marcando un punto crítico de transformación cualitativa hacia una sociedad urbana de raíz industrial-capitalista, que culminó en un estadio en

que el nuevo modo de producción integra al campo y la ciudad con unas nuevas pautas organizativas. Este desequilibrio de flujos se dio cuando, por ejemplo, la renta agraria dejó de reinvertirse en el campo y alimentó la producción industrial urbana; o cuando el flujo de alimentos hacia la ciudad quedó compensado, e incluso superado, por el flujo de productos manufacturados y tecnología desde la ciudad; y cuando, en correspondencia con ello, los flujos migratorios hacia la ciudad no fueron de terratenientes, sino que alcanzaron a amplios contingentes de población.

Las ciudades, como centro primordial de producción, organizan su espacio de influencia desde esa misma lógica, y el campo comenzó a configurarse con pautas de organización propiamente urbanas. El campo de la sociedad urbana devino primordialmente lugar de expectativas urbanas, de adaptación a diferentes modos de producción y apropiación de plusvalías creadas por la ciudad. Pero incluso en el espacio que permanece con actividad agraria, la producción se inserta en las lógicas financieras e industriales de la sociedad urbana, de forma que los circuitos de comercialización, la tecnología de la producción e incluso parte de los bienes de producción de la propia actividad agraria tienen su origen en la ciudad. En consecuencia, los modos culturales propios de ésta se insieren en el medio rural, afectando a los servicios y al tipo de edificios e instalaciones, pero siempre de forma gradual y con diferentes niveles de influencia, según el papel que la sociedad urbana, los campos de influencia de sus actividades y los diferentes radios de esos campos confieran al espacio.

En este sentido, cualquier análisis de un espacio determinado debe tener en cuenta el momento de transformación en que se encuentra desde su primigenia conformación rural, los ámbitos de influencia urbana a que está sometido, y las funciones que desempeñan dentro de esos ámbitos. Si algo tiene la extensión generalizada del fenómeno urbano conocida como metropolización es la existencia de relaciones múltiples y de superposición de campos de influencia de distinto ámbito, y en ella se pueden encontrar una serie de características que muestran

ésta superposición de fenómenos relativos al comportamiento espacial que se pueden sintetizar en:

- Aumento general de accesibilidad, con igualación de niveles diferenciales entre ámbitos espaciales.
- En consecuencia, incremento de las alternativas de ubicación de actividades basadas en la complementariedad y proximidad.
- Especialización de espacios y de núcleos urbanos, en la que cuentan fuertemente los factores inerciales.
- Dependencia funcional múltiple de cada asentamiento o núcleo urbano de varios de orden superior.
- Existencia de relaciones de todo tipo entre asentamientos y aparición de espacios especializados que afectan a la expresión de la movilidad y a las comunicaciones.
- Progresiva existencia de procesos de concentración económica que afectan a la distribución espacial de los servicios y a su organización.
- Rápida difusión social de la información, con generalización de la innovación, incluso en los modos de producción y consumo agrícolas, cuyos ritmos se hacen similares a los urbanos.
- Transformación del modo de producción agrícola, afectado por políticas de intervención sobre el campo, frecuentemente absorbido por compañías urbanas.
- Apariencia formal de exurbanización, con producción sobre el campo de formas del espacio urbano que expresan procesos diferentes de producción de plusvalía.

De esta forma el espacio rural de la sociedad urbana sufre una profunda transformación, cuyas tensiones más fuertes se notan sobre el espacio de contacto con la ciudad, donde se produce una especie de avanzadilla de los usos urbanos más molestos, así como una ocupación agrícola intensiva y muy fraccionada del espacio (más ocio que producción, como ocupación marginal de una población de origen rural); es territorio, frecuentemente, de pobla-

ción inestable, de déficits generalizados de servicios, y sobre todo sometido a fortísimas tensiones especulativas con base en su posible transformación en suelo urbano. Esta franja constituye un territorio de características específicas que conforman el concepto de “periurbano”.

Entender el proceso de transformación descrito es básico para comprender la lógica de conformación de la ciudad, que actúa sobre un territorio con su propia organización primigenia, con múltiples pervivencias, con sus propias infraestructuras y su parcelación, y muy a menudo ya alterado por los procesos de transformación descritos, avanzados en mayor o menor grado. La construcción de la ciudad se caracteriza por acumulación de sucesos de intervención transformadora del territorio; y, también, por su extensión por etapas de desarrollo siempre prolongación de lo ya construido; crecimiento que se da por superposición histórica de periodos de estimamiento de calles y servicios, de periodos de agotamiento y sobreexplotación de lo ya construido, y de momentos de superación de límites físicos o funcionales de una ciudad, denominados de salto de umbral. Fenómenos que es preciso tener presentes para entender las formas estructurales del crecimiento urbano, incluso para dar utilidad a la identificación de sus tipologías espaciales y al análisis de sus elementos morfológicos.

Crecimiento urbano de forma continua sobre el espacio, a partir de núcleos preexistentes y a lo largo de caminos, alterado en épocas recientes, en las que se han hecho más agudos los procesos de discontinuidad consustanciales a la lógica de apropiación del espacio por la ciudad moderna. En la conformación de ese territorio continuo ha sido relativamente fácil identificar ciertas constantes de tipo morfológico que apoyan el estudio de su estructura espacial, y por ello es posible realizar un análisis de enfoque formal que los agrupe y clasifique. Es muy ilustrativa, al respecto, la primera aproximación que efectúa Panerai (3) entre crecimiento lineal sobre un eje de camino o crecimiento polar como extensión a partir de un núcleo, según el esquema denominado por otros autores “en mancha de aceite”; el juego de esos elementos de soporte del crecimiento, con los ele-

mentos que lo contienen o limitan, enmarcaría el estudio de la conformación de la ciudad en cada etapa de su formación.

Con ese enfoque, pueden identificarse líneas de crecimiento que marcan directrices que pueden seguir accidentes naturales, ser pervivencias de la organización del espacio rural o tener un origen claramente artificial a partir de una decisión de proyecto. Pueden también detectarse polos organizados del crecimiento, centros sobre los que se conforma la extensión, que también pueden ser construcciones propias de algún momento histórico anterior, como estaciones, puentes, monumentos, edificios administrativos, mercados, etc. Y toman un especial sentido los límites físicos del crecimiento y el modo con que han sido superados; un puente o el tratamiento de la ronda de una antigua muralla pueden alterar una directriz de crecimiento y marcan nuevas pautas de organización formal; barreras y límites que no siempre son de tipo topográfico, sino a menudo administrativas.

La superación de una barrera o límite es siempre un punto de inflexión en el crecimiento de una ciudad, que plantea el problema de la relación entre tejidos a uno y otro lado de ella. Precisamente, la urbanística se inició en nuestro contexto asociada al derribo de un límite urbano claro (las murallas), acompañada de una considerable tarea de colonización de la zona de extensión sobre pautas nuevas (los ensanches) y tomando en muchos casos un valor primordial las puertas de esas murallas, o los bulevares construidos junto a ellas, y los caminos de acceso a su territorio circundante.

Son fenómenos acumulativos de extensión que suelen venir seguidos de fenómenos de densificación, por agotamiento de los espacios vacíos, o por sustitución de edificaciones, con alteración o no de la forma de parcelación originaria. Fenómenos que son frecuentes en la formación de la ciudad moderna, con abundancia de procesos de abandono, destrucción y rehabilitación de tejidos; pero que también están en el origen de la construcción de las ciudades europeas anterior a la revolución industrial, donde abundaron los fenómenos de densificación y saturación del tejido edificado, previamente a la

construcción de nuevas murallas que englobaron los suburbios.

A este respecto, se acompaña un plano de la ciudad de Barcelona donde se han representado las sucesivas murallas de la ciudad (la romana sobre el monte Taber, la de Jaume I y la de Pedro el Ceremonioso que incorporó el Raval para aliviar, sin mucho éxito, la densificación del casco antiguo) algunas de las operaciones neoclásicas de creación de calles y plazas; así como diferentes operaciones de urbanización de espacios de cultivo de los conventos del Raval tras la desamortización de 1836; operaciones de ampliación, mejora y densificación cuyo resultado fue la ciudad hiperdensa (más de 900 hab/ha), hacinada e insalubre anterior a la creación del Ensanche.(4)

Tiene especial importancia, desde la perspectiva de la ingeniería civil, poder efectuar una lectura de la estructura urbana sobre el papel que juegan los ejes de su conformación; lectura previa y enmarcadora de la del rol que puedan jugar dentro de las funciones de tránsito o distribución de relaciones urbanas, a las que Ingeniería está más acostumbrada. Los espacios canales principales de una ciudad son los ejes que han soportado su crecimiento, por estiramiento sobre ellos o por construcción de núcleos disgregados del principal que precisaron de su apoyo sobre ese eje de comunicación. En ese sentido, la trama viaria, y en general la red de espacios libres, es la que establece las relaciones de la ciudad con su entorno, “la permite penetrar en él y a éste en ella”. (5)

Por eso, por ese rol de penetración hacia su territorio, de soporte de colonización urbana del mismo, e incluso por su adaptación formal diferenciada a las características topográficas del espacio, es posible a través de la lectura del plano de la ciudad, encontrar los elementos conformadores principales del crecimiento de la ciudad, que suelen coincidir con aquellos ejes de desarrollo, normalmente caminos y espacios canales de infraestructuras, pero también elementos de ingeniería que han permitido salvar accidentes geográficos, reordenando el espacio con una lógica adaptada a las soluciones tomadas para esas obras.

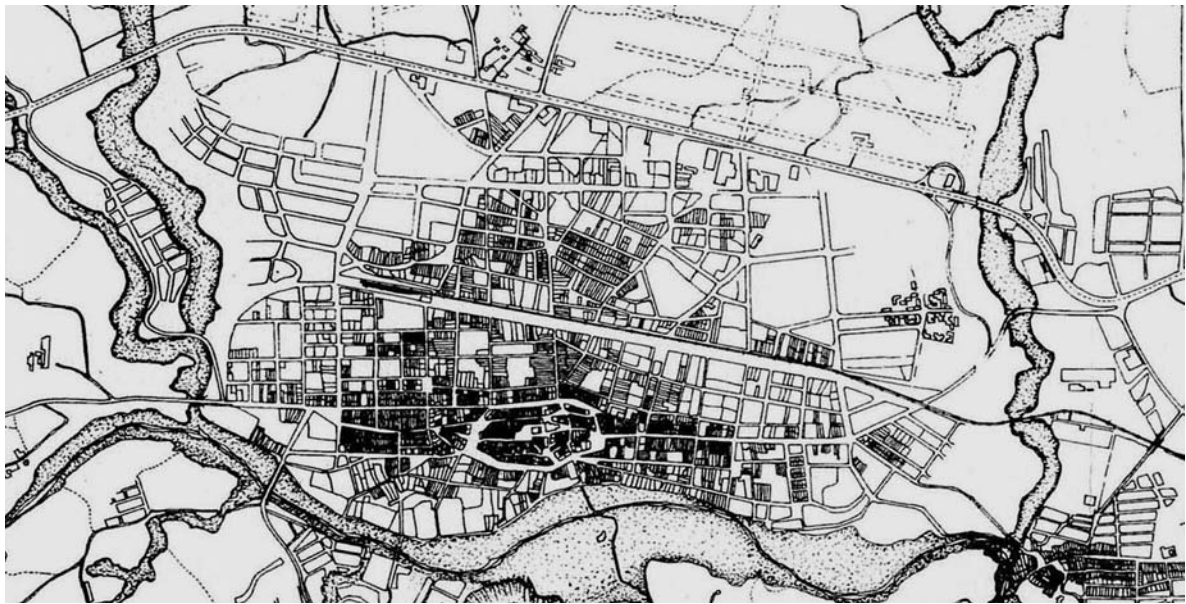


Fig. 3.1 El territorio de Igualada (O.Clos y J. Parcerisa). *La identitat del Territori Català*. (Congrés de Cultura Catalana 1978-80)



Fig. 3.2 Plano topográfico del llano de Barcelona I. Cerda (1855)

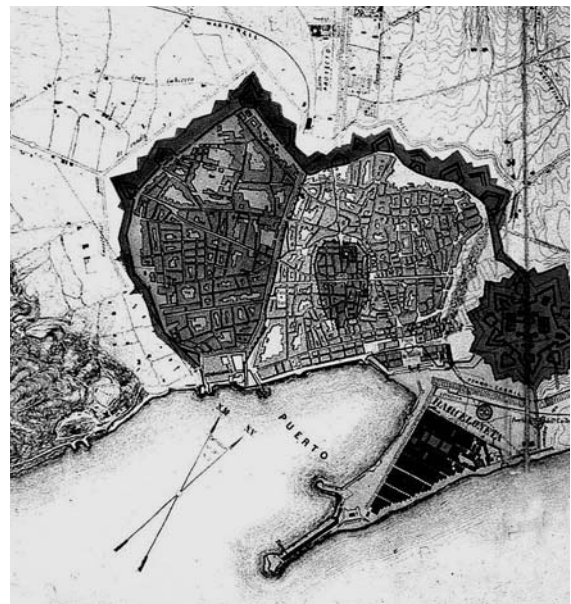


Fig. 3.3 Sucesivos recintos amurallados de Barcelona (de F. Magrinyà 1994)

En el plano topográfico del llano de Barcelona debido a I. Cerdá que se acompaña se muestran elementos de conformación hidrográfica (rieras y cauces) que marcaron las directrices del propio Plan del Ensanche y elementos construidos, como los ejes de penetración de los ferrocarriles, que dejaron su impronta en las diagonales que el mismo Plan estableció; ejes que a su vez adoptaron sus trazados por requerimientos funcionales ferroviarios e incluso de preexistencias físicas como la carretera de Francia, el parque de la Ciutadella o las murallas.

Las principales arterias viarias de la ciudad conforman un esqueleto que organiza sus barrios y sectores. En el plano de cualquier ciudad se pueden encontrar calles que son frontera entre tejidos de muy diferentes características, calles que por el contrario son elementos de penetración y sutura entre otros cuyo valor formal está en su repetitividad con reglas que caracterizan tipos diferentes de tramas urbanas, y calles con propiedades morfológicas diferenciales provocadas por la orografía y por la Historia. Esos ejes establecen en sus cruces, en sus cambios de sección, en sus aperturas al espacio colindante, focos de organización del espacio urbano, plazas y lugares centrales de la ciudad. El entendimiento de ello es fundamental para la ingeniería urbana, porque enmarca los programas funcionales que han de solventar sus proyectos, y porque antepone una visión de condiciones del lugar, de inserción en una estructura más amplia, a los sectoriales enfoques del tráfico y la circulación.

Los aspectos señalados dotan de un alto valor organizativo a determinados ejes y cruces de la ciudad, cuyo simbolismo es rápidamente captado por determinadas actividades urbanas que buscan su ubicación sobre ellos, reforzándose así su capacidad de articulación del espacio urbano; en realidad, puede decirse que son esas características las que hacen que la percepción de los elementos conformadores de la estructura urbana de una ciudad sea una de las lecturas más intuitivas que los ciudadanos tienen de su propio territorio. K. Lynch puede considerarse el más destacado de los autores que ha indagado sobre esta lectura de tipo semántica del espacio urbano; proponiendo un instrumental de análisis que se apo-

ya en las secuencias que se conforman sobre recorridos urbanos, en la detección de límites entre sectores diferentes, con comprensión de su unicidad de características, y sobre todo en el señalamiento de hitos estratégicos en el paisaje urbano como elementos que facilitan la identificación del espacio.(6)

Para el estudio morfológico que se propone de la estructura urbana y sus elementos, parece poco relevante esta aproximación de tipo secuencial y paisajístico; pero hay que dejar constancia de la importancia que ha tenido en el planeamiento urbanístico de nuestras ciudades, teniendo su origen en el uso de la topografía en la conformación del paisaje en el urbanismo anglosajón del XIX (Sitte, Unwin, etc) y siendo base instrumental de gran parte de los manuales técnicos de la urbanística hasta los años sesenta (Gibbert, Auzelle, etc) (7). Y, fundamentalmente, tiene importancia recordarlo como crítica a una ingeniería urbana que no ha tenido presente en demasía este tipo de enfoque, aunque cuando lo ha hecho ha logrado algunas obras de ingeniería que son ejemplo de armonización del tratamiento formal y de la resolución de los aspectos funcionales.

En el capítulo 6 de este libro se efectúa un análisis de las aportaciones conceptuales de las Rondas viarias de Barcelona, y se pone de relieve como en contraposición de la visión estática de la calle (o a escala del peatón) que supuso la arquitectura noucentista en el Ensanche, las Rondas han abierto espacios y compresión de la ciudad desde una perspectiva cinética (a escala del automóvil), creando nuevos espacios que se erigen en símbolos de focalización de la ciudad; una ciudad que aúna mar y montaña, antes referenciales contrapuestos, en planos cambiantes de perspectivas y paralajes, abriéndose sobre nuevos espacios centrales constituidos sobre los enlaces.

Como se ha apuntado, la construcción de la ciudad no siempre ha seguido un patrón de continuidad espacial. De hecho, la historia de la ciudad puede ser entendida como un proceso de estallido sobre su territorio circundante, que se agudiza en la actualidad con formas de organización conocidas con calificativos nuevos, que pretenden poner de relieve una expresión formal de la ciudad no compacta,

extendida sobre el territorio a lo largo de vías de comunicación y núcleos dispersos. Estallido de la ciudad sobre su territorio que se produce, fundamentalmente, por el incremento generalizado de accesibilidad sobre el territorio y la consecuente extensión de expectativas de localización; por el juego de tensiones que crea sobre el espacio físico la proliferación de nuevos ejes viarios, variantes y desvíos de carreteras, autopistas de acceso y circunvalación, estaciones de sistemas de transporte, etc.

Esta discontinuidad espacial se traduce en alternancia de construido y no construido, y en una serie de edificaciones y actividades a lo largo de las carreteras, con formas aislada singulares, anuncios de todo tipo, cables e instalaciones de servicios, caracterizando un paisaje suburbial de la ciudad muchos kilómetros antes de ella, como una nueva expresión de su desestructuración. Organización formal que también relativiza el análisis morfológico del espacio urbano que se maneja en este capítulo, y pone de relieve la importancia del análisis espacial de las redes, de sus aspectos topológicos, de sus soluciones formales y de la respuesta a ellas de la edificación.

3.1.2. Formas del crecimiento urbano. Tramas viarias y tipos edificatorios. Relaciones con los procesos parcelarios y de urbanización

Cualquier intento de clasificación tipológica requiere fijar previamente su objeto y las premisas adoptadas. Desde la perspectiva de la ingeniería civil, y a partir de las aportaciones sistematizadoras iniciadas por la urbanística italiana y desarrolladas con extremo rigor por el Laboratorio de Urbanismo de Barcelona, se pretende poder diferenciar tipos de tramas urbanas en los que las correspondencias entre el tejido edificado y las características formales de la trama viaria sean generalizables. El objeto final es la comprensión de que las formas adoptadas en la construcción de los sistemas viarios tienen una enorme importancia en la forma en que la ciudad se muestra sobre el territorio.

La primera premisa del análisis ha de ser, por fuerza, la diferenciación entre espacio público y espacio parcelado, entendido en el sentido de su uso y no de su propiedad. El espacio urbano está claramente diferenciado en esos dos dominios, categorías complementarias y excluyentes de suelo que caracterizan al proceso de urbanización. El concepto de trama urbana, o tejido, es la peculiar morfología de áreas de la ciudad que resulta de la composición sobre el espacio de ambos tipos de elementos. La clasificación tipológica buscada se basa en esa correspondencia entre formas de edificación y redes de espacios públicos.

Siguiendo el esquema expositivo propuesto por J. Esteban, la comprensión de esas correspondencias precisa de una previa aproximación al tipo edificatorio, o forma que la edificación ha adoptado a lo largo de la Historia respecto a la parcela donde se ubica y a la calle en que se apoya. Este concepto se introdujo en la reflexión sobre la ciudad a partir del Renacimiento, se desarrolló en la arquitectura a partir de la revolución industrial cuando comenzaron a diversificarse los tipos entendidos como producto y, mucho más recientemente, tuvo en cuenta el uso dado al edificio. Panerai apunta el hecho diferencial del análisis al momento en que, a lo largo del XIX, se consolida una nueva concepción de los tipos explícitamente propuestos como herramientas de producción del espacio construido, como instrumentos urbanísticos; concepción paralela a la renovación que va a suponer el diferenciar en la construcción de la ciudad la sucesión de la ordenación, la urbanización y la edificación, y a la conjunción entre trazado y ordenanzas como base de los ensanches y que luego se va a enriquecer con la enorme reflexión del movimiento moderno.

La rica aportación de la escuela de arquitectura de Venecia (Muratori, Aymonino, etc) (8) se basa en el entendimiento de que los tipos edificatorios no pueden ser entendidos al margen de la trama que los sustenta, que a su vez se inscribe en una estructura urbana determinada que sólo es aprensible desde su dimensión de acumulación histórica de hechos sociales y culturales. Propone, en consecuencia, una lectura desde las relaciones entre edificio y parcela

construida, y desde el agrupamiento de parcelas definidas por la trama viaria, la repetición de correspondencias entre esos elementos y la incorporación de una reflexión histórica ligada al momento de producción del tipo, lo que permitiría la elaboración de una tipología útil como herramienta de análisis.

Cada tipo edificatorio supondría una abstracción de una determinada manera de ocupar y utilizar la parcela (9); tipos que se corresponden igualmente con determinados usos de la edificación, aun cuando puedan ser coincidentes para diferentes usos, y tipos que tienen en cuenta igualmente la disposición relativa de la parcela respecto de la trama viaria. Desde la perspectiva del análisis que se efectúa tiene interés esta clasificación, que, más allá de los arquetipos de organización arquitectónica de la edificación, permite distinguir tipos fundamentales de ordenación de ésta, diferenciados por sus leyes de organización respecto de aquellos elementos; estos tipos se pueden clasificar, en principio, en tres fundamentales: de ordenación: por alineación respecto a la alineación de la calle, de edificación aislada definida respecto a la forma de la parcela y de composición volumétrica en distintos cuerpos relacionados entre sí. Esta clasificación tipológica supone la adopción de unos parámetros geométricos definidores, que a su vez se suelen usar como ordenanzas de edificación para la consecución de unas determinadas disposiciones formales. Parámetros que se resumen en:

- Tipo de ordenación por alineación de la calle: alineación de fachada, existencia o no de retranqueo respecto a la calle, anchura tipo de la parcela, profundidad edificable, altura reguladora, niveles de esa altura respecto de la rasante de la calle, número máximo de plantas permitidas, y espacios libres de la manzana formada por las calles perimetrales.
- Tipo de ordenación de edificación aislada en parcela: medidas de la parcela, longitudes de fachada y profundidad, edificabilidad total respecto a la superficie de parcela, porcentaje máximo de ocupación de ésta y distancias de la edificación a los linderos, así como a los edificios colindantes,

volúmenes máximos edificables, altura reguladora y número de plantas, formas de disposición respecto a los niveles de rasante de la parcela, así como edificaciones auxiliares.

- Tipo de ordenación por volumetría específica: mucho menos generalizable por la variedad de sus subtipos, pero fijados a través de parámetros tales como: alineaciones de los volúmenes, altura reguladora y número de plantas para cada cuerpo de la edificación, parámetros de ocupación del espacio y de distancias con otras edificaciones. Tipo a menudo definido por la fijación de una envolvente geométrica de la edificación.

Dentro de estos tipos de ordenación podrían encontrarse subtipos diferenciados que, guardando las reglas definidoras comunes, muestren a su vez una presencia y regularidad suficientes para motivar su diferenciación. Por ejemplo, dentro del tipo de ordenación por alineación de vial, es posible encontrar un subtipo de profundidades y alturas regulares propio de la edificación continua del neoclásico, diferente de los más irregulares en parcelación y en altura propios de los cascos antiguos de origen preindustrial; o formaciones regulares según ordenación de manzana cerrada, en contraposición a conjuntos de edificaciones en hilera con idénticos retranqueos respecto a la alineación del vial. Pero esta distinción precisa de más elementos de análisis que simplemente la disposición del conjunto edificado, porque requiere del estudio de las regularidades de las tramas viarias y de la disposición de las parcelas, y remite al papel que juegan en la formación de la ciudad las lógicas de estas tramas.

El concepto de trama o tejido urbano se corresponde, como se ha dicho antes, a una particular combinación del tipo de ordenación de la edificación, de la parcelación urbana que la sustenta y la trama viaria que la organiza; tipología que hasta la ciudad industrial presenta pocas variaciones, por la repetición permanente de tramas continuas de casa alineadas sobre caminos y redes viales de una gran irregularidad, o soluciones de parcelación colonial

sobre mallas regulares como se verá en capítulos sucesivos, y donde los usos de los edificios no estaban diferenciados, dándose las diversas actividades sobre los mismos tipos, excepción hecha de edificaciones públicas singulares de tipo religioso, político o militar. La pervivencia de esos tipos de tejidos en nuestras ciudades obliga a diferenciar dos primeras tipologías de tramas: la comúnmente denominada “de casco antiguo” sobre el arquetipo de la ciudad gótica, y el denominado “crecimiento suburbano” a lo largo de caminos, ambas caracterizadas por la edificación individualizada, sin planeamiento previo; la primera apoyada sobre la alineación de la calle, con múltiples retranqueos, sin modificación de la estructura parcelaria originaria, conformando un entramado viario irregular y a menudo discontinuo; la segunda caracterizada por un sistema parcelario de frente al camino (acceso y a la vez oportunidad de conexión a los servicios infraestructurales que por él pasan), normalmente estrecho, con división de la estructura parcelaria agraria sobre la que se adapta el tipo de edificación, entremezclándose las formas aisladas o en hilera.

La diferenciación tipológica de la ciudad industrial tiene su origen en las primeras construcciones en serie de viviendas, producción preindustrial y dirigida a un determinado tipo de familias. Cita Panerai como “señal de partida” las parcelaciones que el duque de Bedford realizó en Bloomsbury a finales del XVII, casas repetidas en hilera sobre la alineación de la calle, modelo en el que los elementos significativos van a ser la agrupación de casas y la propia planta de la calle; reforzándose así la amplia tradición paisajística anglosajona que en esa práctica va a enriquecer el lenguaje con denominaciones definidoras de la forma de la calle (crescent, square, circus, lane, rows, backroad, etc, frente al más genérico de street), y tendrá luego una gran influencia en la ciudad jardín y en el Site Planning en la transición del siglo XIX al XX. El otro precedente puede encontrarse en el modelo repetitivo del tipo de villa aislada retranqueada respecto a la calle, sobre parcelas iguales, y con cuatro niveles de usos diferenciados para la misma familia, que se generalizó como casa burguesa en las ciudades francesas desde 1840, y fue estudiada y normalizada en sus

soluciones por C. Daly (10). Tipo de ordenación basado en correspondencias entre alineación y parcela que fue base de los análisis tipológicos que realizó I. Cerdá hasta proponer la solución entre medianeras propia de la “casa de renta” del Ensanche.

La construcción de los “ensanches” es el momento de consolidación de un nuevo tipo de tejido de una gran importancia posterior, conocido comúnmente con ese mismo nombre; tipo ligado a la ordenación según alineación de vial y, en general, con tipología continua de edificación, que se conforma sobre un plan previo, se materializa gracias a la construcción de la malla infraestructural que actúa como motor de urbanización y orienta el crecimiento urbano marcando la reorganización de la parcelación para garantizar el tipo edificatorio, que en sus orígenes se corresponde con la importancia dada a la continuidad de la fachada en el periodo neoclásico. La aparición de este tipo, como se verá, se sustenta en la ocupación del espacio por una nueva clase dominante (la burguesía) y en la producción del negocio inmobiliario como motor de construcción de ciudad. Las correspondencias entre malla viaria como definidora de espacios claramente diferenciados (vías e intervías en la denominación de I. Cerdá), entre alineación y parcelación, y de ésta con edificación, es de una enorme riqueza propositiva y ha significado la consolidación en la ciudad moderna de un arquetipo de tejido urbano. La consolidación de los parámetros formales definidores de este tipo fue consecuencia de un periodo evolutivo cuyo mejor laboratorio fue el París de la Restauración; con la progresiva transformación de la parcela de referencia que pasó de 6-8m de ancho a 20m, con codificación de los elementos de composición de la casa (volumen global, paso a tipo uniforme de cinco plantas, cornisa y elementos de fachada continuos), consolidación de la calle ancha con incorporación de la acera de origen inglés, la aparición de principios de relación entre la anchura de la vía y la altura de la edificación (pasando en la reglamentación de Hausman a adoptar la igualdad ancho de calle-altura de la cornisa) y por la entronización de la manzana (*l'ilot*) como referencia del tipo edificatorio. (11)

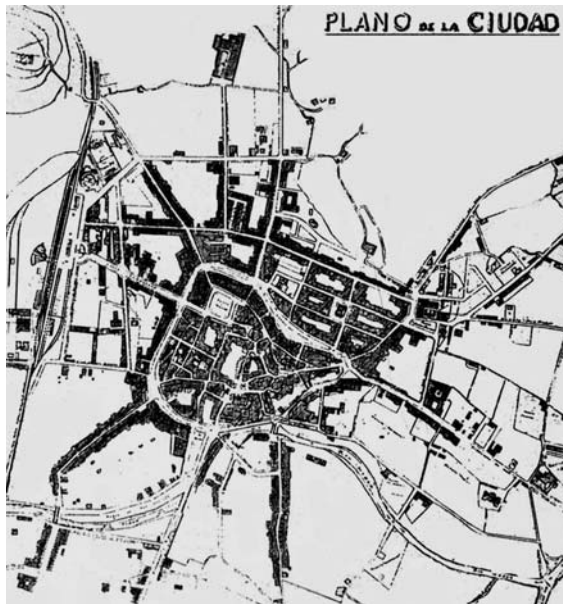


Fig. 3.4 Estiramiento sobre caminos; Plano de Vic (M. Gausa 1939)



Fig. 3.5 Tortosa, cambio de trama a partir del puente sobre el Ebro



Fig. 3.6 Tipos básicos de ordenación (de J. Esteban 1982)

Es enorme la cantidad de literatura sobre los ensanches, máxime en nuestro contexto por la importancia de la obra de I. Cerdá y de Eixample de Barcelona; pero desde la perspectiva del estudio de las mallas viarias resulta imprescindible escoger de ella la que se refiere al análisis de la capacidad evolutiva del propio tipo de ordenación desde la pervivencia del poder organizador de la malla, como han puesto de relieve los trabajos de J. Busquets (12). El tejido de los ensanches se inició con una clara vocación residencial, pero pronto mostró su flexibilidad para admitir usos industriales en edificios entre medianeras, o en ocupación total de la manzana (o de sus patios interiores, como se consolidó en Barcelona con la definitiva ordenanza del Ensanche aprobada en 1891); siendo los condicionantes marcados por la construcción de ferrocarriles e infraestructuras y la consolidación de zonas segregación de las diferentes clases sociales los que marcaron la especialización espacial final de usos que adoptó la ciudad.

Hasta mucho más tarde, con la aparición de los polígonos industriales, no será posible identificar el tipo de ordenación de ensanche como predominantemente, que nunca exclusivamente, residencial, dándose el uso industrial hasta entonces como combinación de una ocupación entremezclada de edificios o plantas bajas en los cascos antiguos, edificaciones en los ensanches y ubicaciones aisladas de un cierto tamaño en el territorio extraurbano.

La construcción de la ciudad del fin de siglo va a dar origen a otro de los tipos de ordenación más potentes de la ciudad moderna: la "ciudad jardín" de origen anglosajón, iniciada como se verá con las propuestas de E. Howard. Propuesta de ordenación que surgió como contraposición al modelo de extensión ilimitada de la ciudad; mediante la creación de unidades equilibradas de ciudad, acotadas en extensión y tamaño, satélites de la ciudad principal, y basadas en el tipo edificatorio de vivienda unifamiliar aislada o agrupadas en hileras. Este tipo de promociones inmobiliarias se inició en 1905 en los alrededores de Londres (Hampstead) y Cambridge (Letchworth), y se caracterizaron por la unicidad en el proyecto de las soluciones de urbanización y de parcelación, por ser gestionadas originariamente de

forma cooperativa, y por una definición preestablecida del tipo de vivienda; y alcanzaron su mayor riqueza compositiva con las aportaciones al respecto del arquitecto R. Unwin, autor con Parker de las primeras ciudades jardín.

Interesa destacar cómo la reflexión sobre la capacidad conformadora de la trama viaria está también muy presente en la consolidación de este tipo de tejido; predominando en ella la tradición del paisajismo anglosajón donde están muy presentes las condiciones del lugar y su topografía como creadoras de contrastes y perspectivas, pero aunándose desde Unwin con las reglas geométricas del urbanismo más formalizado geométricamente. Será en la primera ciudad nueva desarrollada para descongestionar el gran Londres (Welwyn Garden City creada en 1919 a 35 km de la ciudad, según proyecto del discípulo de Unwin, L. de Soissons, y bajo promoción de Howard) donde se dé el mejor ejemplo de materialización de los principios compositivos de Unwin; Soissons aprovecha y conserva el trazado curvo de los caminos existentes, así como el arbolado más significativo y las antiguas construcciones rurales, para establecer las clásicas ordenaciones de agrupación diversas de unidades de edificación unifamiliar, incluso en interior de manzana; y dota al centro de la nueva ciudad de mayor densidad con edificios plurifamiliares, usos comerciales y administrativos, sobre un trazado en malla ortogonal apoyado en una avenida monumental hacia la estación del tren, y con formalización neoclásica de la edificación sobre ellas. Combinándose así, sobre la jerarquía del trazado, dos tipos de espacios: formalista en el nuevo centro urbano e informal, adaptado a la topografía, en las agrupaciones de viviendas unifamiliares.

Se ha señalado cómo la aparición de los dos primeros tipos de ordenación "planeados" se apoyó en el orden de parcelación y fachada que establece un trazado vial regido por principios claros de organización, a veces retículas de contudente geometría, a veces geometrías más adaptadas a la topografía. Pero lo que se ha puesto menos de relieve es la importancia que toma en el trazado viario la tercera dimensión, tanto en los ensanches como en el tipo de

ordenación en hilera de las ciudades jardín antes comentadas. El orden arquitectónico a lo largo de una fachada continua, en los dos arquetipos comentados, sólo se explica por continuidad de la rasante a lo largo de una manzana en los ensanches o por adaptación paisajística de curvaturas en planta y alzado de las soluciones en hilera.

Este principio es tan explícito en la obra de I. Cerdá que llega a determinar en su propuesta para el Ensanche dos planos de rasantes, una de apoyo de la edificación y otra de ubicación del drenaje, y sustenta en ellos las propuestas para el orden de la edificación (13); y también lo es en las propuestas de trazado paisajístico de calles, edificación y cruces de los grandes manuales anglosajones de fin de siglo (Sitte, Unwin); pero donde se muestra más evidente es en la constatación de la diferencia de orden obtenido en la construcción de muchos de los ensanches europeos en los lugares de topografía más accidentada.

Como se indica en el capítulo siguiente, son esos los dos tipos diferenciados y dominantes a lo largo de aquel siglo, con las alteraciones conceptuales y de ubicación que supusieron las experiencias de las ciudades-jardín y en menor medida de propuestas paralelas de organización espacial ligadas a la linealidad. En el contexto de la enorme transformación sociológica que se va a dar al inicio del siglo XX, con la consolidación organizativa de una nueva clase social (el proletariado), germinarán nuevas propuestas tipológicas de una enorme importancia para la transformación formal y funcional de la ciudad.

El siguiente tipo de ordenación consolidado va a ser producto de la enorme aportación del movimiento racionalista, pero se gestó en ese nuevo contexto socio-económico, en el periodo entre las guerras mundiales, apoyado en las experiencias de administraciones socialdemócratas de las ciudades europeas (Viena, Hamburgo, Amsterdam).

La construcción en esa época de conjuntos de viviendas obreras va a aprovechar en parte la experiencia de la ciudad-jardín para su introducción en la ciudad compacta, depurando aquella de sus elementos de paisajismo y pintoresquismo, y adaptándola a

los requerimientos del bloque de viviendas sobre alineaciones rectas con recuperación de la relación entre edificación y espacios libres. El "Hof" (bloque residencial continuo que engloba un espacio interior ajardinado) planteado en Viena, y las múltiples variaciones sobre manzana cerrada, semicerrada o abierta ensayadas en Hamburgo, serán los más expresivos ejemplos. Recuperación de la alineación que supera el mero papel de apoyo de fachada continua y de conformadora de parcelación, para convertirse como instrumento ordenador de un conjunto basado en el orden geométrico de la malla viaria y en su constancia de orientación, que reorganiza y disgrega la compacidad adquirida por la manzana; y devuelve al tipo edificatorio el interés que había perdido en la práctica de la construcción de los ensanches por la mera aplicación simplificada en de ordenanzas repetitivas y de aplicación generalizada en la ciudad. (14)

En las experiencias de Francfort puede observarse ya un abandono de los principios compositivos basados en la organización de la trama viaria y en aprovechamiento de sus irregularidades y esquinas que durante más de treinta años dominaron los proyectos de ciudad en la Europa anglosajona, para imponer un nuevo orden basado en la producción seriada del bloque como repetición sistemática de la edificación entre medianeras, donde la fachada e interior de la manzana pierde su valor compositivo.

A partir de ahí, y a través de la revolución conceptual que van a significar los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM), alineación y rasante pierden el papel determinista que tenían en la construcción de ciudad; a este respecto, conviene señalar como uno de los mayores cambios introducidos por el movimiento racionalista, sobre todo a través de las aportaciones de Hilberseimer y Le Corbusier, está basado en el aprovechamiento en una nueva visión del sistema viario en la que van a estar muy presentes los conceptos de jerarquía y de segregación en niveles (véase a este respecto el apartado 6.2.1 de este libro).

Interesa destacar como los principios del planeamiento moderno formulados por el Racionalismo juntan las exigencias de la estandarización en la

construcción de viviendas, sus programas de mínimos, el asoleo y la densidad asociada a la liberación de espacios verdes, con la especialización en el sistema viario; con separación de vías peatonales y de tráfico, con tipificación de éstas según funciones y con cruces a distinto nivel. La ciudad de los intercambios y de los servicios comunes estará, en la propuesta de Le Corbusier, en el cruce entre vías importantes; y la edificación en altura liberará suelo para los recorridos peatonales, acogiéndolos en medio de un parque continuo. Formulación que adopta un esquema lineal, en bloques continuos organizados en relación a vías segregadas, en la propuesta de Hilberseimer; recogiendo y transformando la idea de ciudad lineal, defendida por los “desurbanistas” en la polémica de construcción de la ciudad soviética en los años veinte (15), e incluso por Le Corbusier en su propuesta de ciudad lineal industrial sobre vías de enlace de ciudades compactas.

Pero también es una formulación conceptual cuyo esquema organizativo va a ser el de la ciudad radioconcéntrica, con redes viarias jerarquizadas y con recintos organizados por conjuntos de bloques de gran altura en las áreas centrales y ciudades-jardín de baja densidad en las periféricas, y, también, con edificación aislada; concreción formulada en la “Ville Radieuse” de Le Corbusier y en sus posteriores escritos urbanísticos, fundamentalmente en su Carta de Atenas.

La consecuencia fundamental, desde la perspectiva que nos ocupa, va a ser la aparición de nuevas tipologías de ordenación, basadas en la diferenciación de usos y en su segregación espacial, y en una nueva relación entre la edificación y la rasante de la calle, consolidada a través del tipo arquitectónico del bloque aislado. Es de destacar cómo las relaciones esquema viario-tipo edificatorio consolidarán nuevas tipologías de tejido urbano; consolidación a la que no van a ser ajenas las necesidades de construcción masiva de viviendas ni las posibilidades constructivas que aportaron al respecto el hormigón armado y el acero, así como la aparición y extensión de los prefabricados sobre la base de aquel material.

Estas formulaciones encontraron su mayor difusión en la reconstrucción de las ciudades después de la segunda guerra mundial, bajo la forma de grandes conjuntos habitacionales que adoptaron en nuestro país el nombre genérico de “polígonos”, que va quedó en nuestra urbanística como definidor de un nuevo tipo de ordenación. Concebidos como unidades vecinales, con un proyecto unitario de gestión única, conectados y aislados por las grandes vías segregadas, y sobre una lógica compositiva emanada de la combinación de bloques de vivienda, definidora a su vez de la red viaria de acceso interior y de los espacios libres entre bloques. (16)

La unicidad de la actuación posibilita independizar los bloques de la calle; el bloque se localiza en los espacios interiores de la manzana siguiendo unas leyes “higiénicas” determinadas más por el asoleo y la ventilación que por la composición urbana y arquitectónica. Se difumina el espacio público con la incorporación de los espacios interiores de manzana vacantes de la ocupación del bloque, con espacios comunitarios de acceso público. La manzana se desintegra. La subdivisión parcelaria en la práctica es inexistente, ya que los bloques se localizan en el terreno de dominio común de la supermanzana, y, como mucho, aquella se trocea en solares ocupados estrictamente por los bloques.

Una vez más, será la conjunción entre las características de la trama y las reglas del conjunto edificado la que definirá el tipo de ordenación; definición que exige superar la generalizada identificación de polígono con la edificación aislada en altura. Tipo edificatorio éste que se ha extendido también enormemente en la ciudad utilizando mallas viarias y el soporte de parcelación emanado de la lógica de los ensanche. (17)

La diferenciación tipológica que se ha expuesto, y que podría completarse con la variedad de formas posteriores emanadas de la combinación de tipos edificatorios de volumetría específica con redes viarias incorporadas dentro de su composición formal, ha sido formulada con referencia a sus periodos de surgimiento y a los contextos socio-económicos y tecnológicos en que se consolidaron.



c.Argentería (1782), c.Conde del Asalto (1785), Ramblas (1772, 1807), c.Unión (1798), Plz. St. Jaume 1818, c.Ferrán y Princesa (1824), Plz Palau (1825), Plz. Bassas de St. Pere (1825), c.Joaquín Costa (1839), Puerta del Angel (1842), Porxos d'en Xifré (1840), Plaza Real (1848)

Fig. 3.7 Principales operaciones de transformación interior de Barcelona previas al Plan del Ensanche.

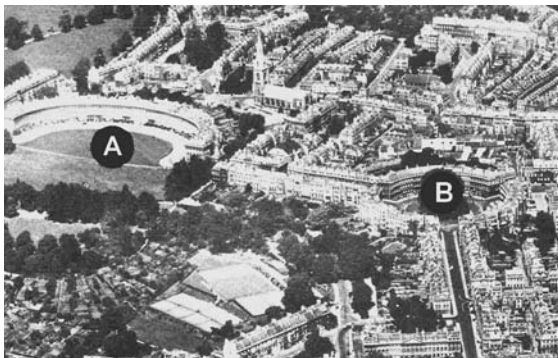


Fig. 3.10 Operaciones urbanísticas en Bath Barroco: Royal Crescent (A), y King's Circus (B)

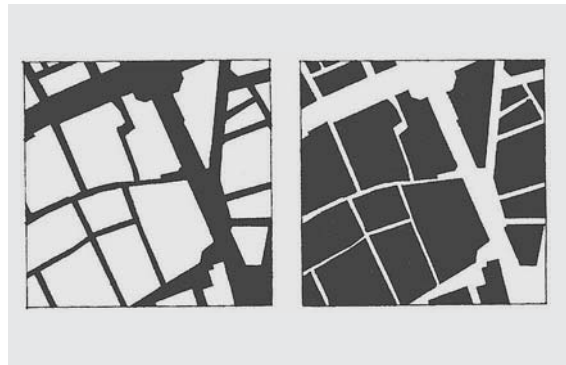


Fig. 3.8 Espacios públicos y parcelados (de J. Esteban 1982)

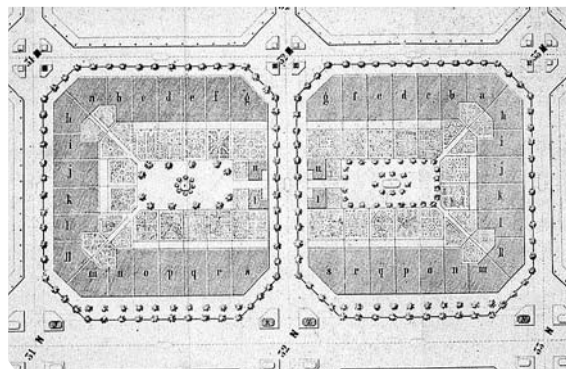


Fig. 3.9 Proyecto de I. Cerdá de dos manzanas para la Sociedad "Fomento del Ensanche de Barcelona"

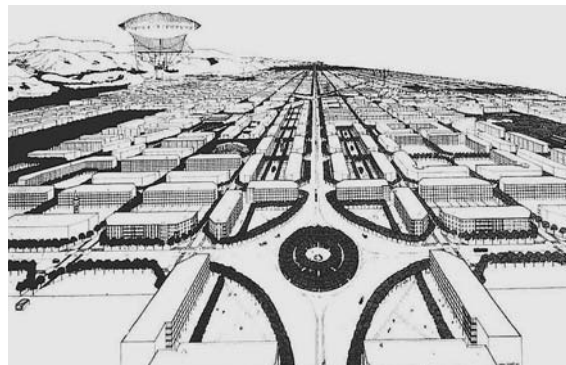


Fig. 3.11 Perspectiva elaborada a partir del proyecto de Ensanche de I. Cerdá (de A. Armesto y S. Tarragó. 1976)



Fig.3.12 Vista de la ciudad de Letchworth de B. Parker y R. Unwin (1902)



Fig.3.13 Proyecto de Welwyn Garden City. L. de Soissons (1919)



Fig. 3.14 Plan para Amsterdam de Berlage(1917)



Fig. 3.15 Propuesta de ciudad vertical L. Hilberseimer (1924)

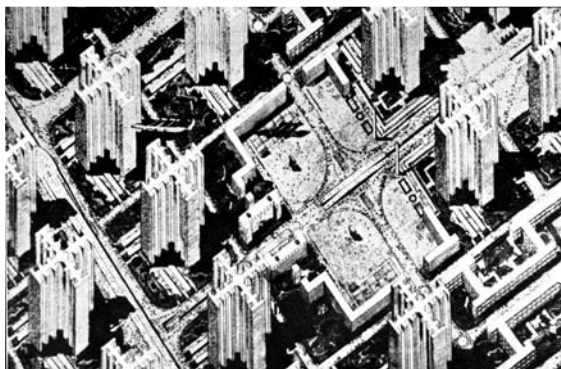


Fig. 3.16 Plan Voisin para la reconstrucción del centro de París. Le Corbusier (1925)

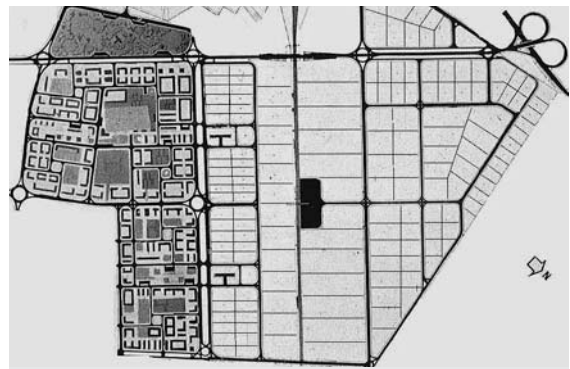


Fig. 3.17 Polígono industrial de Manzanares: parcelación y trama viaria (de F. Terán 1978)

No obstante, resultaría una clasificación poco útil si se limitara al análisis de las correspondencias entre formas de la edificación y su soporte infraestructural, y entre éstas y la morfología parcelaria que las sustenta; los procesos de urbanización constituyen, en tanto en cuanto consolidan ese soporte formal de la ciudad, su capital fijo; son el crisol donde aquellas correspondencias se plasman, con una fuerte pervivencia en la construcción de la ciudad, más allá de posteriores alteraciones tipológicas. En este sentido, la más importante aportación de la tarea investigadora del Laboratorio de Urbanismo, tantas veces citado este capítulo, ha sido poner de relieve cómo las formas urbanas están relacionadas no solo con las diferentes combinaciones entre formas de urbanización, edificación y parcelación, sino fundamentalmente con el encadenamiento entre ellas, con el énfasis puesto en cada momento histórico en la preeminencia de alguna de ellas sobre las otras; enfoque en el que las formas de crecimiento son vistas como momento de producción de la ciudad que desvelan modos organizativos de la producción-apropiación de las plusvalías que el propio crecimiento urbano supone.

Y a este respecto, se expone en gráfico adjunto un expresivo esquema elaborado por el propio LUB, que pone de relieve como al proceso tradicional de conformación de ciudad compacta, de cascos antiguos o desde la red de caminos, que ha pervivido a través del tipo de ordenación propio de las hileras suburbanas, aporta la ciudad industrial los sucesivos tipos organizativos de Ensanche, Ciudad-jardín (incluso en la simplificación conceptual de éstas en las actuales urbanizaciones residenciales de edificación unifamiliar aislada) y Polígono, respondiendo cada uno a lógicas de producción de ciudad distintas. Lógicas que se expresan, también, por sucesión de los procesos de urbanización, parcelación y edificación en el caso de los Ensanches, lo que explica también los distintos procesos de densificación de la trama; o por simultaneidad de urbanización y parcelación en el de las Ciudades-jardín, con ausencia de la predeterminación edificatoria en las actuales urbanizaciones; o por la simultaneidad de los tres elementos en la lógica de producción del Polígono.

Precisamente, es ésta relación entre los tres procesos la que lleva al entendimiento de los complejos fenómenos que se dan en la conformación de la denominada urbanización marginal, y a su entendimiento como una forma de organización de ciudad periurbana que traduce un modo de apropiación-producción de plusvalías con ausencia temporal de urbanización. Ciudad irregular, incompleta, a veces al margen del planeamiento, pero que suele terminar por ser un barrio más de la ciudad, en atinada observación de J. Busquets (18), y tejido de una enorme importancia cuantitativa en la formación actual de ciudad en los países menos desarrollados.

El tema ha sido objeto de una enorme reflexión desde muchas desde muchas perspectivas, pero el acento puesto sobre la postergación de la urbanización más que sobre los tipos organizativos alcanza de lleno a la reflexión de la ingeniería sobre condiciones y estándares de urbanización, y sobre su papel en los requerimientos de integración y normalización de tejidos marginales urbanos.

Es éste otro modo de producción de ciudad, con formas de expresión diversas sobre el territorio, que han consolidado conceptos nuevos en el urbanismo como “coreas”, “urbanización informal”, “villas-miseria”, “favelas”, “barrios jóvenes”, etc, englobados en nuestro contexto con el erróneo epíteto de clandestinidad. Tejidos normalmente caracterizados por la inexistencia de fijación de una rasante previa a la construcción de la edificación, y en alguno de esos casos (como las “favelas” y “coreas”) por la inexistencia de alineaciones en el entramado viario; lo que obliga a adaptaciones singulares entre la rasante del espacio público y la del edificio, incluso con escalones en la propia calle; la dureza topográfica de los terrenos en el que se ubican estas actuaciones impone una lógica de trazado de las calles sólo determinada por el terreno y las vaguadas de drenaje; las parcelas dan frente a estas calles y desarrollan el fondo edificado en sentido de la máxima pendiente topográfica. La edificación crece de la calle hacia el fondo y también en altura, dejando pasajes interiores para la servidumbre de acceso a ellos, edificados luego en multitud de ocasiones.

Son formas de tejidos urbanos enormemente extendidas en el planeta y que merecen una atención urbanística para su integración en la ciudad que pasa por el entendimiento de esos procesos, muy a menudo, como transición del suelo rústico al urbano; adoptando formas tipológicas y de ocupación propias en cada sociedad. Las formas de intervención en la regularización de ellas están condicionadas por la lógica de producción de esos procesos, y pasan por la urbanización con estándares adecuados, por la regularización de la propiedad, y por la consolidación de patrones de organización económica y social (al estilo de las experiencias expuestas en el libro antes referenciado de J. Busquets).

De entre las operaciones de regularización de estos procesos, destaca por su tamaño y originalidad de enfoque el programa “Favela-bairro” del Ayuntamiento de Río de Janeiro (1994-2001), que ha atendido a unos sesenta barrios de este tipo beneficiando a alrededor de un millón de ciudadanos; el programa tuvo como condiciones básicas la construcción de accesos a la favela, la resolución de los problemas de drenaje y de deslizamiento de laderas, así como la ordenación de las redes de servicios y la dignificación de los espacios públicos y para este tipo de operaciones de regularización ha sido fundamental el establecer niveles adecuados de dotación de servicios. Lo que demuestra que no es posible responder a una problemática de este tipo con soluciones convencionales de urbanización, ni imponer un grado y nivel de exigencia propios de promociones urbanísticas de otro nivel de renta. (19)

Respecto de esta reflexión sobre los modos de producción de ciudad en condiciones marginales, es oportuno retener un párrafo del libro citado de Solá-Morales, porque muestra la necesidad de una revisión crítica de los conceptos economicistas manejados en el subcapítulo anterior: “en este contexto la teoría neoclásica sobre la renta del suelo es insostenible. El determinante del valor no es el valor funcional de una centralidad, o el valor de rareza del suelo, sino la posibilidad de vincular la detracción previa de un beneficio futuro al suelo. La propiedad privada del suelo es la relación jurídico-política básica que permite este mecanismo. Así, es siempre

desde fuera hacia dentro, y no al revés; desde el campo a la ciudad, desde la acumulación periférica, como se forman y se elevan progresivamente las rentas territoriales” (20).

Esta visión está presente en el enfoque dado en este libro al estudio de las redes de infraestructuras, poniéndose el acento en su capacidad de crear rentas de tipo urbano en el territorio adelantándose a los procesos de su urbanización. Así ha sido plasmado en el capítulo primero desde una reflexión topológica y estructural, ha acompañado a la visión económica de la ciudad mostrando la relación entre la localización de actividades y el potencial organizador de las redes como distribuidoras de accesibilidad y servicios, y se ha remarcado en el presente capítulo desde la perspectiva de la correlación existente entre la expresión formal de las infraestructuras y las formas organizativas de la ciudad en diferentes tipos de tejidos urbanos. La comprensión de esta visión se completa cuando se aborda una reflexión sobre la historia de la ciudad desde esa perspectiva del potencial organizador de las redes y de su surgimiento como servicios urbanísticos, base de la creación de plusvalía que será motor fundamental de la consolidación y estallido de la ciudad industrial, la ciudad tal y como la entendemos hoy en día.

3.2. La aparición en la Historia de las tramas viarias y de las formas de urbanización

Debe dejarse constancia de que no se persigue en este capítulo una síntesis de la historia de la ciudad o de las formas urbanas, sobre la que es aún más abundante la bibliografía, sino que se han seleccionado determinados periodos que suponen cambios paradigmáticos en la concepción, utilización e incluso aparición de los elementos de organización de la ciudad, de sus instrumentos de intervención y de las soluciones morfológicas de construcción adoptadas; aún dentro de un proceso continuo de extensión de la ciudad sobre su territorio, asociado al incremento de la potencia de las infraestructuras para romper la denominada “fricción del espacio”.



Fig. 3.18 Parcelación marginal en el área del Tintal en Bogotá



Fig. 3.19 Favela de la Rosinha en Río de Janeiro

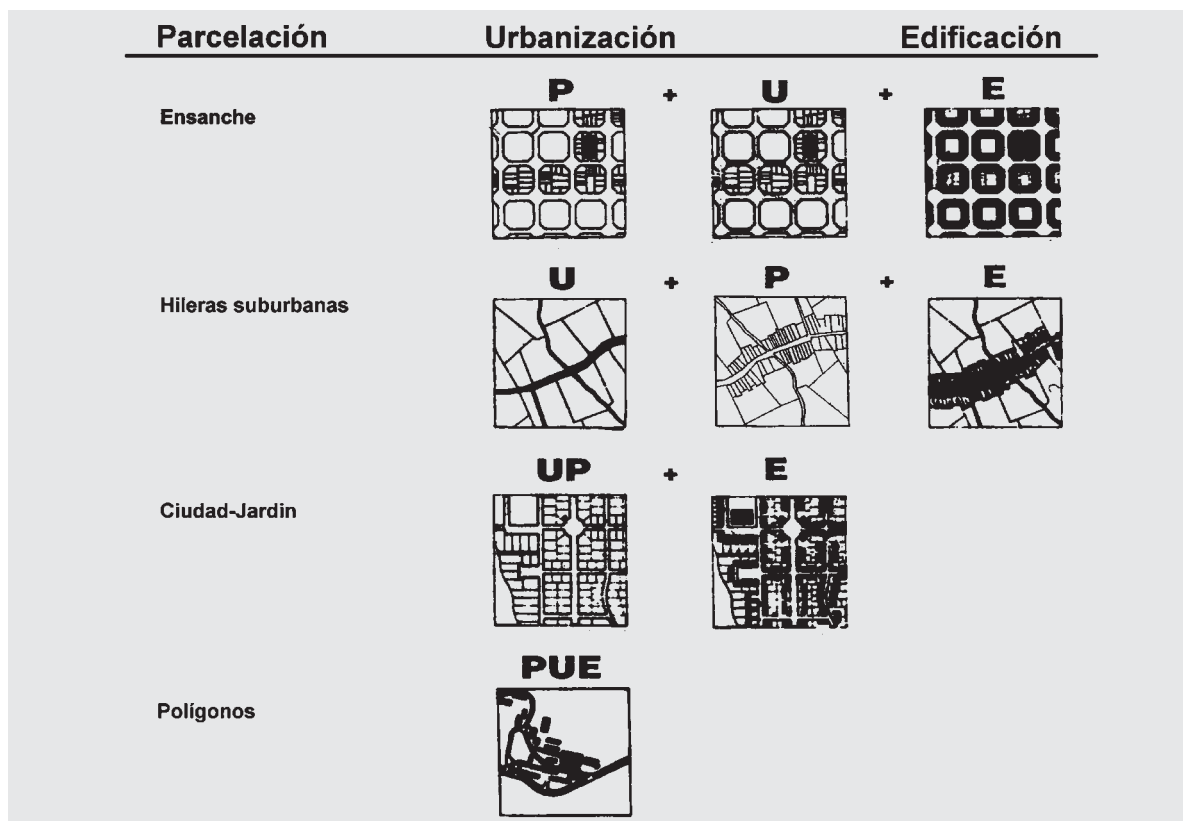


Fig. 3.20 Formas de crecimiento urbano a partir de la relación "urbanización-parcelación-edificación"
(M. Solá- Morales 1984)

Esos momentos se han concretado, a los efectos de análisis, en cuatro; la ciudad limitada espacialmente, el papel de sus tramas, sus plazas y sus espacios de contacto con el entorno rural, principalmente en la ciudad medieval; la utilización de los instrumentos de trazado en las ciudades de origen colonial, con la malla como organizadora de parcelación, y la incorporación de las nociones de perspectiva y paralaje en la conformación de espacios centrales durante el Barroco; la ciudad industrial y la transformación de la noción de lo urbano, la necesidad de regulación de la propiedad, las formas de edificación asociadas a la malla, y la introducción de la tercera dimensión como base de construcción de los nuevos servicios urbanísticos; y, finalmente, la revolución en el mundo de la urbanística que se da en torno al movimiento moderno, el predominio de las soluciones normativas de edificación y zonificación, la aparición de los tejidos autónomos y su correspondencia con la nociones de jerarquía introducidas en las tramas viarias y en los servicios urbanísticos.

3.2.1. Ciudades con límite y tramas de colonización. Ciudades ideales en el Renacimiento

Como se ha expresado anteriormente, no se pretende en este libro ninguna aproximación a la historia de la ciudad, ni siquiera de sus formas, sobre la que existe la más amplia documentación de todo estilo. Lo que se busca es estudiar las formas organizativas de las tramas de calles y de caminos, su legitimación y elementos relevantes en la producción de los distintos tipos de ciudad en cada contexto y periodo histórico, y exclusivamente desde el interés de su pervivencia en modos de organización en la ciudad moderna, a veces simplemente por la alteración conceptual de su uso y entendimiento, con el objeto final de entender el papel de las infraestructuras en la construcción de la ciudad.

Es por ello que el análisis histórico se inicia con una reflexión relativamente reciente, con el contraste entre la ciudad entendida desde la limitación de su crecimiento y la ciudad que crea su pro-

pio código genético de evolución. Y ello ha de pasar, obligadamente, por las nociones de eje y de cruce, de muralla y de puerta, de irregularidad o regularidad de los trazados, de las relaciones de estas características de la malla con las formas de parcelación o de edificación de esas ciudades y contextos.

La ciudad preindustrial es una ciudad compacta, por su propia lógica organizativa, dentro de sociedades con modo de producción rural. No siempre es una ciudad limitada por murallas, pero si es éste un modo frecuente de organización; incluso, dentro de ellas, su trama viaria adopta distintas lógicas que se explican por las diferentes concepciones y utilidades que cada sociedad y época dan a la ciudad. Al referenciar las más relevantes sólo se está queriendo entender a qué responden esas formas, qué elementos las componen, y cuáles son sus lógicas de organización del espacio.

El primer elemento histórico de reflexión ha de ser, por fuerza, la comparación entre ciudades limitadas de la antigüedad y creación y extensión de otras con frecuente uso de la malla regular. Es posible encontrar múltiples ejemplos de ambos tipos en la prehistoria de la ciudad moderna, en los periodos previos al Renacimiento, teniendo especial importancia para entender aquellas lógicas el análisis de las ciudades griegas y romanas y el cómo se destruyeron su geometría en la ciudad medieval e islámica, tal y como se muestra en acertado esquema de S. Kostov que se acompaña. (21)

Entre las numerosas ciudades anteriores a la civilización greco-romana, se encuentran muchos ejemplos de utilización de mallas regulares en la construcción de ciudades, aunque en mucha menor cuantía que las formas denominadas irregulares u orgánicas por los historiadores. Los componentes mítico-religiosos presentes en la fundación de la ciudad y en sus sucesivas reconstrucciones sobre ruinas anteriores hacen que muchas de éstas ciudades estén ubicadas en sobrelevaciones amuralladas (que constituyen los denominados *tells* de las ciudades mesopotámicas. Muralla y abigarramiento interior son las características más comunes; pero en todas ellas es posible encontrar las pautas organizativas de esa irregularidad: recinto sagrado con casi

los únicos espacios abiertos de la ciudad (y a menudo también amurallado), eje principal de conexión de la puerta principal de la muralla exterior con ese recinto, y aglomeración de casas sobre callejas y patios; elementos morfológicos que se encuentran en ciudades de las civilizaciones sumerias (Ur de Caldea, Jericó, Uruk, Babilonia, etc), en ciudades prehelénicas (Cnosos en Creta, Micenas, etc), y en tantos asentamientos en otras civilizaciones.

Junto a ellas se encuentran los primeros ejemplos de utilización de la trama regular, normalmente rectangular; aparecen ya en ciudades egipcias (como Tel-el-Amarna de Akhenaton hacia 1400 A.C), en barrios cuyo origen está en los campamentos de obreros para las grandes obras funerarias, con parcelación pequeña en estrechas tiras longitudinales acordes con ese fin, pero que muestran desde el inicio la correspondencia de la malla con la más aprovechada forma de parcelación y las razones de practicidad que están en el origen de su uso. Sin embargo, la más temprana utilización de la malla como instrumento de planeamiento está en las ciudades indias de la cultura de Harappa (en torno al año 2000 A.C.), de la que la más importante es Mohenjo-Daro junto al río Indo; ciudades con la doble peculiaridad de ciudadela amurallada separada de la ciudad y organización de ésta según una retícula N-S y E-O, con calles principales donde se ubicaban los comercios y callejones emanantes de ellas dando entrada a las casas orientadas hacia el patio interior; ciudades por otro lado con sistema de desagüe y sanitario, posiblemente limpiado mediante un desvío de aguas del propio río (22).

La primera conceptualización conocida del uso de la cuadrícula fue la del Plan de Reconstrucción de Mileto en el 479 A.C. debido a Hipodamo, al que Aristóteles reconoce la invención del “arte de urbanizar ciudades” y que, también, construyó la ciudad portuaria del Pireo en Atenas (aunque los griegos ya utilizaban la cuadrícula en sus colonias de Italia en el siglo VII A.C). Los elementos morfológicos son el espacio central o *ágora*, uno de cuyos largos conducía al puerto, y varios barrios residenciales en cuadrícula ocupando planicies autónomas (la reorganización con dos ejes principales de la cuadrícula

de mayor tamaño es de la época romana); y la ciudad estaba limitada por una muralla, a la que era exterior la *acrópolis*. Modelo éste de organización que los griegos van a extender a muchas ciudades, pero curiosamente no a la reconstrucción de Atenas después de las guerras médicas: lo que, con otros muchos indicios, muestra la inexistencia de una teoría sobre la construcción de ciudades y que la utilización de la retícula sólo tenía finalidades prácticas.

Pero en cualquier caso, fue un modelo ampliamente difundido por la tarea fundacional de ciudades de Alejandro Magno, que por lo menos fundó trece ciudades con su nombre; y la de sus herederos, los seléucidas, que fundaron hasta treinta y cinco ciudades siempre con un mismo patrón de manzanas rectangulares en torno a 35x70 m, con calles de 7-8m y avenida central de 12 m (23). Está documentada la influencia de este patrón en el campamento militar romano, y fue ampliamente aplicado después en la enorme tarea urbanizadora del imperio romano; este patrón de ciudad, como es ampliamente sabido, se conforma sobre dos ejes principales (*cardo* y *decumanus*) sobre cuya intersección se organiza (a su oeste) el foro, y a su lado todo el espacio público central de la ciudad, con el templo mayor, el teatro y los baños públicos (el anfiteatro solía estar fuera de la ciudad); los sectores definidos por los ejes principales organizan los barrios de la ciudad también parcelados sobre retícula conformadora de manzanas (*insulae*), normalmente de entre 20 y 30 m de lado. Ciudades que no tuvieron generalmente murallas, innecesarias durante el imperio, aunque se recuperaron con su decadencia en el siglo III.

Es expresivo destacar como, por sus funciones de organización militar y administrativas, más que defensivas, las ciudades romanas optaron por su ubicación en valles, cruces de ríos e intersecciones de la magnífica red viaria que unía el imperio. Y desde la perspectiva de la conformación del concepto moderno de urbanización, tiene importancia recordar el papel de los acueductos y las grandes obras de drenaje en la constitución de la forma urbana, como lo pone de relieve la ciudad de Roma o las españolas de Mérida y Tarragona.



Fig. 3.21 La ciudad de Erbil con su centro sobre un "tell" de 8.000 años de antigüedad (de Morris 1984)



Fig. 3.22 Reconstrucción de la ciudad de Priene, siglo IV a.C. (de Morris 1984)

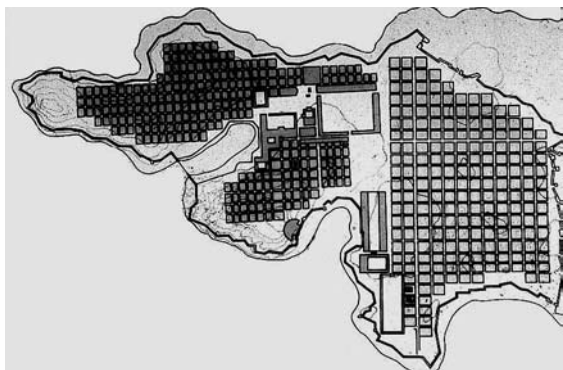


Fig. 3.23 Planta fundacional de la ciudad de Mileto (470 a.C.)



Fig. 3.24 Planta de ciudad islámica (de Tudela)

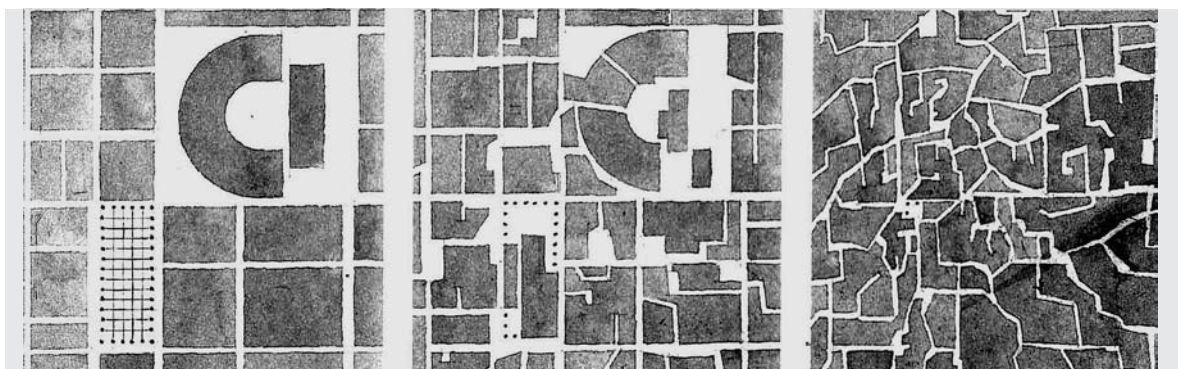


Fig. 3.25 Desestructuración de la trama romana en la ciudad islámica (de A. Kostov 1991)

Red de drenaje que a la vez lo era de recogida de las aguas residuales de las letrinas públicas, con tecnología constructiva en cerámica y piedra (que se puede observar en nuestro contexto en el museo de Badalona), y acueductos y presas de embalse que han llegado a constituirse en grandes referentes de la ingeniería.

Pero incluso en la rotundidad del modo de organización de la trama urbana romana no cabe encontrar más que un esquema práctico de parcelación al que se le ha dotado de un cierto programa de usos centrales definidores de ciudad y una jerarquización organizativa según dos ejes principales. El ancho de éstos no superaba en Roma los seis metros, los precisos para el paso de dos carros, y las calles secundarias escasamente la mitad (en la ciudad de Pompeya, el ejemplo mejor conservado, su calle principal alcanza 10 m y las menores varían entre anchos de 3,5 y 5 m). Y, por otro lado, con una organización de la ciudad extramuros que casi nunca mantuvo la retícula.

Es interesante el análisis de cómo la cuadrícula romana se deformó y adaptó en la ocupación de las ciudades por civilizaciones góticas o islámicas después de la caída del imperio; deformación de trama por ocupación por edificaciones, con densificación de las manzanas, y la de parte de los espacios centrales por iglesias y mezquitas. Generalmente, tan sólo quedaron respetados los ejes viarios principales, por su condición de unión de la puerta de la ciudad con su centro; característica que, como se ha visto, había sido constante en casi todos los tipos de ciudades antiguas.

Es cierto que a lo largo de la Alta Edad Media difícilmente puede hablarse en Europa de ciudades, salvo las ciudades islámicas españolas, pero ya en el siglo XII puede hablarse de una trama consolidada de ciudades que va a ser protagonista del resurgir económico del comercio, con la formación de una nueva clase social, la burguesía, que va a ir escapando del orden social del feudalismo, ganando progresivamente derechos de trato directo con el rey y de constitución de una incipiente industria con formación de gremios organizados.

La ciudad medieval es una ciudad irregular, limitada por murallas, y en la que (en las más importantes) se suceden procesos de densificación, ocupaciones extramuros y sucesivas ampliaciones del perímetro amurallado. Pero lo que es interesante, desde el enfoque de este libro, es destacar algunas de las características que van a quedar en la organización cultural y física de la ciudad europea desde entonces; la ciudad de la Baja Edad Media es un enorme mercado, un mercado agrícola en sus puertas y plazas y un mercado artesanal a lo largo de sus calles; y de ahí la importancia que van a tomar tres elementos formales de la ciudad: la puerta, la plaza del mercado y la fachada de las calles principales.

Por un lado, la puerta en la muralla, cuyas funciones de mercado se derivan de la confluencia de caminos y de su función de charnela entre el espacio rural y el tejido urbano (el *bad*, que en la ciudad islámica va a ser un referente fundamental), estando conformada por varios espacios-patios entrelazados, y asumiendo funciones especializadas de entrada simbólica, de plaza de encuentro o, también, por contra, de soporte y acceso a los zocos de artesanía más molestos (curtidores, tintoreros, etc). Por otro, la plaza del mercado, normalmente apoticada y con su perímetro cerrado por edificios de la misma altura, y muy a menudo formada como ensanchamiento lateral del cruce de los ejes principales; plaza que, juntamente con la plaza colindante de la Iglesia, eran los polos de organización formal de la ciudad. Y finalmente, en la medida que el mercado se extiende por todas las calles principales, la fachada de sus edificios alcanza un valor de primer orden, ocupándose en la totalidad aquella fachada y dando origen al tipo edificatorio propio de los cascos antiguos europeos, caracterizados por la edificación adaptada a la irregular alineación de vial, con frecuentes invasiones del mismo en planta o en cuerpos volados en altura; tipo de edificación que no se da sobre la totalidad del tejido, sino sobre el conjunto de sus calles principales, con huertos traseros sobre el entramado de callejas secundarias.

Por su importancia en España, conviene una cierta referencia al tipo de trama de la ciudad islámica, que en general responde al mismo tipo señalado

con singularidades propias emanadas de su propio contexto cultural.

Como recuerda Morris, el código religioso islámico pone un enorme énfasis en la vida doméstica, por lo que no precisa más lugar público que el mercado y la mezquita. El núcleo principal amurallado es la medina, ciudad mercado residencial; los ejes principales conducen, de forma sinuosa, de las puertas de la muralla a las Mezquitas, con ensanchamientos en puertas interiores de zocos y en fuentes públicas. A diferencia de la ciudad cristiana, las funciones de mercado y residenciales están claramente separadas, ordenándose las de mercado en diferentes zocos especializados organizados sobre callejones normalmente cubiertos, y por contra las residenciales según un esquema ramificado que, partiendo de las calles principales, termina en callejones sin salida, acceso a viviendas abiertas a patios interiores a menudo de un mismo clan familiar. Ciudad construida por agrupación celular desde abajo, que aunque no planificada, introduce conceptos de organicismo y agrupación barrial presentes, aunque con características muy diferentes, en la ciudad moderna.

La más importante aportación a la constitución de las modernas tramas viarias se va a dar con la recuperación del uso de la retícula en la construcción en el medioevo de “bastidas” y otras ciudades de nueva planta, porque con ella se va a crear una experiencia de parcelación y de organización viaria que, luego, a través de la construcción de la ciudad americana va a inspirar las propuestas de mallas de la primera ciudad moderna.

Las bastidas francesas e inglesas se apoyan en un sistema reticular como base de división parcelaria urbana entregada a colonos para su edificación, conjuntamente con tierras cultivables en su periferia; la mayoría fueron construidas por los reyes para consolidar sus dominios y de ahí su importancia como guarnición militar fortificada con murallas; los ejes principales enlazaban las puertas de entrada, y en su confluencia se ubicaba la plaza como vaciado de una célula de la retícula, con el edificio del ayuntamiento y normalmente aporticada. De entre las más próximas y bien conservadas, se encuentra la de Aigües-Mortes en La Camargue, fundada por Luis

IX como base de las Cruzadas, o la ciudad de Carcassone en La Provençe. Modelo que fue coetáneo con el adoptado para la extensión y consolidación de un gran número de ciudades de nueva planta en Alemania, Suiza y Bohemia en que después se apoyaría la reforma protestante y el surgimiento del sistema capitalista.

En ese mismo esquema se inscriben las ciudades de nueva planta formadas en España como consolidación de la reconquista. Ya Alfonso X (en la segunda mitad del siglo XIII) incluye en sus Partidas recomendaciones sobre la organización “luenga o cuadra de campos militares”, con calles principales “derechas y en travieso”, que van a ser patrón de ciudades de consolidación de la colonización en la Reconquista desde el siglo XIII. Modelo, por otro lado, que ya se encuentra en ciudades del camino de Santiago fundadas a lo largo de los siglos XI y XII, en las que el uso de la retícula parece sustentarse solo en su facilidad para parcelar, dada la estrechez de las calles (de 3 y 4 m) y el tamaño de la manzana (180-200 m² como solar de cuatro, dos o una edificación); pero modelo organizativo también, con plaza central aporticada en el cruce de ejes principales de conexión de puertas en la que comienzan a fusionarse ubicación de Ayuntamiento e Iglesia, como la de Villarreal de los Infantes, fundada por Jaume I, y cuya plaza central con pórticos y edificios de esquina que preludian las soluciones de plaza mayor del Renacimiento.

Son de Jaume II las Ordenaciones Mallorquinas de 1300, en las que se prescribe para la fundación de ciudades no ya una retícula, sino la cuadrícula perfecta de su trama y de sus parcelas; es en ellas en la que se encuentran tamaños de calles y tramas muy superiores y parecidas a las que luego se aplicarán en América, justificadas en un intento de ordenación ortogonal del territorio. En una propuesta en bastantes puntos coincidente con las de la ciudad ideal que el fraile valenciano F. Eximenes planteó en 1380, adelantando muchos de los principios urbanísticos del Renacimiento una ciudad de carácter episcopal, cuadrada, con cuatro barrios autosuficientes, de calles anchas y con alcantarillado, que parece anticipar la ciudad de las Leyes de Indias (24).



Fig 3.26 Aigües Mortes, ciudad colonial 7ª cruzada (de A. Kostof de 1991)



Fig 3.27 Palma Nova, construida entre 1593 y 1623 en el Veneto italiano (de A. Kostof 1991)

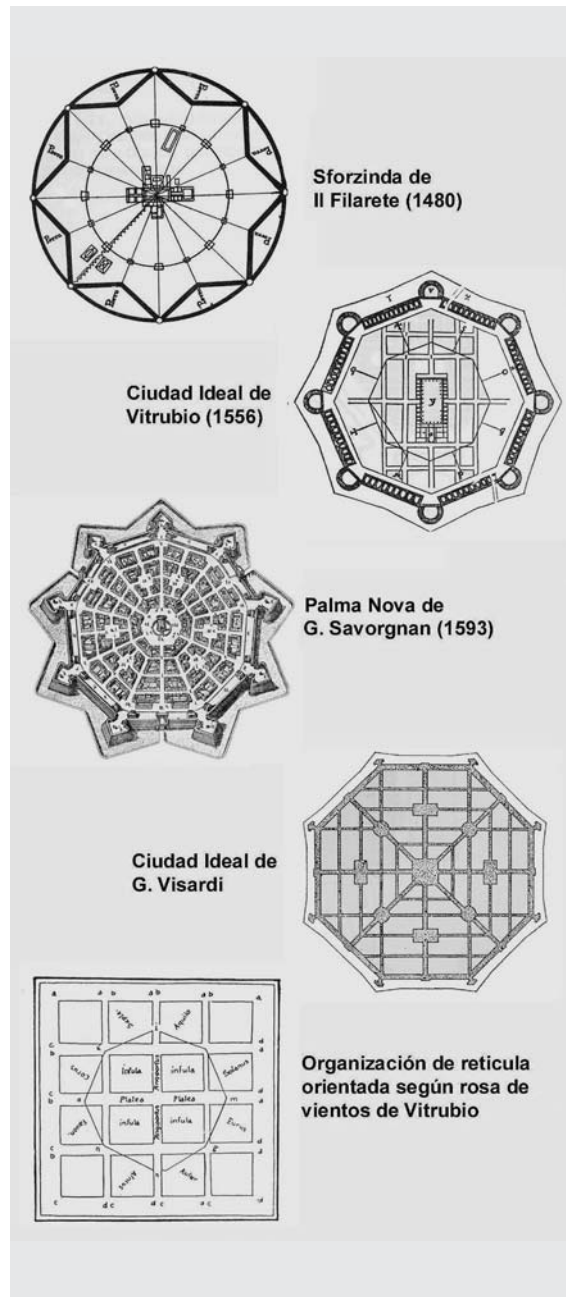


Fig. 3.28 Ciudades ideales del Renacimiento

La ciudad de Santa Fe, fundada junto a Granada en el mismo año del descubrimiento de América, sigue el mismo patrón castellano descrito anteriormente, con malla alargada y calles estrechas; pero por la coincidencia de fechas puede verse como símbolo de puente con la obra urbanizadora de ciudades planeadas que se dió en América, dentro de la colonización española tras su descubrimiento. Esta inmensa obra urbanizadora, que colaboró a la creación de la urbanística moderna, se inscribe dentro de la enorme revolución del pensamiento que se dió el Renacimiento; no obstante, se ha de remarcar que esta vuelta a los patrones clásicos de orden y de equilibrio del periodo greco-romano utiliza instrumentos de organización formal que han sido ensayados en el proceso de fuerte reurbanización de Europa en la Baja Edad Media, extrayéndose de ella elementos valiosos de trazado y el entendimiento de su relación con la parcelación, en un contexto de consolidación de funciones específicamente urbanas como el comercio y el artesanado preindustrial. El Renacimiento introdujo en ello concepciones de orden general y formal no formuladas antes, como la simetría asociada al orden horizontal y la uniformidad como valor de la trama.

Por otro lado, el uso generalizado de la artillería en el siglo XV tuvo como consecuencia la renovación tecnológica de los sistemas defensivos, lo que fue el pretexto para la formulación de teorías sobre pautas idóneas para la organización de ciudades, y a la vez la causa de las dificultades de su crecimiento más allá de los complejos sistemas defensivos construidos desde entonces y también de su progresiva densificación. La primera de éstas cuestiones tiene un gran interés para el análisis de las tramas viarias, en la medida en que todas las formulaciones de ciudades ideales del Renacimiento son una combinación de fortificaciones en forma de polígonos regulares (del pentágono al octógono) y un orden geométrico interior de simetría en torno a una plaza central; orden geométrico que a veces utiliza la retícula, y apoya en ella la formación de plazas menores. Más que por sus propuestas formales, interesan en tanto consolidación de ideas de organización basadas en la focalidad, el orden geométrico y la repetición de elementos.

3.2.2. La conformación de las tramas en la transición hacia la ciudad moderna. Perspectiva y paralelismo en la creación del orden urbano propio del Barroco

La ingente tarea urbanizadora de España en América Latina ha sido siempre estudiada, dentro del urbanismo, desde la perspectiva de la consolidación del orden renacentista de la retícula y de algunos elementos organizadores de ciudad, como las plazas. Pero la construcción de la ciudad americana es también una tarea de organización de un complejo sistema de ciudades, donde lo geográfico toma una fuerte presencia, y que se cimienta en una relaciones claramente explicitadas entre orden de ciudad y organización del territorio.

En consonancia con ello, y a pesar de la frecuente construcción de murallas, debe entenderse también la experiencia de la ciudad americana como el inicio de la transición a la ciudad sin límites que va a caracterizar la ciudad contemporánea, y que se va a apoyar en el potencial topológico de estiramiento que tiene la malla.

Sobre los objetivos de organización territorial no cabe duda ninguna; las Ordenanzas de Nueva Población, promulgadas por Felipe II en 1573 como parte de las ordenanzas e instrucciones recopiladas en 1680 como Leyes de Indias, tienen por finalidad poblar, crear ciudades cuyo entramado permita la constitución de un sistema de ciudades donde apoyar la "tarea civilizadora". Algunos preceptos de ellas son muy reveladores: los criterios de selección de tierras a poblar, atendiendo a sus características de aptitud para el desarrollo productivo, así como su posición respecto a los sistemas de comunicación, existentes o a crear; la existencia de agua suficiente para el riego y el consumo, así como de materiales para la construcción; la decisión fundacional, por el gobernador del distrito, del tipo de ciudad dentro de una jerarquía administrativa compuesta por ciudades metropolitanas, diocesanas, sufragáneas, villas y lugares; y la propia asignación de un ámbito de influencia de cada ciudad (cuatro leguas de término y territorio), marcando unas distancias mínimas de los límites de su territorio de "cualquier otra ciudad, villa o lugar" (25). El fracaso en la formación

de un sistema integrado de ciudades a lo largo del territorio (aun cuando fueran 240 las fundaciones de ciudades, siendo la última Buenos Aires en 1580) y la concentración de población en unas pocas capitales que acogieron todo el poder político, militar y religioso, no menoscaba el enfoque de organización territorial que tuvieron las citadas ordenanzas.

La fundación de ciudades debía hacerse por licencia de la Corona, mediante contrato de asiento o capitulación. Debía establecerse una planta fundacional, deslindando en el lugar las calles, plazas y solares a "cordel y regla"; la planta de la ciudad debía comenzar a replantearse desde la plaza mayor; de la plaza deberían salir cuatro calles principales, una por medio de cada costado, y dos calles por cada esquina de la plaza; y al fijar el tamaño recomendado de la plaza (600x400 pies), se estaba fijando indirectamente el tamaño de la retícula y convirtiendo a la plaza en su foco generador; como lo demuestra el hecho de que ese modelo de plaza fuera utilizado pocas veces, en beneficio de la plaza cuadrada porque generaba una malla más simple e igual en todas las direcciones.

Esas calles principales debían marcar los accesos a las puertas o caminos externos, lo que confiere a la plaza la máxima centralidad. La calle principal rectilínea, prolongación urbana del camino de acceso, es una clara innovación del Renacimiento, y como tal fue ya justificada por L. Albertí en su tratado "de res aedificatoria" de 1452, por sus ventajas para la movilidad de las tropas y por su carácter de fachada de edificios nobles. Normalmente no existía una justificación de sus anchos, pero ya en el trazado de la primera ciudad americana (Stº Domingo, refundada por N. De Ovando en 1502) se adoptaron anchos de 12 m, mayores que sus antecedentes castellanos.

La retícula de calles sería también soporte de una organización jerárquica de la ciudad; en la plaza mayor estarán de un lado la iglesia y el palacio episcopal, enfrente el cabildo municipal; en los otros dos lados los edificios administrativos (aduanas, tribunales y casa de la moneda) enfrentados a veces a palacios de los principales (aunque las ordenanzas prescriben que en la plaza no se den solares para particulares). Esa plaza es el centro absoluto de la ciudad, donde se concentran sus funciones de poder, y tan solo en el caso de las ciudades portuarias se

solo en el caso de las ciudades portuarias se desplazará del centro al puerto, organizándose la plaza sobre él. Distribuidas por la trama, con un cierto ritmo de producción, aparecen pequeñas plazas cuyas parcelas esquineras se destinan a conventos, que son los centros sociales y educativos de la época, y que terminan por constituir y dar nombre a los barrios de la ciudad.

La organización parcelaria pretende la asignación de solares por sorteo, práctica que no se siguió, marcando esa estratificación social por barrios también la estructura de clases entre los conquistadores, que no de la población indígena excluida de este proceso fundacional. La posesión se adquiría por la edificación y la residencia durante cinco años. Al dividirse la manzana en cuatro parcelas, y al ser la cuadrícula de 100 m de lado, la parcela resultante es tan grande que la densidad total es mínima (menos de 3viv/ha), lo que propició en el tiempo la sucesiva compartimentación de solares, con ocupación casi total de la fachada y, progresivamente, del espacio interior.

La asignación de solares venía acompañada de parcelas agrícolas exteriores separadas de la ciudad por espacios abiertos, de uso colectivo de recreo y dehesas para el ganado (llamados ejidos), que no siendo objeto de reparto serán base del crecimiento exterior de la ciudad. Esta voluntad de asentamiento agrícola chocó con una realidad de un bajo número de colonos, dedicados siempre a otras funciones, y que utilizó a la población nativa como mano de obra explotada a través de las figuras del "repartimiento y la encomienda"; y siendo la causa de poblados indígenas alejados de la ciudad formal, obviamente sin las pautas organizativas de ésta. (26)

La adopción de la retícula tiene su base, como han señalado muchos autores, en criterios de rapidez y practicidad fundacional, así como en que facilita la distribución equitativa e igualitaria de solares; pero sus posibilidades para sustentar un futuro crecimiento continuo están presentes desde el principio, desde las primeras instrucciones que dio Carlos I a Ovando (1523), y así se recoge en las ordenanzas comentadas que prescriben "dejando tanto compás abierto, que aunque la población vaya en grande crecimiento se pueda proseguir siempre en la misma forma".

Salvo las grandes ciudades costeras, concentradoras del tráfico de oro y plata (como Panamá, Cartagena, La Habana, Veracruz, Montevideo, San Juan, el Callao de Lima), en general, no se fortificaron con murallas, lo que permitió la extensión posterior de su malla.

De entre los elementos comentados destaca la plaza mayor como una de las aportaciones más estudiadas del Renacimiento a la ciudad moderna. La plaza de la ciudad americana es una plaza renacentista que se resuelve con principios de proporción, simetría y equilibrio, que hereda la tradición de la plaza porticada castellana incorporando edificios de cierre sobre los portales comerciales que se extienden por los ejes de las calles adyacentes, al estilo de la reconstruida plaza de Valladolid de F. de Salamanca de 1559. Esta apoyatura de la plaza en edificios de cierre que subrayan la simetría es de claro origen italiano, siendo los precedente más emblemáticos la Piazza Annunziata de Florencia en torno al Hospital de los Inocentes de Brunelleschi de 1424, la remodelación de la plaza de San Marcos de Venecia hacia 1500 y el proyecto de Miguel Ángel para la plaza del Capitolio de 1550, no construida hasta 1664.

Sin embargo, puede considerarse que la moderna plaza renacentista es el modelo de plaza cerrada porticada, con edificaciones residenciales continuas y de análoga fachada, cerradas al tráfico de vehículos, al estilo de la cuadrangular Place Royale de París (1605-1612) y la rectangular Plaza Real de Madrid (1612-1623). Modelo que en sucesivas transformaciones va a dar origen a las plazas parisinas circulares (Place des Vitoires, 1687) u octogonales (Place Vendôme, 1702-1720), propias del periodo barroco, y que van a constituir el instrumento de la reforma de las grandes ciudades en los siglos XVII y XVIII.

El orden geométrico, la utilización de la simetría y de la uniformidad irán incorporando así, rápidamente, la tercera dimensión y acentuando las posibilidades compositivas de la perspectiva y el paralaje, pasándose del sentido de equilibrio y orden en la trama a un cierto sentido direccional y evolutivo que va a caracterizar desde entonces las propuestas urbanísticas. Las reformas de Roma bajo los papas renacentistas, desde Nicolás V en el jubileo de

1450 hasta la enorme obra de reforma urbana de Sixto V (1585-1590), constituye un crisol reconocido de este cambio. Sixto V y su arquitecto D. Fontana llevaron a cabo la reforma de la ciudad sobre la base de apertura de calles rectas que unieran las siete iglesias de peregrinación de Roma. Más allá de esta función religiosa existía un afán de repoblación de las zonas este y sudoeste de la ciudad y una preocupación higienista que se tradujo en la construcción de acueductos, perfeccionamiento del sistema de alcantarillado y servicio de recogida de basuras.

Pero lo que resulta innovador respecto al tratamiento de las tramas es este entendimiento de focalización en siete plazas, llegando a construir obeliscos en los espacios de las futuras plazas como focos de ciudad que obligarán a seguir su obra estructuradora. El foco como conformador de ejes organizadores de trama que va a marcar la aparición de diagonales, tan presente desde entonces en la formación de la ciudad; combinación que alcanza su madurez en la propuesta que Le Nôtre va a hacer para la Avenue de les Tuilleries (Champs Elysées) en 1667. El gráfico adjunto muestra la confianza en el poder organizativo del eje y de los ritmos que crea, consolidado con posterioridad en la Place de la Concorde (1755), el Pont de Neully (1772), el Arco del Triunfo (1836) en la Place de l'Etoile, y en la actualidad La Defense.

Resulta paradójico que sobre estos dos conceptos de trazado (retícula y axialidad focal) se erija la concepción formal del "gran orden" barroco que va a servir para la consolidación y transformación de las grandes capitales europeas del XVIII. Paradoja porque, aunque usados como instrumentos de composición de la ciudad compacta y limitada, llevan en sí mismos el germen del estallido sobre el territorio que se va a iniciar en la ciudad industrial; porque la retícula alcanza su mayor valor por sus leyes de crecimiento, y la axialidad formada por focos es en sí misma una direccionalidad de crecimiento ilimitado. Habrá de llegar la industrialización y la revolución burguesa para que, mediante la transformación del territorio en espacio de plusvalías urbanas y la construcción de infraestructuras para su extensión, sea posible constatar esas características esencialmente dinámicas de elementos que habían apoyado órdenes estáticos.



Fig 3.29 Plaza Real de Madrid (1617).

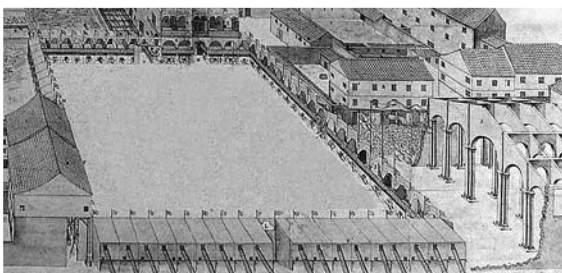


Fig 3.30 Plaza Mayor de Panamá en 1748



Fig 3.31 Lima en 1687; parcelario y edificación

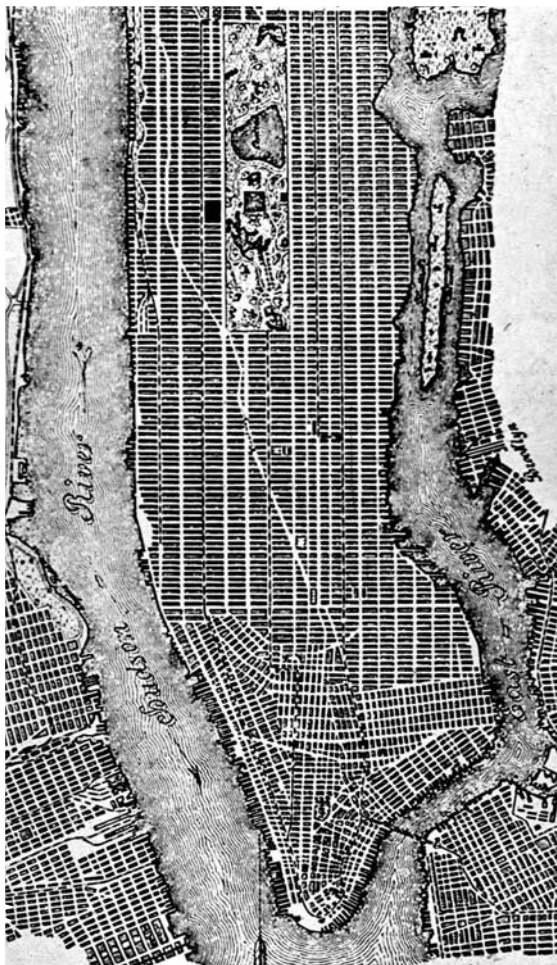


Fig. 3.32 Plan de New York de 1811; trazado y parcelación

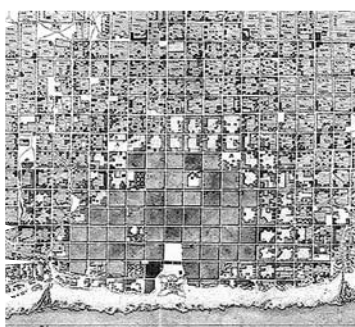


Fig. 3.33 Buenos Aires: plano fundacional de 1583, plano de finales del siglo XVII y extensión actual



Fig. 3.34 Remodelación de la Piazza del Popolo por León X (1516), Pio VII (1820) y Sixto V (1586)

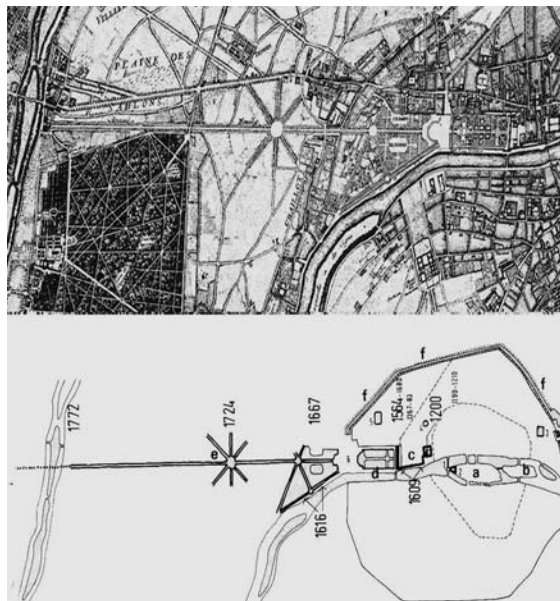


Fig. 3.35 Grabado de 1740 mostrando el eje de Les Champs Elysées al Bois de Boulogne.



Fig. 3.36 Regent's Street construido con proyecto de J. Nash (1811)

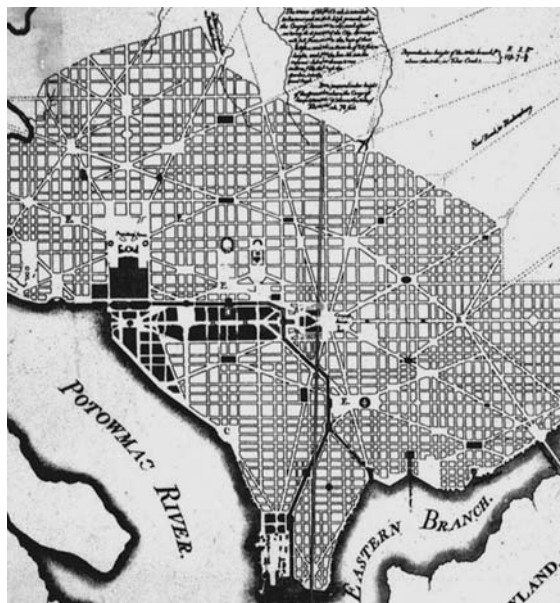


Fig. 3.37 Plan de L'Enfant para Washington (1791)

La retícula conseguirá su máxima entronización como instrumento urbanístico en los ensanches del XIX, pero será probada y consolidada no sólo en la experiencia americana sino también en ciudades europeas, como en el Turín del XVII o en la reconstrucción de Oslo (Christiana) tras el incendio de 1642, o en la de Estocolmo tras el incendio de 1694. Sin embargo, las experiencias mayores se darán en la fundación de algunas de las ciudades del actual EEUU, donde se producirá una fuerte tarea de colonización territorial no presente en el proceso hispanoamericano. El plan de colonización de W. Penn para Filadelfia de 1683 adoptó una retícula apoyada en dos calles frontales sobre los ríos que delimitaban la ciudad (fundamentalmente el del río Delaware, motor del crecimiento económico de la colonia), cuya unión por una perpendicular a ambos creaba la calle Mayor, en cuyo centro y perpendicular a éste se conformaba la calle Ancha definiendo el centro de la ciudad (aunque en la práctica lo fue el puerto fluvial); modelo con plazas secundarias que se apoya en cuanto a organización edificatoria en las experiencias inmobiliarias de Londres en su reconstrucción tras el incendio de 1666, pero tan próximo a la concepción hispanoamericana que resulta absurdo ignorarlo.

Esta organización formal se encuentra también en la fundación de Savannah en 1733, pero que no va a mostrar sus posibilidades expansivas hasta el Plan de extensión de New York de 1811, donde ya son presentes factores especulativos de producción de ciudad, o en la fundación de hasta una cuarentena de ciudades del oeste de EEUU basadas en la Land Ordinance de 1785 y consolidadas con la construcción del ferrocarril. (27)

Por otro lado, el orden barroco de composición va a evolucionar a través de las operaciones inmobiliarias del Londres del XVIII, que luego se comentan, y alcanza su plenitud en la fundación de Sant Petersburgo en 1712 por Pedro el Grande y en la reconstrucción de Lisboa por Pombal tras el terremoto de 1755. Orden en el que cuadrícula y diagonales desde plazas se combinan, como entronizará L'Enfant en su plan para la nueva capital, Washington, de 1791. Plan que basa su espacio central en un triángulo de focos monumentalizados constituidos por el Capitolio, la Casa Blanca y el Washington Memorial, y en una combinación de retícula con calles diagonales, monumentos como creadores

de focalidad y grandes avenidas arboladas. Modelo de ciudad monumental y compacta que se consolidará como arquetipo formal en la historia de la Urbanística.

Se ha hecho referencia a las operaciones inmobiliarias del Londres del XVIII, cuya importancia es enorme no sólo porque significan la introducción del orden combinado trazado edificación, que caracterizará al orden neoclásico, sino porque en ellas se forma y legitima la ciudad como negocio inmobiliario que va a estar en el origen de la urbanística moderna. El mejor ejemplo es el Londres reconstruido después del incendio de 1666 con normas de tipificación de calles y avenidas (con anchos de 8 a 50 m) y tipologías edificatorias cuyas alturas estaban ligadas al tipo de calle, pero sobre todo el Londres posterior a la revolución burguesa de 1689, cuya configuración “no depende de las grandes intervenciones gubernamentales, sino que es la suma de pequeñas intervenciones de promotores particulares” (28). Las grandes operaciones del West End, precisaron de un gran propietario noble y de un promotor inmobiliario que construía mediante arrendamiento, sin perderse la propiedad salvo autorización del Parlamento; las primeras de estas operaciones fueron Bloomsbury Square en 1650 y St James Square, con casas en hilera de tres plantas de la misma tipología exterior y destinadas a burgueses ricos; las llamadas plazas de Mayfair y el entorno de Oxford Street, construidas en 1760, y en este contexto se inscribe el gran proyecto de J.Nash para Regent's Street y Regent's Park de 1811. (29)

El proyecto de Nash supone una obra de una gran capacidad creativa en la que el eje de la avenida arranca de Oxford Street mediante un “circus” (no construido) que le permite el cambio de alineación y la transición entre el tejido popular del Soho y el nuevo barrio para la alta burguesía (en una solución que se asemeja a la adoptada por la Comisión del Ensanche de Barcelona para el encuentro Paseo de Gracia-Mayor de Gracia), y el eje se prolonga a través del parque en una bella solución de continuidad. La estructura apoyada en la avenida es claramente en retícula, culminando en otro “circus” rodeado de casas en hilera; a ambos lados del parque propone dos largas alineaciones de casas en hilera, que recuerdan el modelo tipológico adoptado por J. Wood en Bath entre 1729 y 1760.

La importancia de la obra urbanizadora producida en el contexto de la revolución industrial de finales del XVIII y de la consecuente explosión demográfica, no sería explicable sin hacer referencia a la progresiva innovación tecnológica de la urbanización que va a significar la aplicación de los nuevos avances científicos en el siguiente siglo. No sólo por la sustitución de la energía hidráulica por la de vapor, a partir de la patente de Watt de 1769, sino también por las técnicas de canales navegables de mediados de siglo, por la aparición de las primeras líneas férreas para transporte de carbón (que datan de 1767, aunque la locomotora a vapor precisara de 60 años más), las innovaciones en materia de potabilización de aguas con filtros de agua y carbón, las máquinas elevadoras de agua (desde el ariete hidráulico de 1796 hasta la turbina de Budin de 1824) y la evolución de técnicas del agua en torno al uso químico de la fermentación en los barrios de ribera de la ciudad preindustrial, las primeras normas napoleónicas de 1811 para trazado de carreteras, y la invención del macadam y los firmes de Tresguert (1770) y posteriores de Telfor. Innovaciones técnicas formadas en los Comités de Caminos del Parlamento inglés desde 1662 y en la Ecole de Ponts et Chaussées creada en Francia en 1747; sin olvidar los adelantos de la ingeniería militar del siglo XVII.

En este sentido ha de dejarse constancia de dos importantes aportaciones urbanísticas con claro apoyo en los avances tecnológicos de la ingeniería, y antecedentes relevantes del urbanismo moderno en tantas cosas. El primero es el de los tres canales de Amsterdam de 1607, que organizaba la ciudad sobre la base de tres canales navegables concéntricos de alrededor de 25 m, con canales secundarios radiales de conexión; esquema infraestructural de soporte claramente planteado al servicio del comercio y sobre una infraestructura de transporte que se desarrollará enormemente en los siglos siguientes en Europa; plan que se desarrollará utilizando el municipio instrumentos de expropiación, parcelando a lo largo de los muelles y a distancia constante de ellos, y condicionando la venta a un tamaño indivisible de solar y un uso estipulado, e incluso al uso del ladrillo en la edificación. El segundo es la construcción de los “boulevares” de ronda de París, a partir de la demolición de las fortificaciones y murallas, lo que implicó la consolidación de técnicas de drenaje y sa-

neamiento de terrenos, para la construcción de un paseo lineal con amplia calzada y dos amplias aceras arboladas, introduciendo una nueva concepción viaria que, con usos claramente distintos, va a entronizarse posteriormente en la construcción de la ciudad moderna.

3.2.3. La ciudad como producto inmobiliario. Innovaciones tecnológicas y urbanización; mallas, ensanches y estiramiento de servicios. Las tramas continuas y discontinuas de la ciudad compacta

Se ha puesto de relieve como la idea de ciudad preindustrial estaba basada en la concepción de un espacio limitado, a veces amurallado, lógica de limitación basada en la concentración espacial de ciertas funciones de gobierno de una sociedad de carácter agrario; aún cuando la concentración en sus puertas y plazas de las funciones comerciales fuera el origen de la producción preindustrial artesanal en la propia ciudad que dio origen al surgimiento de la burguesía, y motor transformador de las condiciones de producción y en consecuencia de la propia lógica organizativa del espacio. También se ha señalado como se contraponen esa lógica a la de la formación de las mallas de tipo colonial, cuya funcionalidad primordial es la de parcelación simultánea y la de sus reglas de extensión. Ambos modelos se yuxtaponen en las mismas sociedades y ámbitos culturales, y que a menudo se compatibilizan mediante la también introducción de límites en la malla, frecuentemente con murallas.

Se ha visto también la revolución conceptual que supone el Renacimiento con la reintroducción del orden en las abirragadas mallas medievales y con la entronización en el trazado de los conceptos de simetría y límite; y cómo la reorganización espacial de ese tejido lleva a la consolidación en el Barroco de las nociones de perspectiva, foco, eje, y paralaje hacia el foco; nociones de malla y de eje que aplicadas todavía a una ciudad entendida como un todo limitado y compacto, no permiten ser conscientes de que en ellas mismas llevan el germen de la extensión, por su enorme poder de romper los límites y la compacidad.

Finalmente, se ha expuesto cómo va, simultáneamente, consolidándose una lógica de ciudad como organizadora de su territorio y como productora de plusvalías económicas aprovechables en el naciente sistema de producción capitalista, asociada a las innovaciones científicas y tecnológicas iniciadas en el Renacimiento y cuya aplicabilidad a la resolución de los problemas urbanos va a desarrollarse a partir del siglo XVIII. Y el cómo la lenta consolidación de la burguesía urbana, sobre todo a partir de la revolución inglesa de 1689 y de la Ilustración prerrevolucionaria francesa, va a significar el entendimiento de la edificación como negocio inmobiliario, aunque fuera por concesiones nobiliarias o reales.

Cuando la burguesía se consolida como clase dominante ya se han sentido las consecuencias de la nueva sociedad industrial, cada vez más ligada al espacio urbano. Los ensanches de ciudades van a ser el gran instrumento de extensión de ciudad, provocada por los conflictos sociales producidos por la introducción de la industria en la ciudad y por la coetánea y consecuente explosión demográfica. Ensanches que adoptan los mismos instrumentos de alineación de las tramas anteriores, pero en los que se introducen tres factores primordiales: la distinción entre el espacio público urbano y el espacio privado comerciable; la entronización de un derecho civil de propiedad que requiere de regulación, y que introduce como primordial el concepto de parcelación y sus relaciones con la conformación de la edificación; y la aparición de los servicios urbanísticos y de sus reglas de estiramiento como elementos de colonización del espacio y de generación de plusvalía urbana.

Son estos los aspectos que interesan, desde la perspectiva de la ingeniería civil, para entender cómo se han consolidado los instrumentos de formación de la ciudad e incluso del surgimiento de la urbanística como ciencia, en el contexto de su utilización como instrumentos de producción de un nuevo tipo de espacio urbano, de entendimiento del territorio, e incluso de negocio ligado a la plusvalía de su construcción. Aspectos que pueden resumirse,

desde el enfoque propio de los temas que guían este libro, en:

- Reglas de trazado y de formación de tramas, que hunden sus raíces en instrumentos anteriores de alineación, pero reformuladas sobre la base de su capacidad de transformación de parcelación y de apoyo de un cierto tipo de edificación; y, por tanto, con una tercera dimensión definidora de rasantes; reglas basadas también en criterios de focalización, cruces y diagonales, heredadas de su pasado más inmediato, pero que comienzan a introducir la idea de jerarquía y de tipificación en las distintas soluciones viarias.
- Servicios urbanísticos que establecen nuevas necesidades sociales, cuya aparición supone la creación de espacios que adquieren plusvalía, y cuya construcción va a seguir pautas de estiramiento para el que el mejor soporte es la trama viaria; pero que a su vez requieren de la extensión de la tercera dimensión hacia el subsuelo como condicionadora de la rasante de la calle.
- Y un nuevo concepto de la movilidad como garantizadora de las relaciones sociales y de producción, que va a dar un nuevo papel a la calle y a las infraestructuras de una naciente tecnología de transporte, iniciada con los ferrocarriles y seguida con los tranvías y, ya en el siglo XX, creando el espacio del automóvil.

Por fuerza ha de citarse la renovación de la ciudad de París llevada a cabo por su prefecto Haussmann entre 1853 y 1870 como el punto de inflexión que marca el inicio de la ciudad moderna y la confluencia de esos instrumentos como organizadores; aunque hunda sus raíces en conceptos y experiencia anteriores como las ya descritas y sea heredera de proyectos de rondas y bulevares como el de la Rue Rivoli (arquetipo del nuevo orden de loteamiento neoclásico apoyado en una gran avenida rectilínea) y otras grandes aperturas de vías realizadas en la época napoleónica por el prefecto Chabrol

(ingeniero de Ponts et Chaussées), y de planes de ordenación de corte barroco como el Plan de los Artistas elaborado por la Convención revolucionaria en 1793. (30)

La importancia de la obra de Haussmann hay que inscribirla, como apunta Benévolo, en un nuevo contexto intervencionista del estado que supera los imperantes principios liberales de no intervención en la producción del negocio inmobiliario (limitando el papel público a autorizaciones y concesiones) y fija los niveles de competencia entre la esfera pública y privada, gestionando la primera la producción del espacio viario y la instalación de servicios y dejando para la segunda la edificación del espacio parcelado resultante, organizados en línea de fachada o retranqueados uniformemente respecto a ella. La ley napoleónica de alineaciones (1811) y, sobre todo, las leyes de expropiaciones (1841) y sanitaria (1851), van a significar potentes instrumentos jurídicos de esta nueva política urbana.

Como pone de relieve F. Choay (31), la modernización de la ciudad industrial va a estar guiada por el positivismo de la nueva ingeniería, y más allá del obvio objetivo de Napoleón III de acabar con la estructura urbana medieval y generar un esquema de grandes avenidas que permitieran el control policial de la ciudad, el proyecto de Haussman pretende unificar el descomunal mercado de la aglomeración parisina y transformarlo en un conjunto operativo. Sus bulevares y su confluencia en puntos singulares del espacio urbano, según el conocido esquema en estrella, supone una concepción global de la ciudad todavía extraña en aquella época, que se apoyó en una planimetría por triangulación y un levantamiento topográfico que fue el primer plano operativo de ciudad, y en un conocimiento detallado de los acontecimientos históricos que conformaron la ciudad. En su Plan se da prioridad al tráfico vehicular, creando un sistema de ejes complementados por dos anillos de bulevares externos; mostrando que, aunque se ha confundido la obra de Haussmann limitándola a su reforma interior de París, junto a esa enorme obra reestructuradora coexiste otra de igual cuantía organizadora del crecimiento urbano, como lo prueban sus realizaciones.

En esa obra toma importancia fundamental el saneamiento de la ciudad a partir de la creación de espacios vacíos, más allá de la antigua concepción estética del jardín urbano; entre la red de calles proyectadas crea un sistema jerarquizado de espacios verdes, con paseos, jardines románticos y parques suburbanos (según el modelo de la ciudad de Londres); y a este respecto conviene tener en cuenta su coetaneidad con la creación del Central Park neoyorquino, según proyecto de Olmsted en 1858. Fundamentalmente utiliza la nueva red viaria para la creación de una red de saneamiento, iniciando el principio de “tout a l’égout” (consolidado en 1894), incorporando las aportaciones de Chadwick (Public Act de 1848 en Londres) y dando un impulso enorme a una preocupación higienista que entronca con el concurso para definir necesidades de agua de la Royal Academie de París (1788), con el inventario de galerías y fosas de París de Bruneseau (1805), y se apoya en la continuada obra sanitaria de su subordinado, el ingeniero Belgrand. Haussmann reestructura los servicios técnicos de la ciudad, creando servicios de distribución de agua, desagüe, parques, mobiliario urbano y trazado viario, que serán base de la construcción de la ciudad moderna.

En este aspecto, la extensión y conversión de las redes de abastecimiento de agua, el drenaje y el saneamiento van a ser fundamentales en la concepción del nuevo papel que asumirá el viario, más allá del papel organizador de la ciudad y de su evidente sumisión a la producción masiva de parcelación para la edificación según reglas de alineación y parámetros de altura. Como también lo va ser la aparición de los diferentes avances tecnológicos, cuyo mejor mercado va a ser la propia urbanización de la ciudad moderna; desde el telégrafo en 1837, la iluminación a gas y su posterior sustitución por la eléctrica (fundamentalmente desde la Exposición Universal de Chicago en 1893), del ferrocarril como soporte de la extensión urbana, las redes de tranvías (electrificadas desde 1888), los funiculares para salvar desniveles, las redes de abastecimiento domiciliario de gas y de electricidad (sobre todo desde la invención del contador por Wright en 1898) y el teléfono (Bell 1876). (32)

La construcción de los ensanches de muchas ciudades significó la consolidación de estos nuevos principios de construcción de ciudad, y sobre el desarrollo de estos ensanches se consolidaron la mayoría de las prácticas de conformación de la urbanística. Los ensanches fueron los proyectos de extensión de ciudad más allá de los límites artificiales que suponían las murallas, y también los instrumentos de constitución de redes de servicios que permitieron la extensión de las plusvalías urbanas y la colonización del territorio. Por esa misma razón, la lógica de los ensanches es la lógica del estiramiento de calles y servicios, y la extensión por estiramiento de las posibilidades de edificación llevó aparejada el inicio de una lógica especulativa de retención de terrenos que acabó por significar la pérdida de utilidad social de este modo de construcción de ciudad.

Es curioso observar, como ha señalado Solá-Morales, que los ensanches no son característicos de las grandes capitales europeas donde se dio el surgimiento de los instrumentos urbanísticos modernos; sino que se produjeron en ciudades mediterráneas y norteamericanas en las que el proceso de su conversión en capitales industriales era potente, siendo fuerte la atracción de mano de obra e incluso capital y precisando de suelo para acogerla (33). Ciudades sin grandes propiedades reales, aristocráticas, ni tampoco eclesiásticas (reutilizadas en las amortizaciones y expropiaciones de las revoluciones burguesas), que al no ser capitales de Estados tampoco eran objeto de las grandes operaciones urbanísticas de mejora y embellecimiento. Por eso mismo, los ensanches fueron un enorme esfuerzo de inversión de esas mismas ciudades, generando un volumen enorme de plusvalía que ayudó a la consolidación de su propio proceso económico; convirtiendo al crecimiento urbano en un factor de industrialización.

La adopción de la malla regular característica de los ensanches, ha de entenderse por ser la más funcional en este proceso de extensión de calles y servicios, la más clara a los efectos de la fijación de los límites en la nueva distinción entre suelo público y privado, y la de mayor utilidad a los efectos de redefinición de las formas parcelarias adecuadas a la

edificación sobre fachada. La impresionante obra de I. Cerdá y la importancia del Plan de Ensanche de Barcelona, introduce estos elementos de pragmatismo en su reflexión sobre los principios rectores de la urbanización; pero sus rigurosos planteamientos respecto a las pautas definidoras del tipo de ordenación del Ensanche no deben llevar a engaño sobre el real desarrollo de la edificación en los ensanches europeos y americanos a lo largo del XIX, donde se va a conformar la manzana cerrada como densificación coherente con el negocio inmobiliario, y donde la malla viaria definida como organizadora de un determinado orden y como parte del sistema de espacios públicos de la ciudad va a quedar reducida a un papel de mero definidor de un contenedor de edificación sometido a un creciente proceso de intensificación de uso y especulación. E incluso, en los casos de existencia de un proyecto urbano potente como el de Barcelona, los tipos de edificación se entremezclarán, como es el caso de los pasajes interiores en las manzanas centrales más grandes, o de los espacios donde el tipo de negocio inmobiliario se dirigió a otra clase social, como el Poble Nou.

Algunas de las aportaciones de Cerdá resultan básicas para entender los principios conformadores de esa naciente disciplina de la urbanística y su capacidad de transformación de las pautas de organización formal preexistentes. De entre ellas, desde la perspectiva de este libro, conviene destacar cinco: el énfasis puesto en la movilidad y la circulación como motor organizativo de la ciudad, y de ahí la defensa de tramas viarias malladas, y jerarquizadas y la importancia dada a la organización del cruce; el entendimiento de la diferenciación entre espacios públicos y espacios para la edificación privada, entre vías e intervías; el espacio vial entendido como espacio de coexistencia de diversos medios de locomoción y soporte de paso de los servicios urbanísticos; la alineación y el tamaño de la manzana decidida desde la comprensión del parcelario, y su reparcelación para albergar un tipo edificatorio definido; y la íntima relación de la nueva y enorme extensión proyectada con la reforma interior de la ciudad existente.

La defensa de la malla como adecuada a las modernas técnicas de circulación, y su expreso re-

chazo de las organizaciones radiales propias del Barroco suponen un sorprendente entendimiento (previo a la invención del automóvil) de cómo aquellas formas propician la formación de un centro y de una periferia, sobrecargando la intensidad circulatoria en la proximidad al centro. Propone una jerarquización viaria en tres niveles: lo que denomina vías transcendentales (tres confluentes en el puerto, la Gran Vía y la Diagonal) organizadas por las salidas naturales de la ciudad y reforzadas por el trazado de los ferrocarriles; la trama ortogonal de calles de estructuración urbana, decidida por su capacidad ilimitada de crecimiento, y de forma cuadrangular por su capacidad de organizar igualmente el espacio y la circulación; y finalmente las calles particulares de acceso a la edificación.

La reflexión sobre el esquema viario alcanza su perfeccionamiento con la elaboración del concepto vías-intervías; al poner el acento en la organización de la trama viaria, y en la proporción entre el espacio dedicado al viario y a las manzanas, termina por plantear que son las vías y los chaflanes los que determinan los ritmos de la ordenación urbana; planteando así el papel estructurador de la trama viaria y la subsidiaridad de la organización formal del espacio intervías, para el que caben muchas soluciones a partir de la definición de unas condiciones de densidad e higiene y de un determinado tipo edificatorio.

Y en este sentido, conviene destacar cómo en la construcción de la ciudad a lo largo del XIX se va a dar una enorme importancia a la organización del viario como soporte urbano, que no solo se va a mostrar en las reflexiones sobre forma, tamaño y tipificación de secciones (también presentes en Cerdá) y en las soluciones de organización de cruces (donde quizás sea más sorprendente su aportación), sino que van a suponer las primeras propuestas de cuantificación teórica de las cuantías porcentuales del viario en la ciudad. Las cuantificaciones realizadas por Cerdá sobre Barcelona señalan la existencia de un porcentaje de viario del 15% en el casco antiguo, frente al que propone un 33% para el Ensanche, como producto de una reflexión sobre diferentes proyectos de ciudad. Y resulta altamente revelador al respecto el hecho constatado de haberse

dado porcentajes análogos al citado para la ciudad antigua en la formación más reciente de los tejidos suburbanos metropolitanos, donde se aplicaron instrumentos de alineación de vial sólo como mecanismo de parcelación y apoyados en ordenanzas de regulación de altura. (34)

La calle alcanzará así una entidad propia, con sus propias funciones y requerimientos compositivos, que ya se habían formado en la discusión entre tipos organizativos de avenidas y bulevares, y que se había plasmado en la propia entidad que alcanza la acera y sus elementos de arbolado y mobiliario en el París de Haussmann. Entidad que va adoptando sus propias soluciones formales, con la diferenciación de espacios para diferentes tránsitos y en el entendimiento de la relación entre el uso del suelo y del subsuelo, conectados a través de los registros y accesos de los servicios. La diferenciación barroca entre avenidas y bulevares (basada en su posición urbana) puede entenderse como ya superada y comienza a ser sustituida por conceptos ligados a la función (sidewalks, roadway, ect) (35); pero lo que es más relevante es que en el origen de la ciudad moderna ya el espacio viario alcanza una dimensión organizativa, estructurante y funciones múltiples, que le destacará para siempre de cualquier otro tipo de espacio. La propuesta de E. Henard de *boulevard a redants*, independizará el concepto de la continuidad de la fachada y lo hará depender del orden organizativo creado por los propios elementos del viario, introduciendo una visión nueva del viario en el urbanismo. Tramas continuas de ensanche y extensión que, como en el caso comentado del París de Haussmann, son indisociables del entendimiento de la ciudad como un todo, puesto de relieve precisamente por esa comprensión global del viario y de los sistemas de drenaje, que luego se extenderá a otros servicios. Precisamente el modo en que ciudad nueva y ciudad antigua se engarzan va a constituir una de las reflexiones más potentes del surgimiento de la urbanística, sobre todo a partir del proyecto de 1858 de creación de un amplio bulevar anular (la Rigs-trasse) en el espacio de las antiguas murallas de Viena, concebido mediante cinco tramos rectilíneos que apoyaran los futuros ensanches de la ciudad.

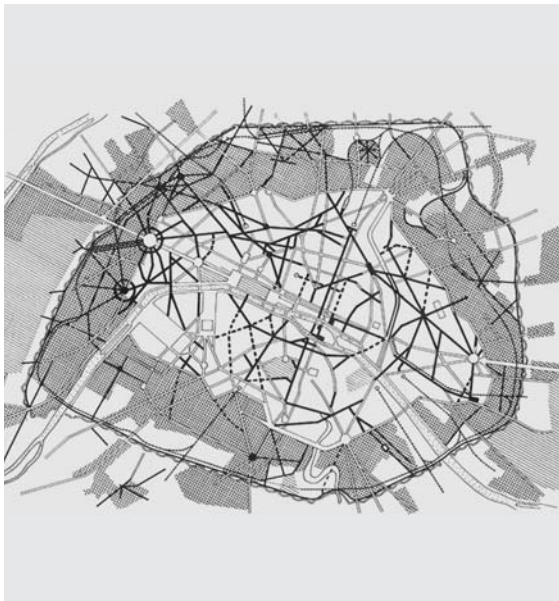


Fig. 3.38 Intervenciones urbanísticas de Haussmann sobre París (1852-1971)

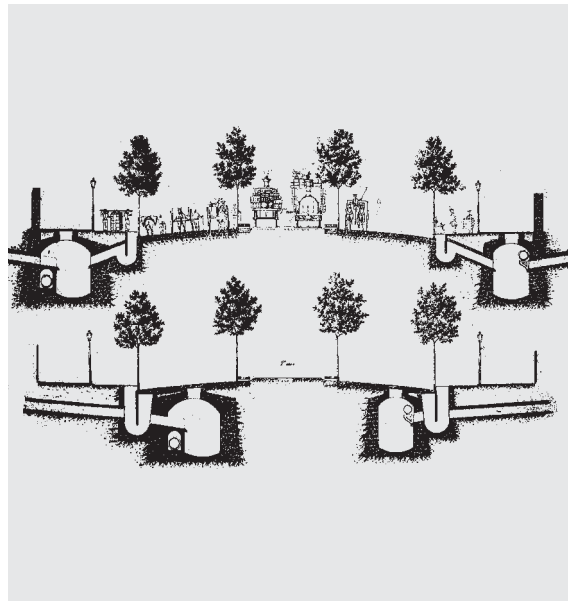


Fig. 3.39 Sección tipo de calle y disposición de servicios en el anteproyecto del Ensanche de I. Cerdá (1855)

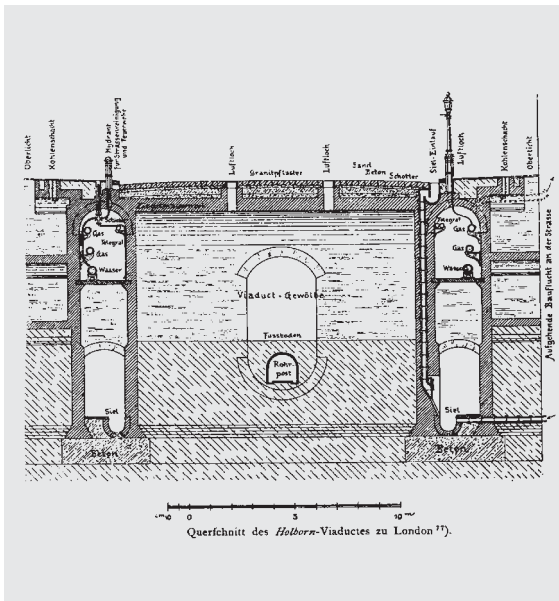


Fig 3.40 Sección de calle con canalización de torrente y galerías de servicios. J. Stubben (1890)

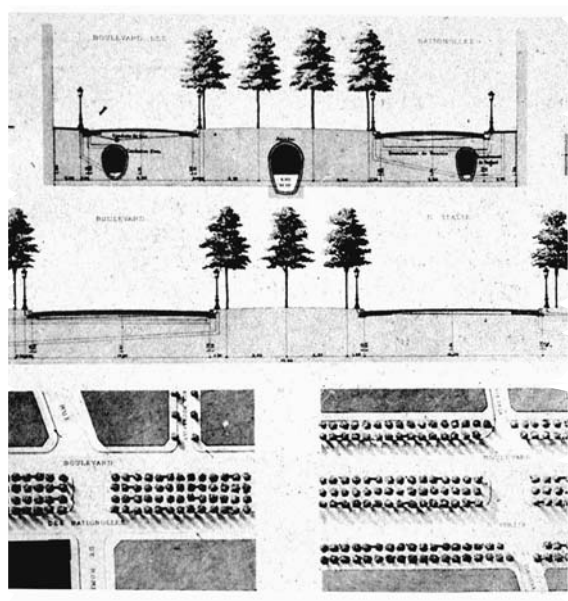


Fig. 3.41 Propuesta para "les Promenades de Paris" A. Alphand (1856)

Y, en este sentido, es de destacar también la enorme preocupación de Cerdá por resolver análogo problema en su Plan de ensanche, que le lleva a una propuesta de articulación del casco antiguo mediante apertura de tres grandes ejes (siendo origen de la introducción de las técnicas de Reforma interior en Barcelona, que se consolidaran con la apertura de la Vía Layetana en 1907) y de su detallada propuesta de ordenación del espacio de las murallas como rondas de transición.

Como ya se ha apuntado, la construcción de la ciudad por estiramiento de sus calles y sus redes de servicios, con episódicos acontecimientos de reforma interior, va a provocar el surgimiento de modelos alternativos, surgidos como respuesta a las fuertes tensiones especulativas generadas en el suelo por un urbanismo dependiente enormemente de la iniciativa de la propiedad de ese suelo. Es en ese contexto que E. Howard propuso en 1898 el modelo territorial y de promoción económica de los asentamientos urbanos en Ciudad Jardín (“La ciudad jardín del futuro”); al crecimiento urbano por extensión ilimitada de la ciudad, contraponen un modelo de crecimiento urbano autónomo y acotado en unidades separadas de la ciudad principal, en donde las condiciones urbanas vendrían dadas por una buena comunicación (ferrocarril y carretera) con la ciudad principal y también entre ellas, conformando una suerte de constelación de ciudades satélite en el entorno de la originaria ciudad central.

Ciudad de la promoción unitaria, de la creación *ex novo* de servicios urbanísticos, que plantea por vez primera la trama urbana discontinua, el tejido urbano formado por piezas autónoma separadas; similar al que algunos años antes (1882) había propuesto el promotor A. Soria en su proyecto de “ciudad lineal” en el entorno de Madrid. Precisamente en el análisis de esta propuesta destaca el entendimiento profundo del hecho de que serán los ejes de circulación los elementos organizadores de la ciudad, aportando una radical propuesta de organización de edificación a lo largo de un gran eje en el que se concentrarían el ferrocarril, la circulación rodada y los corredores de servicios. Es de destacar, para un mejor entendimiento de las condiciones en las que se

da esta descentralización del tejido urbano, que Soria partió de la concesión de una línea de ferrocarril periférico y que confirió en su propuesta un enorme papel de centralidad concentradora de actividad de comercios y servicios públicos a las estaciones de ese ferrocarril.

Ya se ha dicho que el éxito promocional de la ciudad-jardín fue enorme en el mundo anglosajón; pero lo que interesa destacar en este apartado es el modo en que sus soluciones y propuestas formales rompen la regularidad y monotonía de los ensanches, incorporando principios estéticos de composición en los que se aúnan el cuidado por las condiciones del lugar del paisajismo anglosajón, con la recuperación de los efectos de perspectivas y cierres de espacios con edificación, Y para ello se apoyará en una fuerte jerarquía del viario, desde las grandes avenidas y paseos en los nuevos centros urbanos, hasta las calles “cul-de-sac” interiores a manzanas; así como en una interesante tipificación de las vías urbanas. El mejor ejemplo de ello se encuentra en la obra de Unwin (36) que diferencia las arterias principales, rectas o curvas según las condiciones del lugar, como conformadoras de una trama regular y con especial atención a sus puntos de encuentro (tomadas muchas de los manuales del alemán Stübben), de las calles residenciales, más estrechas, adaptadas al terreno y a sus necesidades de drenaje, y cuya variedad está al servicio del orden arquitectónico buscado para las agrupaciones de casas, normalmente organizadas en hilera.

El modelo de la ciudad-jardín y los nuevos principios formalizadores de la experiencia inglesa se exportarían inmediatamente después a América, donde se construyeron grandes extensiones suburbanas de ese tipo con viviendas unifamiliares. Entre ellas destaca por la rotundidad en la aplicación del principio de jerarquización del viario y de la agrupación parcelaria en racimos o unidades vecinales, la ciudad jardín de Radburn (Nueva Jersey 1928), proyectada por C. Stein, que dejará desde entonces un arquetipo de formación de ciudades satélite de baja densidad, en las que poco a poco se introducirá un centro más denso.



Fig. 3.42 Vista de Viena en 1873 con el nuevo orden de crecimiento sobre la Ringstrasse (de A. Kostov 1991)

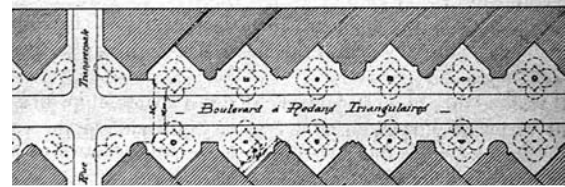
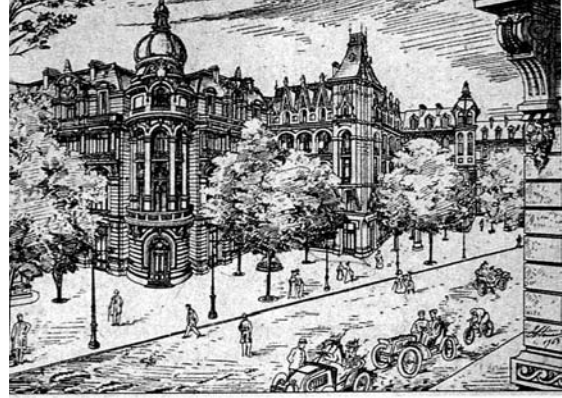


Fig. 3.43 Propuesta de "boulevard a redants", independización de línea de vial y la fachada. E. Henard (1910)



Fig. 3.44 Ciudad-jardín de Radburn en New Jersey (1928)

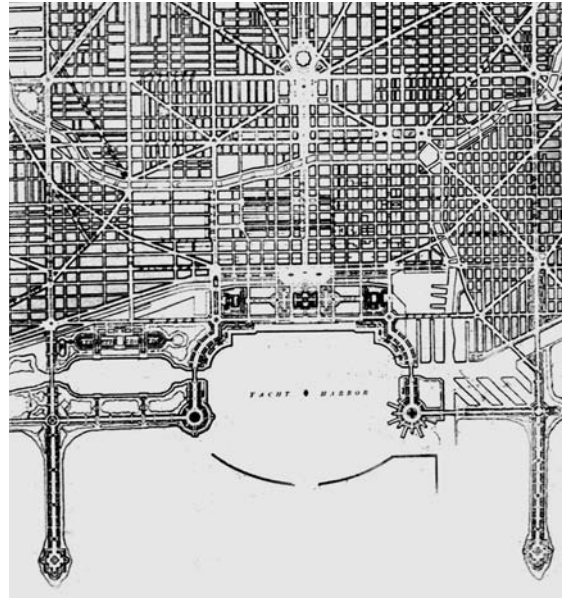


Fig. 3.45 El Plan de Chicago de 1909 de D. Burham, expresión del movimiento de la "city beautiful"

Fue la importancia del uso del vehículo privado en la ciudad americana a partir de las primeras décadas del siglo XX lo que impuso la conveniencia de evitar el tránsito de paso por las calles residenciales, como ya se propuso en la novedosa solución de la ciudad de Radburn, donde la vivienda sólo se desarrolla en las calles interiores de unas grandes supermanzanas rodeadas por el tráfico.

Se ha mostrado antes como fue en estas realizaciones de ciudad-jardín donde germinaron soluciones formales que, posteriormente, a través de la experiencia de construcción pública de viviendas en Amsterdam, Hamburgo y Viena, se introdujeron en la ciudad, depuradas de paisajismo, y adaptadas a conjuntos de bloques lineales de viviendas; operaciones en las que se va a nutrir la formación del gran cambio organizativo de la ciudad que se dará con el movimiento moderno. Pero antes, y aunque sólo sea porque supone la culminación de la visión de la ciudad formal compacta en el contexto del naciente mundo del automóvil, conviene una breve reflexión sobre el movimiento de la “city beautiful” en los Estados Unidos.

Surgido al socaire de la importantísima Exposición Universal de Chicago de 1893, influenciada por el éxito divulgador de la nueva tecnología de la Exposición de París de 1889, el movimiento impulsado por D. Burham supone una invención del centro monumental en ciudades carentes de casco histórico como las americanas, en un contexto cultural de “laissez-faire” y de aprovechamiento de la capacidad de la cuadrícula como soporte neutro de extensión de plusvalías. Más allá del clasicismo arquitectónico, impropio de la ciudad de la pugna por los rasca-cielos, y de la monumentalidad de las propuestas de remate de ejes y de bulevares en la más propia tradición europea, interesa destacar tres principios organizativos que se plasman en el Plan de Chicago de 1909 dejando una impronta en la planificación de ciudades: la organización radioconcéntrica en torno a un centro administrativo y de negocios superpuesta a la trama anterior reticular; el refuerzo de ese esquema no sólo sobre ejes de ferrocarriles (cuyo ciclo estaba ya prácticamente acabado) sino de grandes espacios viarios para un automóvil que comienza a

organizar la ciudad; y la aparición de la escala metropolitana, como marco espacial de la ciudad, con introducción en el tejido urbano del papel separador y organizador de grandes parques y equipamientos. Paradoja de utilización de esquemas formales de ciudad compacta y salto a la escala metropolitana sobre una red de transportes propiciadora de la dispersión de la que nunca podrá liberarse el urbanismo doctrinal posterior.(37)

3.2.4. El territorio como ciudad. La aparición de la ciudad fragmentada. Redes, discontinuidad de ciudad y tramas autónomas

Como se ha dicho, la consolidación de un nuevo modelo de ciudad se dará con la maduración del pensamiento moderno o racionalista, a través de los Congresos CIAM, cuyo antecedente se encuentra en la Bauhaus alemana fundada alrededor de Gropius en 1927. En el primer congreso, de 1928, ya se avanzaban directrices sobre planificación de ciudades y regiones, consolidándose en los de 1929 y 1930 las ideas de unidad mínima de vivienda, de edificación aislada en bloque, de organización de conjuntos de bloques sobre la idea de parcelación y orden y la disposición de edificios por criterios de soleamiento, aislamiento y normalización de soluciones. El congreso de 1933 será el más conocido, porque al ser celebrado en Atenas dio origen a la famosa Carta de Atenas publicada por Le Corbusier en 1943, y que puede ser tomada como simplificación sistematizada de los principios de la concepción urbana del racionalismo.

Esta concepción nueva de la ciudad se basa en algunas premisas principales: la ciudad de la zonificación que destina grandes espacios diferenciados a usos predominantes (residencia, trabajo, lúdicos y comunicación) con sus propias reglas de organización; composición de la edificación en tipos proyectuales de ciudad-jardín vertical (bloque envuelto de espacios verdes y de servicio) y de ciudad-jardín horizontal; y composición global sobre un importante esqueleto viario y de comunicación como rela-

cionador de esas zonas y como generador de áreas de intercambio y de centralidad.

Es un hecho suficientemente conocido la conformación de ese pensamiento en torno a la estandarización de soluciones constructivas y de creación de nuevas tipologías de edificación y de composiciones de esa edificación; aunque sea un tema estudiado, no se ha puesto suficiente énfasis en la influencia que toma en esa reflexión la nueva ingeniería del automóvil y la generación coetánea de su normativa de clasificación y construcción. La consolidación del concepto de viario básico con funciones diferenciadas de distribución urbana está presente en las primeras propuestas de la ciudad industrial; es parte justificativa importante de la propuesta de Hausmann, está estudiada y tipificada en Cerdá, constituye el eje fundamental de apoyo de la ciudad-jardín de Howard y de la ciudad lineal de Soria, y se desarrolla y recupera en las propuestas norteamericanas de la transición de siglo asociadas al movimiento de la City Beautiful; pero ha de esperar al Racionalismo para alcanzar su identificación plena con la idea de ciudad moderna a través del automóvil.

Y coetáneo a ese desarrollo se da el de la ingeniería del automóvil, el de la creación del Bureau of Public Roads, el del "boom" de su producción en los años treinta en EEUU que culmina en la exposición de New York de 1939 con el pabellón de la General Motors, y el de los primeros planes urbanísticos basados en esquemas de autopistas como el Regional de New York de 1929. (38)

La confluencia de este tipo de factores va a llevar a un modelo de organización de ciudad, quizás como expresión simplificada de aquellos principios, que marcará durante años la construcción de la ciudad; es un modelo organizativo basado en una parte de la red viaria entendida como básica y en la construcción por tejidos autónomos unidos a la red general por enlace con una vía básica, con sus propias reglas normativas (una y otros). Consolidación de un modelo de ciudad fragmentada, de redes que unen polígonos con centros; y de polígonos con usos exclusivos, residenciales o industriales, conjuntos de bloques aislados los primeros y edificación aislada sobre parcela los segundos, sobre análogas tramas

viarias aunque con una conectividad en el segundo caso derivada de la mayor presencia de vehículos pesados.

Respecto a la organización interna de esos polígonos de construcción masiva, ha señalado Solá-Morales que aunque parezca como si en la organización interna de los mismos desapareciera la noción de trazado urbano, no es así, sino que conforma un nuevo tipo que quedará como elemento permanente de la expresión de la ciudad al paso de los años, revelando las correspondencias entre la forma del trazado viario y la forma construida, que marca las pautas de sus posibles transformaciones temporales. Forma organizativa que responde en tal forma a su lógica de organización interna que prescinde de las condiciones del lugar y de la coexistencia con otros tejidos edificados, pudiéndose dar aislada sobre ejes viarios o en extensión de tejidos continuos que cercena e ignora.

Y en esta misma autonomía organizativa de la edificación y de la trama viaria, de los tejidos edificados entre sí y de los distintos niveles conceptuales de la trama viaria, estará la consolidación de la fragmentación de la ciudad, frente a los modelos compactos anteriores, fueran continuos (ensanches) o satélites también compactos de la ciudad central (ciudad-jardín). Pero, como se ha apuntado, la consolidación de este nuevo modelo fragmentado de ciudad es la culminación de un proceso, que ya se había iniciado en torno a tranvías y ferrocarriles y que va a acelerarse por el automóvil. Al inicio del siglo XX, el Consejo de Londres llevó a cabo la construcción de barrios obreros de descongestión en torno a líneas de transporte; barrios que tenían claramente una vocación de satélites y no respondían a la idea de nuevo asentamiento urbano equilibrado que suponía la ciudad-jardín, y cuya función de barrio dormitorio no habría sido posible sin el acortamiento de espacio-tiempo que suponían las líneas de ferrocarriles y de tranvías eléctricos. Este proceso se hizo más evidente en las coetáneas operaciones llevadas a cabo en EEUU por la iniciativa privada, mediante apertura de líneas de ferrocarril para provocar operaciones urbanísticas, como aconteció a finales del siglo anterior en Filadelfia, Illinois y Los

Angeles; es curioso que el mismo promotor del sistema de tranvías de Chicago (C. Yerkes), fortísimo operador inmobiliario, fuera impulsor de la creación de la Sociedad del ferrocarril metropolitano de Londres, creando un modelo de expansión urbana basado en la combinación de éste con líneas de tranvías que salían de las estaciones, multiplicándose por cinco su área de servicio y posibilitando el que Londres duplicará su extensión en esos veinte años. (39)

Procesos que serían análogos, aunque con menor intensidad, en otras ciudades europeas; como demuestra la importancia de las líneas de tranvías en la extensión del Ensanche de Barcelona y de las redes de ferrocarriles en la consolidación del sistema catalán de ciudades medias en torno a Barcelona. Pero lo que interesa destacar es el cambio cuantitativo y cualitativo que va a suponer la masificación del automóvil, primero en los EEUU desde la producción en cadena por H. Ford desde 1913 y, más tarde, después de la segunda guerra mundial, en Europa.

En el capítulo 6.2.1 de este libro se explica el proceso de consolidación de una nueva ingeniería urbana ligada al automóvil, que va alcanzando progresivamente una autonomía disciplinar erigiéndose en rectora de organización de ciudades. También se expone su colaboración a la consolidación de la ciudad de la zonificación, de la fragmentación y del funcionalismo, cuyos principios conceptuales se inician con el movimiento racionalista. Pero el descubrimiento y fascinación por la capacidad organizativa del automóvil puede encontrarse en experiencias anteriores; ya en la transición del siglo en USA, con la planificación de ciudades pensadas para él influenciadas por la ciudad-jardín europea y basadas en bajas densidades que no podrían ser soportadas por el transporte colectivo.

La propuesta conceptual más completa se debe a F. Ll. Wrigt en su *Boadacre City* de 1924. Entroncada en la tradición de la ciudad jardín, y en plena polémica de los desurbanistas soviéticos sobre la superación de la contradicción campo-ciudad aprovechando las ventajas de extensión de las condiciones de ciudad que suponían la electricidad y el automóvil, la ciudad establecería un modelo de imbricación

en el campo y estandarización mecanizada de sus edificaciones, que se ha convertido en un ejemplo de transición de una época a otra, y en un anticipo de lo que sería el “boom” suburbano desatado veinte años después en los EEUU, consolidado con la aprobación en 1956 de la Ley de Ayuda Federal a las autopistas.

De mayor importancia fue el hecho de que las autopistas urbanas neoyorquinas de los años veinte formaran una amplia red de extensión urbana de hasta 40 Km, creando un esquema de organización fragmentada de la ciudad que se apoya en el Plan Regional de New York de 1929, basado en un esquema radioconcéntrico de autopistas, soporte de una verdadera descentralización de centros y subcentros productivos y de servicios que pudieran aliviar la congestión del centro urbano; plan que por otro lado adopta para esos centros un claro patrón de edificación en altura entre áreas verdes, con un cierto rechazo de la ciudad-jardín.

El surgimiento de este nuevo modelo de ciudad debería, lógicamente, encontrar un soporte de referencia teórico, que no sólo lo encontró en la revolución conceptual del movimiento moderno, sino que, desde una perspectiva aparentemente opuesta, venía gestándose en el surgimiento del concepto de planificación regional. Sobre la base de la obra de P. Geddes, notablemente influenciado por la geografía física francesa, se había creado en 1923 la Asociación para la Planificación Regional de América, cuyo máximo difusor fue L. Mumford, y en cuya línea se inscribe la obra de Wright; las condiciones naturales de una región debían determinar el esquema de aprovechamiento de sus recursos, marcando áreas de producción y de protección, y entendiendo la revolución tecnológica como la posibilidad de organización de su sistema de asentamientos, sobre la base de la ciudad jardín. Estas ideas querían suponer un cierto contrapeso de equilibrio a la extensión desahogada de las grandes ciudades; pero es curioso como su rápida extensión por el resto del mundo occidental va a dar más tarde carta de racionalidad a la construcción de la ciudad por satélites, a su estallido sobre su territorio apoyado en redes viarias y en redes de servicios.

El plan de Londres, elaborado por Abercrombie en 1943, va a ser una síntesis perfecta de estas ideas de planificación regional en el entorno urbano, con utilización de todos los instrumentos morfológicos de trazado de la tradición anglosajona, encajados en la disposición de un esquema viario básico de anillos y radios; y el uso de los instrumentos de zonificación y normativos propios del racionalismo (aunque fuera ampliamente criticado por estos) adaptados a una estructura orgánica de un Londres central rodeado de un gran cinturón verde de contención y un anillo suburbano de grandes asentamientos satélites, introductores al concepto “new town” usado posteriormente.

El Plan recoge también el principio sociológico de la unidad vecinal creado por C. Perry en 1923, introducido en la experiencia de ciudad jardín de Radburn en 1930 y ya aplicado al Plan de New York de 1929, y lo convierte en la base del proyecto de la gran metrópolis sobre la base de suma de unidades jerarquizadas de barrio y de distrito, basadas en el tamaño y radio de acción de equipamientos colectivos y de servicios de transporte, abriendo una línea “organicista” de gran influencia en la gestión de la ciudad desde entonces. (40)

Pero más allá de la consolidación de ideas y modelos de planeamiento urbanístico, que se tratan más adelante en el capítulo 4 de este libro, interesa observar cómo se va consolidando un modelo de ruptura de la continuidad y de fragmentación de ciudad ligado al automóvil. La reconstrucción de Europa después de la segunda guerra mundial se basó, prácticamente, en la producción industrial como motor de crecimiento económico, en la producción masiva de viviendas según los modelos sistematizados de polígonos, y en la lógica del automóvil como creador de expectativas urbanas. El discurso de la planificación regional va a ir cediendo paso al de la planificación territorial, como legitimador de esa práctica, y a las técnicas y métodos de medición de la eficacia funcional de las redes de infraestructura y de sus impactos sobre organización espacial de las actividades, del estilo de las de la modelística expuesta en el capítulo 2.

Se iniciará así una práctica generalizada de dispersión, de construcción de ciudad fragmentada en tejidos autónomos apoyados en la extensión de las redes de autopistas, que acortaban el espacio privilegiándolo en torno a sus accesos; extensión que se justificaba como solución a un modelo de viajes obligados de tipo pendular (“commutings”) que ella misma propiciaba; e infraestructuras viarias cuya lógica de red arterial de articulación de la totalidad de la ciudad conllevaría también operaciones de renovación urbana de muchos de los deteriorados tejidos de la ciudad existente, que se dieron en las ciudades occidentales, aunque con mayor intensidad en las americanas, ligada a una apropiación privada de la plusvalía generada por la accesibilidad.

En ese contexto se dio la vigorosa reacción morfológica y de revalorización de la ciudad construida que marcaría el urbanismo de la última década del siglo XX; circunstancias y principios urbanísticos cuyas aportaciones a la conformación de los modernos instrumentos de planeamiento se exponen en el capítulo 4 de este libro. Así, los años ochenta serán los de consolidación de políticas públicas tendentes a la recuperación de la ciudad construida; políticas que comienzan por importantes acciones de rehabilitación de cascos históricos, que se extienden al reequipamiento y mejora de los barrios creados en épocas anteriores, y terminan por consolidar un urbanismo del proyecto urbano. Éste se caracteriza por la intervención pública directa en la recualificación de espacios que por su ubicación en posiciones intersticiales en el tejido urbano pudieran ayudar a la mejora de aquellos barrios y de los suburbios aledaños; con confianza en una práctica de gestión directa planteada desde gobiernos progresistas en la ciudad europea, que va a coincidir, paradójicamente, con la profunda desconfianza en la planificación urbanística, acusada de “enturbiadora” de las reglas de mercado, que se dará en esos años en el mundo anglosajón, pero que no debe confundirse en modo alguno; en el primer caso se apuesta por un urbanismo más prepositivo que el meramente regulador, que es lo contrario de su negación que se pretende en el segundo caso.

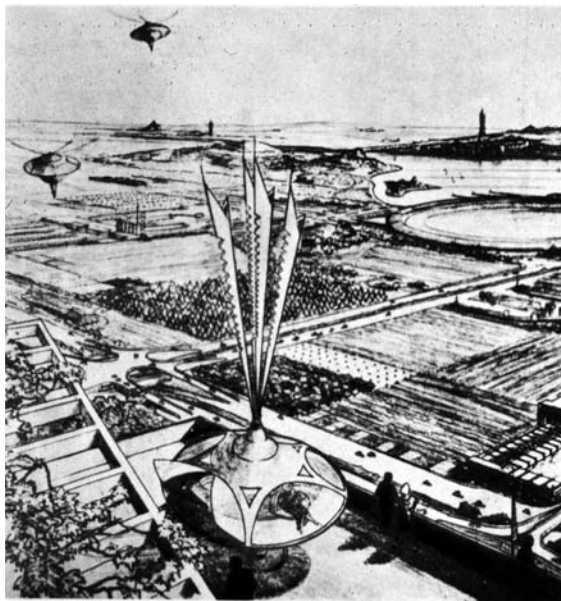


Fig. 3.46 Propuesta para Boadacre City de F. Ll. Wright (1924)

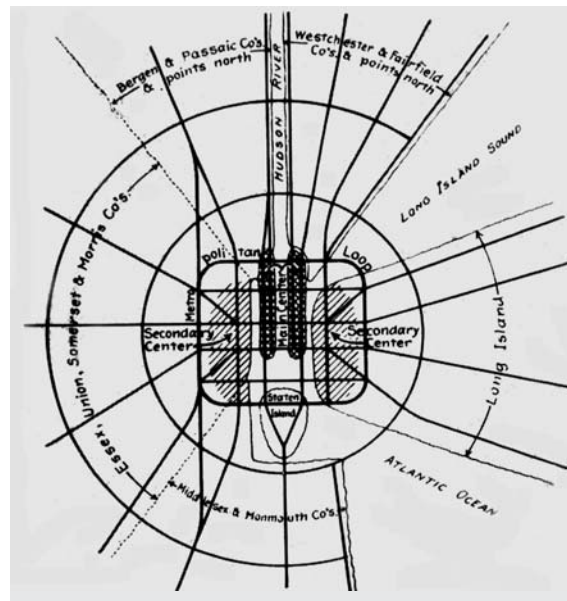


Fig 3.47 Redes y anillos: esquema viario del Plan Regional de New York (de T. Adams 1929)



Fig. 3.48 Plan de Abercrombie para Londres. (1943); esquema "organicista" de barrios



Fig 3.49 Polígonos de Sant Martí y de La Pau (Barcelona)

Las experiencias de inicios de los años ochenta de transformación de los puertos viejos de Boston y Baltimore (cuyo proyecto del Inner Harbor se inicia en 1973) establecen un nuevo modo de rehabilitación de grandes espacios sobre la base de colaboración público-privada y de la utilización de nuevos productos (espacios comerciales y de oficinas) como motor económico de esa transformación; modelo que rápidamente se extiende a las áreas portuarias de un gran número de ciudades, y que se yuxtapone con el auge del proyecto urbano como instrumento de intervención, creando una nueva cultura urbanística de la ciudad con objetivos de dinamización económica (con un renacido monumentalismo constituido en marketing de captación de actividades) y de la ciudad del promotor como palanca de financiación.(41)

Estas políticas de renovación de espacios y creación de nuevos centros urbanos se apoyan a menudo en la profunda renovación tecnológica actual de las redes de infraestructuras, fundamentalmente de transportes; así, el urbanismo actual pone el acento sobre la capacidad estructurante del territorio que tienen las infraestructuras y sobre la atracción de rentas que se deriva de la riqueza y complejidad de éstas. La renovación de las vías férreas, con nuevas tecnologías de superación de velocidades, la construcción de aeropuertos como elementos de integración en la red mundial de ciudades, la citada renovación portuaria y en general de los espacios destinados a la gestión de las mercancías, e incluso la transformación de los sistemas de producción y gestión de las redes de servicios urbanísticos, comienzan a ser las grandes oportunidades de recalificación de las ciudades.

Son aspectos éstos que atañen a nuevos paradigmas sobre la concepción del planeamiento urbanístico, tal y como se comenta en el capítulo siguiente; pero lo que constituye su aspecto más relevante es que estas políticas de intervención son el resultado del entendimiento de cuál es la escala actual de la ciudad y de la extensión del campo de su influencia. En la sociedad de las redes el acento se pone en el reforzamiento de sus nodalidades de contacto, en la consciencia de que el nuevo territorio de oportuni-

dad urbana es un territorio de ámbitos geográficos variables que ya no precisa de la continuidad formal como mecanismo de producción de ciudad.

Es respuesta, también posiblemente, a un proceso de transformación de sistemas urbanos de base industrial en sistemas de base financiera y de servicios, cambio en los sistemas productivos y en los medios tecnológicos que ha alterado el comportamiento espacial de las actividades económicas y de las personas. La nueva economía ha aprovechado las innovaciones tecnológicas en el sector de la comunicación para producir una enorme descentralización de los procesos productivos, lo que se está traduciendo igualmente en una fortísima descentralización espacial de las actividades urbanas, y en un reaprovechamiento de los tejidos urbanos obsoletos con buena posición en el espacio urbano.(42)

En ese nuevo contexto del cambio de siglo, estas prácticas de proyecto son impulsadas por la acción pública y pactadas con inversores privados (que a su vez son un poderoso factor de impulso de la base financiera de la ciudad), lo que significa el reforzamiento de ciertos espacios con especialización de usos. Es un sistema urbano de creciente complejidad, donde el concepto metrópolis comienza a ser substituido por otros más amplios, que implican transformación del concepto convencional de lo urbano.

El resultado puede adoptar formas organizativas que se mueven entre dos extremos radicalmente distintos; las formas organizativas estructuradas en las ciudades-región más adelantadas del planeta, sobre la base de sistemas de ciudades de distintos tamaños interligadas, con refuerzo de los centros urbanos existentes, y que dejan en su interior espacios de reequilibrio ecológico; y el modelo de dispersión en el resto del planeta, con amalgama de tejidos compactos y de edificación aislada a lo largo de caminos y carreteras, con abandono de frecuente de tejidos edificados y sin más estrategia territorial que su ocupación urbana. Es este el dilema al que se enfrenta la ciudad actual, más allá de la contraposición ideológica entre la ciudad compacta, ya casi inexistente, y la nueva ciudad difusa y desestructurada que desconcierta por su irracionalidad.

Notas capítulo 3

- (1) A lo largo de este capítulo se han usado los trabajos del LUB, publicados en M. Solá-Morales: "Las formas del crecimiento urbano". Ed. UPC, Barcelona, 1993; en varios de cuyos cursos han sido alumnos los autores de este libro
- (2) J. Esteban: "Elementos de Ordenación Urbana". Ed. Colegio de Arquitectos de Cataluña, Barcelona, 1980
- (3) P. Panerai: "Elementos de análisis urbano", en Nuevo Urbanismo nº 42. Ed. IEAL, Madrid, 1983
- (4) M. Torres Capel: "Inicis de l'urbanística municipal a Barcelona". Ed. CMB, Barcelona, 1985; y A. García y M. Guardia: "Espai i societat a la Barcelona preindustrial". Ed. La Magrana, Barcelona, 1986
- (5) Gráfica descripción de la continuidad territorial a través de los espacios públicos debida a J. Esteban. (Op. Cit. nota 2)
- (6) K. Lynch: "La imagen de la ciudad" Ed. Ediciones Infinito, Buenos Aires, 1966
- (7) De ellos están traducidos al castellano: F. Gibberd: "Diseño de núcleos urbanos". Ed. Contemporánea SRL, Buenos Aires, 1956; G. Rigotti: "Urbanismo, la técnica y la composición". Ed. Labor Barcelona 1962; y R. Auzelle: "Técnica del urbanismo". Ed. Universitaria, Buenos Aires, 1959
- (8) Véase en castellano C. Aymonino: "Orígenes y desarrollo de la ciudad moderna". Ed. G. Gili, Barcelona, 1972; y A. Rossi: "La Arquitectura de la ciudad". Ed. G. Gili, Barcelona, 1971.
- (9) La adopción de tipos edificatorios básicos puede tener diferentes planteamientos; por su utilidad en nuestro contexto se ha adoptado la propuesta por J. Esteban (Op. Cit. Nota 2), de la que también se han extraído los gráficos explicativos.
- (10) Cesar Daly, arquitecto director de la revista "Revue General d'Architecture et Travaux publics" que sistematizó en el siglo XIX plantas organizativas de viviendas en edificios plurifamiliares sobre las que plantearse parámetros de composición de la edificación; autor de "L'architecture privée". Ed. A. Mores, París, 1864
- (11) F. Loyer: "París XIXe. Siecle: l'immeuble et la rue". Ed. Hazan, París, 1987
- (12) J. Busquets. y J. L. Gomez Ordóñez: "Estudi de l'Eixample". Ed. Ayuntamiento de Barcelona, 1986
- (13) F. Magrinyá: "Infraestructuras de Servicios en la propuesta de Cerdá", en "Cerdá, Urbs i Territori". Ed. Electa, Barcelona, 1994
- (14) C. Martí: "Las formas de residencia de la ciudad moderna". Ed. UPC, Barcelona, 1991
- (15) A. Kopp: "Arquitectura y urbanismo soviético de los años veinte". Ed. Lumen, Barcelona, 1974
- (16) A. Ferrer: "Els poligons de Barcelona". Ed. UPC, Barcelona, 1996
- (17) L. Martín: "La trama como generador" en "Estructura del Espacio Urbano". Ed. G. Gili, Barcelona, 1975
- (18) J. Busquets: "La urbanización marginal". Ed. UPC, Barcelona, 1999
- (19) Véase M. Herce y J. Miró: "El soporte infraestructural de la ciudad". Ed. UPC, Barcelona 2002.
- (20) Cita extraída de M. Solá-Morales en "Urbanización Marginal y formación de plusvalía del suelo" Op. Cit. Nota 1
- (21) Véase S. Kostov: "The city Shaped". Ed. Little Brown, Canadá, 1991. Además J. Gautier: "Historia Urbana de León y Castilla en la Edad Media". Ed. Siglo XXI, Madrid, 1979.
- (22) A. Morris: "Historia de la forma urbana". Ed. G. Gili, Barcelona, 1979
- (23) E. Galantay: "Nuevas ciudades desde la Antigüedad a nuestros días". Ed. G. Gili, Barcelona, 1977; y P. Merlín: "Las nuevas ciudades". Ed. Laia, Barcelona, 1978

- (24) L.García Fernández:“ Tramas urbanas hispanoamericanas y sus antecedentes” en “ La ciudad hispanoamericana: el sueño de un orden”. Ed. CEHOPU, MOPU, Madrid, 1989
- (25) V. Sainz: “Ciudad y Territorio en las Ordenanzas de Nueva población”. Ed. Escuela de Arquitectura de Sevilla, 2000
- (26) Véase Op. Cit. Nota 23
- (27) R. W. Fogel: “Los ferrocarriles y el crecimiento económico de los EEUU”. Ed. Tecnos, Barcelona, 1972
- (28) L. Benévolo: “Diseño de la ciudad”, volumen V. Ed. G. Gili, Barcelona, 1981
- (29) Sobre la irrupción de la promoción inmobiliaria en la construcción de la ciudad moderna, véase A. Morris, cap.8: “Gran Bretaña del XVIII al XIX”. Op.Cit.Nota 20
- (30) J. Dels Cars: “París-Hausmann”. Ed. Pinard, París, 1991
- (31) F. Choay: ” Histoire de la France Urbaine”. Ed. Le Seuil, París, 1969
- (32) M. Herce y J. Pinós : “Las infraestructuras de Servicios Urbanos” en Revista OP nº49. Ed. Colegio de ingenieros de Caminos, Madrid, 1999
- (33) M. Sola-Morales: “Els Eixamples”, en Op. Cit. Nota 1
- (34) A. Serratos: “Factors clau de la planificació territorial a l’Area Metropolitana de Barcelona“. Ed.Generalitat de Catalunya, Dep. de PTOP, Barcelona, 1999
- (35) Sobre la génesis y evolución de los “patterns”de organización viaria, el mejor resumen se encuentra en “Boulevards and Avenues”, apartado del libro de S. Kostov (Op. Cit. Nota 22)
- (36) R. Unwin: “La práctica del Urbanismo“. Ed. G. Gili, Barcelona, 1984 (libro cuya 1ª edición fue en Londres en 1909)
- (37) G. Ciucci y M. Tafuri: ”La ciudad americana”. Ed. G. Gili, Barcelona, 1975
- (38) P. Hall: “Red varia principal y desarrollo urbano”,en “Movilidad y Territorio en las grandes ciudades”. Ed. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, Madrid, 1993
- (39) P. Hall: “Ciudades del mañana”, cap. 3 , 5 y 9 dedicados a los efectos del automóvil en la extensión urbana sobre el territorio. Ed. Serbal, Barcelona, 1996
- (40) F. Teran: ”Ciudad y urbanización en el mundo actual”. Ed. Blume, Madrid, 1969
- (41) P. Hall: “La ciudad de los promotores” Op. Cit. nota 38; y I. Sánchez: ” La práctica urbanística emergente en los EEUU”: Ed. Inst. Madoz, Universidad Carlos III, Madrid, 1998
- (42) J. Borja y M. Castells: ”Global y Local”. Ed. Taurus, Madrid, 1997

4. El Planeamiento en la construcción de la ciudad

Analizar el concepto de planeamiento urbanístico implica estudiar cómo se ha ido consolidando el conjunto de prácticas con las que se anticipa una determinada ordenación de la forma en que el hecho urbano se expresará sobre el territorio, con el objetivo global de garantizar la más eficaz disposición sobre él de las diferentes actividades económicas y sociales, sobre la base de una organización adecuada de las redes de comunicación y de suministro de servicios de los equipamientos y servicios colectivos que las refuerzan y de los mecanismos de aprovechamiento de sus recursos.

En capítulos anteriores se ha realizado una exposición del proceso de conformación de la ciudad desde la revolución industrial, momento en el que la ciudad concentró los factores de producción económica y organizó su territorio colindante, constituyéndose la propia construcción de ciudad en un factor de desarrollo económico, a través del surgimiento del negocio inmobiliario y de producción de infraestructuras; también se ha expuesto la evolución de la forma organizativa de la ciudad, y por lo tanto los arquetipos referenciales de cada época y de la conceptualización teórica de ellos. Como ocurre con la consolidación de todas las ciencias sociales, los instrumentos de intervención en la realidad suelen alcanzar un carácter normativo cuando las prácticas de construcción de la realidad sobre la que se aplican comienzan a mutar; retraso en la consolidación doctrinal y legal que se hace evidente en la formación de la urbanística y que obliga a un análisis de tipo historicista de la formación de la actual concepción del planeamiento urbanístico.

Se centra este capítulo en una reflexión sobre la conformación, evolución y concepción de los méto-

dos e instrumentos de planificación urbanística, en tanto que conformadores de la base teórica de la propia urbanística. No es correcto realizar simplemente una exposición lineal del tema; los mismos instrumentos de ordenación y de intervención creados en una época perviven en otra, modificando su uso y contenidos en función de los requerimientos de nuevos contextos sociales en el devenir histórico. Y durante amplios periodos de tiempo coexisten, interrelacionándose o enfrentándose, enfoques consolidados con otros emergentes. Por eso se ha optado por exponer ese proceso destacando los momentos en que se han configurado nuevos paradigmas de planeamiento, que han marcado situaciones de irreversibilidad en la evolución de la urbanística como disciplina científica.

4.1. El surgimiento de la urbanística. Planes de ensanche y construcción de la ciudad moderna. La ciudad industrial y los servicios urbanísticos

El concepto de planeamiento urbanístico surge con la construcción planificada de la ciudad industrial a mediados del siglo XIX, aunque (como se ha visto) se encuentran antecedentes, incluso lejanos, de planificación en la construcción de ciudades, como son la utilización de la geometría para la previsión de la planta de los nuevos asentamientos urbanos, la organización de murallas y límites de la ciudad, e incluso la reforma interior de determinados espacios de ella con finalidades monumentales o de producción de espacios simbólicos de poder.

El hecho diferencial que determina el surgimiento de la urbanística en aquel período es el papel que la ciudad juega en la consolidación y desarrollo del nuevo modelo de producción y organización social emanado de la revolución industrial. Como ya se ha reiterado, por primera vez en la Historia, la ciudad se convertirá en el espacio generalizado de producción; eso comportará un enorme incremento de la actividad industrial en el interior de ella, en espiral dialéctica a partir de las incipientes actividades artesanales y comerciales de finales de la Edad Media y de la profunda renovación científica del siglo XVIII. Sus consecuencias inevitables serán la explosión demográfica, la alteración de las prácticas sociales y culturales, el incremento de los problemas de salubridad y de convivencia.

Pero, desde el punto de vista del surgimiento de la urbanística no es menos relevante la consecuente consolidación de la burguesía como clase social dominante a lo largo del siglo XIX, y, por tanto, la necesidad de regulación de sus recién adquiridos derechos de propiedad e iniciativa económica individual. Gran parte de la práctica urbanística y de la consolidación legal de sus instrumentos girará, en la segunda mitad del siglo, en torno a esta problemática. Como resume Piccinato, la urbanística tuvo en el liberalismo triunfante una de sus matrices ideológicas, y en la privatización de la ciudad (hasta entonces pública e indivisa) uno de los motores de acumulación capitalista; la formación de los ensanches urbanos ataca a la propiedad agrícola, dándole un valor de posición en las cercanías de la ciudad que supera con amplitud al antiguo, y convierte a las parcelas resultantes en mercancía.(1)

Finalmente, conviene volver a recordar el papel fundamental que significó en la construcción de la ciudad moderna la enorme revolución tecnológica en las comunicaciones y los servicios urbanísticos; no ajena al espíritu emprendedor del nuevo capitalismo, plasmado en el surgimiento de las sociedades por acciones que se da también en esa época, y que se consolidó sobre la base de una demanda nueva provocada por las necesidades de organización y crecimiento espacial de ese nuevo tipo de ciudad.(2)

Así pues, se puede hablar de un primer período de conformación de las bases teóricas de la urbanística y de surgimiento del planeamiento urbanístico; período que se concreta en la fase histórica de transformación de las grandes ciudades europeas, fundamentalmente a partir de la enorme operación de reforma interior del París de Haussmann, consolidándose en la construcción de la extensión de las grandes ciudades con los ensanches como modelo de referencia, así como en la posterior aparición de formas suburbanas de producción inmobiliaria sobre el modelo de ciudad-jardín. Este período está caracterizado por:

- Previsión de la forma y organización de la ciudad (plan) anterior a la construcción de la urbanización y a la edificación; diferenciación que es nueva en la práctica constructiva de la ciudad.(3)
- Utilización de los instrumentos de trazado (geometría aplicada a las alineaciones de calles), desde la lógica de la producción de una parcelación que facilite el proceso edificatorio posterior, y de la construcción de redes de nuevos servicios urbanísticos.
- Entendimiento del plan como instrumento de regulación del derecho de propiedad, conquista del nuevo orden liberal; así como de la construcción de la propia ciudad como negocio mercantil centrado en la promoción inmobiliaria residencial y en la oferta de servicios urbanos.

Muchos autores están de acuerdo en la importancia que toma en ese proceso la combinación de los instrumentos de trazado y norma, aunque ésta se limite en la práctica a ordenanzas de edificación. Pero menos énfasis se ha puesto en un hecho de capital importancia desde la perspectiva de la ingeniería: la incidencia que los requerimientos tecnológicos de los nuevos servicios urbanísticos tienen en estos dos instrumentos. Trazado como alineación, pero trazado en el que toma relevancia la topografía (utilizando las posibilidades de la representación por curvas de nivel introducidas por el ingeniero francés P.Buachel en 1773); la rasante como apoyo del orden continuo de la edificación y como un requeri-

miento técnico de la construcción de muchos servicios (alcantarillado, tranvías, etc.); y la propia curvatura de encuentro de alineaciones planteada desde los requerimientos de la circulación rodada. De la misma forma ocurre con las ordenanzas edificatorias, en las que, progresivamente, van incidiendo requerimientos derivados de planteamientos higienistas y de las nuevas técnicas asociadas a inventos tan significativos como el contador de flujos (agua y gas) y el ascensor, o de las posibilidades constructivas que dan los nuevos materiales.

Ello introduce características específicas de este nuevo instrumento para la construcción de ciudades, el plan regulador; a él se le confía la triple función de fijar un orden de extensión de la ciudad, ser soporte de la reglamentación de la edificación y facilitar el establecimiento de los servicios y la financiación de la urbanización. El denominar a este tipo de planeamiento como “plan-proyecto” es una simplificación útil, porque a la vez que implica una previsión sobre el conjunto de la ciudad previa a su construcción, es un proyecto al estar las trazas de ese plan pensadas desde los requerimientos de la urbanización y la edificación.

De hecho, visto desde la perspectiva del urbanismo de siglo y medio más tarde, sorprende en el urbanismo de aquella época la precisión casi de proyecto constructivo de sus determinaciones gráficas y las escalas de detalle a que están elaboradas. La práctica del replanteo de alineaciones como consecuencia del plano de ensanche es una prueba más de esa voluntad de realización de un proyecto que se contiene en el plan, como lo son la fijación de rasantes de calles y alcantarillas, y las secciones constructivas de las calles que se han señalado en el paradigmático Plan del Ensanche de Barcelona de I. Cerdá.

Respecto al uso de los instrumentos de trazado, hay que recordar que los planes reguladores de los ensanches se inscriben en la técnica de fijación de alineaciones para la formación del viario urbano, con antecedentes que se remontan al edicto real para París de 1607, aun cuando la autorización de alineaciones y alturas no tuviera un carácter generalizado ni respondiera a un plan de ciudad. Sobre esa prácti-

ca se dictó la ordenanza real de 1754, que imponía la necesidad de un plan general de alineaciones como referencia de las autorizaciones edilicias, y que se concretó en el primer plan de este tipo aprobado en 1766 (4). Su generalización a través de la Ley de Alineaciones napoleónica convirtió este instrumento de simple referente para la edificación en base de la distinción entre espacio público y espacio parcelable de la ciudad burguesa.

En España, esta técnica era competencia municipal desde 1846, fecha en que se dictó la Real orden sobre Planos Geométricos de Alineaciones; estos planos nunca tuvieron más que un carácter informativo sobre el plano de la ciudad ya consolidada, sin afán de regulación, por ausencia de instrumentos coercitivos de ejecución, al estar limitada la expropiación (aprobada por Ley de 1834) a la ejecución de obras públicas de interés general del Estado (5). Las Ordenanzas de Policía Urbana de Madrid de ese mismo año excluyen la regulación de la edificación por las alineaciones, y tuvo que esperarse a la Ordenanza Municipal de Barcelona de 1856 para que el plano de alineaciones se convirtiera en referente obligatorio de toda edificación; pero su desarrollo quedó inmerso en la polémica de su Plan de Ensanche y en la formulación de instrumentos jurídicos para su ejecución, manteniéndose como ordenanza de edificación por casi treinta años.

La técnica de las alineaciones va a alcanzar un nuevo significado en los planes de ensanches; no sólo por la señalada conversión de su papel de mero precinto de edificación en límite jurídico de lo público y lo comercializable, sino porque se extiende su uso como instrumento de creación de plazas y grandes espacios en el interior de la ciudad (a la manera de lo ya probado a lo largo del Barroco), y se erige en directriz organizadora de una ciudad nueva, de tamaño y concepción muy distinta a la heredada. Las alineaciones devienen trazas de las nuevas mallas viarias, capaces de definir espacios homogéneos de edificación, de organizar las crecientes relaciones de comunicación (como las que van a poner de relieve los tranvías), y de garantizar espacios canales de dimensión suficiente para la extensión de los servicios.

Es bastante ilustrativo de ello el nuevo papel que en la propuesta del Plan de Ensanche de Cerdá se da a la malla cuadrangular, no pudiendo ser contemplada tan sólo como heredera de la experiencia enriquecedora de la construcción de la ciudad latinoamericana, ni tan siquiera basada su justificación en los criterios de desarrollo igualitario tan caros a Cerdá. Otras consideraciones de tipo técnico van a estar muy presentes en la adopción de este tipo de trama: las posibilidades de crecimiento omnidireccional de la cuadrícula, su regularidad como soporte de formación de redes, la distribución homogénea de la circulación (a pesar de que introduce el concepto de red básica de circulación, por influencia del planeamiento de otras ciudades), y la adaptación a las peculiaridades de drenaje del llano barcelonés.

Interesa destacar esta nueva visión del instrumento de trazado, que la diferencia de su utilización en el Barroco al servicio de una planta simétrica y focalizada, de la creación de centros y perspectivas como la que propuso Rovira i Trias en el plan ganador del concurso municipal para el Ensanche. Frente a éste, no tan sólo la propuesta de Cerdá sino la del primer accésit, del también ingeniero M. Soler, presentan parecidas formas de entender el trazado al servicio de la circulación, de la construcción del drenaje y de los servicios, y de las posibilidades de crecimiento de las redes, lo que las aleja de la simple preocupación por la formalización de una planta equilibrada para la ciudad de las otras propuestas presentadas.

Alineaciones, pues, que se explican desde la concepción de la trama y desde la prefiguración de un tipo edificatorio determinado; concepción que no solo se va a dar en el planeamiento de los ensanches sino que se va a extender a otro modelo de desarrollo de ciudad consolidado al final del siglo, cuyas pautas formales y organizativas son aparentemente distintas. En el capítulo 3. se ha expuesto ampliamente los principios organizativos de la ciudad-jardín de Howard, alternativa de promoción unitaria (heredera de la tradición promocional inglesa del XVIII) de ciudades autónomas satélites de otra principal, frente al crecimiento extensivo de los ensanches. Pero más allá de esa importante diferencia de

concepción, y de las formas de financiación a que luego se hará referencia, interesa volver a destacar como también la trama viaria de la ciudad jardín se entiende como un todo, con sus pautas de jerarquización entre vías de acceso y de conformación de centros, y vías residenciales adaptadas a la topografía del lugar, dentro de la tradición paisajística anglosajona.

La propuesta de ciudades satélite es viable porque se crean condiciones urbanísticas en el campo a partir de la comunicación con la ciudad central por ferrocarril y de la traída de energía; su organización urbana se apoya en un gran eje circunvalar al centro, concentrador de transporte y servicios (al estilo del propuesto por A. Soria para su Ciudad Lineal). La concepción de la edificación que tipificarán desde el inicio Unwin y Parker, aun partiendo del modelo de edificación unifamiliar (con un tipo edificatorio tan diferente del resultante de los ensanches), y marcando desde la promoción unitaria, estará siempre definida en correspondencia a la alineación y rasante de la trama.

Respecto al instrumento ordenancístico, su utilización inicial en la ciudad es de mero complemento de la alineación, limitado prácticamente a su uso como ordenanza definidora de altura y composición; ordenanza denominada por eso mismo "figurativa", que se consolida con carácter general para toda la ciudad desde las ordenanzas parisinas de 1783 (la norma más antigua limitando la altura en París es de 1667), y ligada al ancho de la calle; ordenanza que sufre distintas modificaciones hasta llegar en 1859, con Haussmann, a la total homogeneización de todos los elementos de fachada.

Las ordenanzas de buena construcción, así como las de vecindad sobre medianerías y aguas, constituían algo frecuente en las ciudades desde su resurgimiento al final de la Edad Media (existiendo un lejano precedente en nuestro contexto en las "consuetuds" dictadas en Barcelona por Pedro el Grande en 1284, y sobre todo en las Constituciones de Santedalia de 1481). Pero la ordenanza figurativa, como primer elemento de orden construido urbano, no aparece hasta la ciudad industrial, como instrumento ligado al orden edificatorio neoclásico y a la alineación.

ción regular; iniciándose su regulación en Barcelona desde el Edicto de Obrería de 1771, aunque no se alcanzaría la voluntad generalizadora, ni su utilización como limitador de altura, de la ordenanza parisina hasta la citada Ordenanza Municipal de 1856.(6)

Lo importante de la transformación de esas ordenanzas en la construcción de los ensanches es cómo se van a ir cargando de aspectos de higiene y salubridad que, indirectamente, van a prefigurar un nuevo modo de ordenación del tejido construido. La preocupación higienista, ligada a la densidad y habitabilidad, va a alumbrar la preocupación por el tamaño del espacio vacío del interior de manzana, que se va a acompañar por la regulación de profundidades y de patios, por motivos de soleamiento y ventilación, en las ordenanzas del ensanche; regulación que en la propuesta de Cerdá, no aprobada como ordenanza, se extiende a todos los aspectos de servicios urbanísticos, como “pliego de condiciones” de un proyecto de urbanización y edificación (en palabras del propio Cerdá)

El segundo de los aspectos con que se consolida en los ensanches un modo diferente de normativización de la edificación es en la introducción de la regulación de la forma de la parcela como referente del orden edificatorio. Su necesidad de reorganización formal será origen del instrumento reparcelatorio, al que Cerdá dedica una amplia atención (sobre todo en su Teoría de la viabilidad urbana de 1861); la alteración de las parcelas de origen rural para pasar a solares regulares sería conseguida mediante una comunidad transitoria de propietarios, “constituyendo una sola entidad divisible en solares adjudicados a los propietarios en justa proporción a la cantidad de terreno por ellos representados” (7). El primer proyecto de Ley de Reforma, Ensanche y Mejora de poblaciones de 1861, del ministro de Gobernación Posada Herrera, recogerá estas propuestas; la Ley no fue aprobada, y la reparcelación se aplicó poco en el Ensanche de Barcelona, limitándose a fragmentación de fincas y regularizaciones lindes, dentro del espacio adquirido por un promotor. La reparcelación no se incorporó al urbanismo hasta 1902, en Alemania, ni a la legislación española hasta la Ley del Suelo de 1956.

La preocupación comentada por la relación entre edificación y parcelación, por el espacio libre y el porcentaje de espacio privado (reguladas por vez primera en España en el Plan de Ensanche de San Sebastián de 1865, sobre las experiencias de Barcelona, Madrid y Bilbao), va a pasar a formar parte importante del acervo urbanístico, convirtiéndose después en pieza básica de la propuesta formalizadora de la ciudad-jardín. En ésta, la unidad mallaparcelación se volverá pieza imprescindible, y el estudio de las composiciones de edificaciones determinará muchas de las soluciones de trazado, en clara interdependencia dialéctica, tal y como va a consolidarse al final de siglo con las realizaciones inspiradas en la obra de R. Unwin.

Se ha señalado, finalmente, la previsión y mecanismos de financiación de los servicios urbanísticos como un tercer instrumento del desarrollo de los ensanches. Íntimamente ligados en su concepción al trazado de la malla, condición indispensable de la extensión de las expectativas urbanas, e influenciando a las soluciones edificatorias a través de los elementos de acceso, acometidas o desagüe. La apertura de la calle, indispensable en la continuidad de las redes, y la financiación de la urbanización se erigirán desde el inicio como claves en la plasmación jurídica del planeamiento.

La cesión de viales por los propietarios con financiación de los costes de su urbanización, así como la obligación de edificar bajo pena de enajenación forzosa, forman parte de la propuesta de Cerdá y están recogidos en la propuesta de Ley de Ensanche de 1861 antes citada; pero la aprobación de la primera Ley urbanística española de Ensanches de 1864 confía en el instrumento expropiatorio para la apertura de viales por los Ayuntamientos, así como en su urbanización financiada por la contribución urbana que se les cede. Retroceso en la plasmación legal de nuestros instrumentos jurídicos, sólo compensado por la extensión del concepto de utilidad pública (base de la expropiación) a la ejecución del planeamiento urbano, después de la larga polémica de las obras de ampliación de la Puerta del Sol de Madrid (1854).



Fig.4.1 Proyecto del Ensanche de Barcelona de I. Cerdà



Fig. 4.2 Proyecto del Ensanche de Barcelona de Rovira i Trias



Fig. 4.3 Proyecto del Ensanche de Barcelona de M. Soler

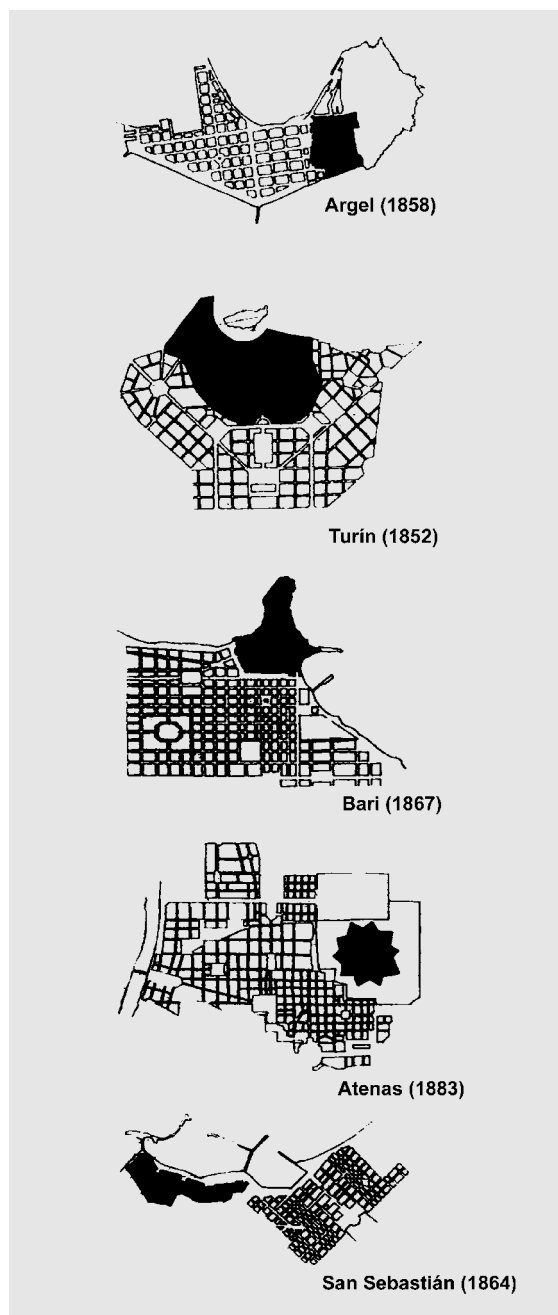


Fig. 4.4 Ensanches en ciudades mediterráneas. (de M. Solá-Morales. 1982)

No obstante, se admitió la posibilidad de que empresas que hubieran adquirido terrenos pudieran urbanizar y ceder los viales a cambio de exenciones en el pago de la contribución. A ello se acogieron diversas sociedades mercantiles que escasamente llegaron a urbanizar 60 has en la primera etapa de la construcción del Ensanche (a la derecha de Pº de Gracia), pero que fueron decisivas para su consolidación. Estas sociedades estuvieron lastradas por una inmovilización de capital por compra de suelo a altos precios, y entre ellas destacan la Sociedad de Fomento del Ensanche y la Sociedad de Ensanche y Mejora de Barcelona, creadora de la primera red de agua domiciliaria desde instalaciones propias en la calle Roger de Lluria.⁽⁸⁾

El desarrollo de los ensanches de todas las ciudades fue lento y grande la retención de solares ligada a la especulación inmobiliaria; no es de extrañar que la respuesta promocional que a finales de siglo va a significar la ciudad jardín se plantee sobre un territorio alejado de la ciudad, con un planteamiento promocional no precisado de los instrumentos legales de los ensanches, y de cuyas características y éxito divulgativo en el mundo anglosajón se ha hablado en el capítulo 3 de este libro. Conviene citar, por expresivas al respecto, algunas de las promociones de este tipo en nuestro país; la primera de ellas se debe a A. Soria, creador en 1894 de la Compañía Madrileña de Urbanización que llegó a construir 18 km. de vía férrea como soporte de su promoción de Ciudad Lineal; en Barcelona C. Montoliu creó en 1913 la Sociedad Cívica de la Ciudad-Jardín, realizándose distintas implantaciones de este tipo (en el Putxet, Tres Torres, Vallcarca, Bonanova, Tibidabo, y Parc Güell) e iniciándose urbanizaciones en otras poblaciones ligadas al acceso dado por el ferrocarril a sus estaciones; siendo la más importante la promovida por Pearson sobre el ferrocarril que construyó de Barcelona a Sabadell y Terrassa a través de la sierra de Collserola, con promoción conjunta de operaciones de ciudad jardín en estaciones intermedias: Vallvidrera, Les Planes, La Floresta, Valldoreix, Mirasol y Les Fonts.

No será hasta 1895, con la aprobación de la Ley de Saneamiento y Mejora de Poblaciones, que

se concrete en España una visión global de la actuación sobre la ciudad, admitiéndose la expropiación en actuaciones de reforma interior y saneamiento (e introduciendo la técnica de concesión en los servicios urbanos), y completándose la legislación sobre ensanches. Pero su aplicación se inscribe ya en un contexto en que las soluciones a las necesidades de construcción de viviendas en el mundo occidental van a mirarse en los ejemplos de impulso público de las experiencias inglesa y alemana, y en el desarrollo de operaciones en posición suburbial.

Las leyes de Casas Baratas de 1908, 1911 y 1921, que iniciaron una legislación específica de vivienda, serán una tímida respuesta a este tema, y el Proyecto para la Urbanización del extrarradio de Madrid de 1910 supondrá la primera vez en que se propone un esquema de ciudades satélite (con modelo de ciudad-jardín). Es curioso observar como en ese plan se utiliza por vez primera la palabra polígono, definiendo un sector delimitado por vías básicas en el que, para su desarrollo, deberán ponerse de acuerdo sus propietarios.

Del mismo autor de aquel plan, el arquitecto Nuñez Granés, es el proyecto de prolongación del Paseo de La Castellana de 1910, que expresa una gran confianza en la capacidad organizativa de la ciudad desde el viario, que recuerda las grandes avenidas de las capitales europeas y encaja en las coetáneas teorías de la City Beautiful. De esa misma época, 1907, es el Plan de ordenación de Barcelona del arquitecto L. Jaussely, ganador del concurso convocado por el Ayuntamiento, que pretende romper la "monotonía" del Ensanche introduciendo rondas y diagonales, con adaptaciones paisajistas de los trazados, al estilo de las propuestas de los manuales de Stübben engarzando con las mismas teorías urbanísticas; el citado plan no fue aprobado, aunque sus trazados constituyeron la base del Plan de enlaces aprobado en 1917.

En suma, será esa concepción del planeamiento urbano como proyecto constructivo de ciudad la que primará en toda la segunda mitad del siglo XIX, constituyéndose en el primer paradigma referencial de la urbanística.



Fig. 4.5 Plano de la estructura catastral del llano de Barcelona (de A. Corominas)



Fig. 4.7 Proyecto de rondas sobre la muralla de Barcelona M. Garriga (Barcelona 1862)

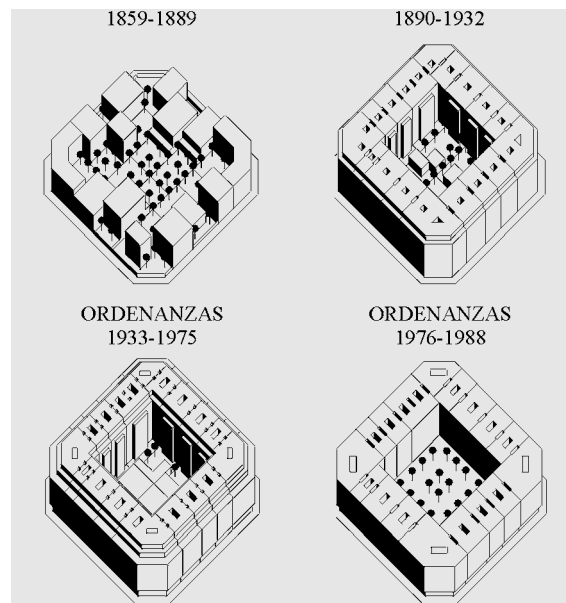


Fig. 4.6 Esquema indicativo de la densificación del Ensanche (de "Cerdá Urbis i Territori")

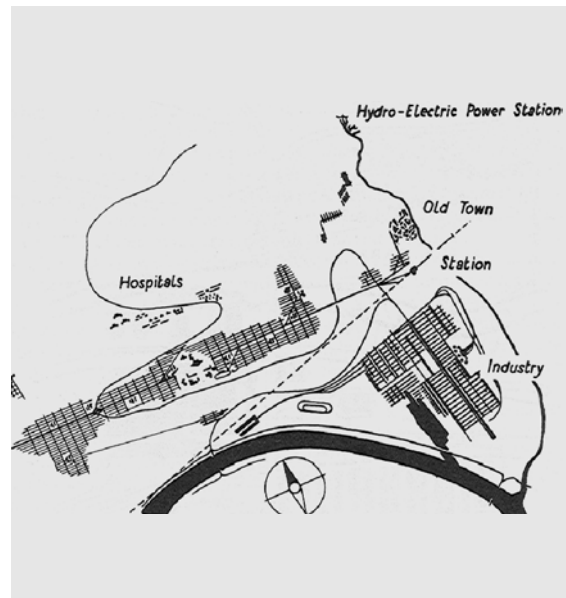


Fig. 4.8 Propuesta para la "Cité Industrielle" de T. Garnier (1904)

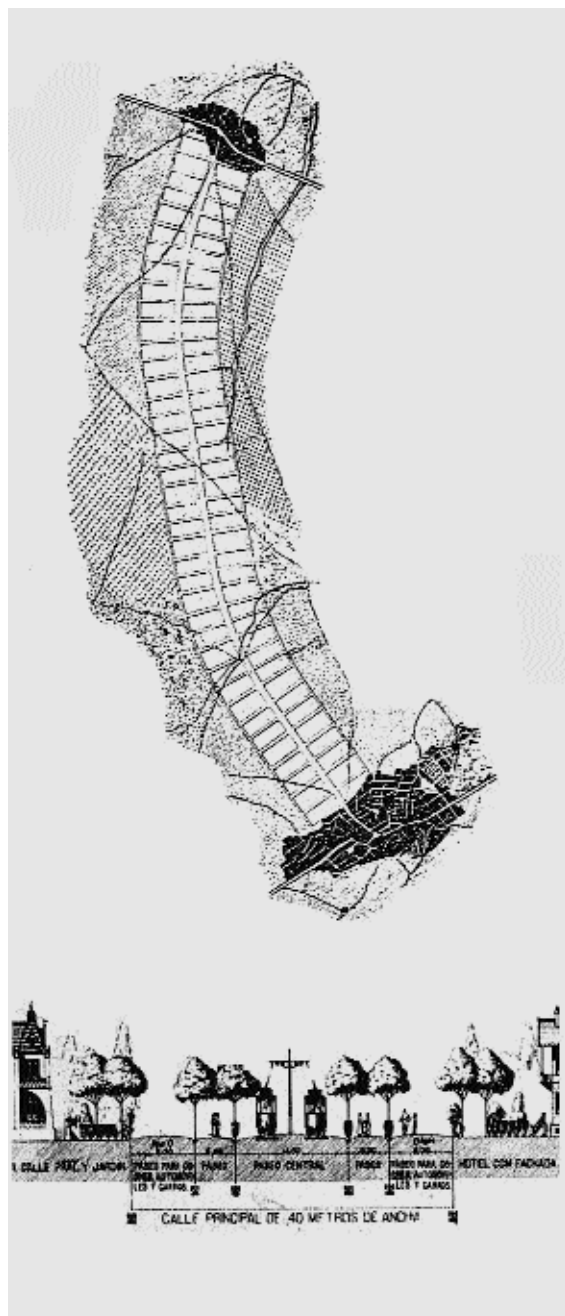


Fig. 4.9 Planta y sección tipo de la calle organizadora de la ciudad lineal de A. Soria (1919)



Fig. 4.10 Proyecto de apertura de la Avda. de La Castellana de Nunez Grandes en 1916 (de F. Terán)



Fig. 4.11 Plan de L. Jaussely de 1905 para Barcelona.

Ensanches y ciudades-jardín serán sus campos prácticos de conformación; y la promoción privada de suelo y de servicios el modelo de gestión. Ya a finales del siglo las ciudades más dinámicas estarán organizadas sobre un modelo administrativo de diferentes campos de la ingeniería (circulación, aguas, drenaje, etc), siendo en las ciudades alemanas donde antes se dio la municipalización de servicios, organizándose como auténticas empresas, sobre la base de un funcionariado experimentado.⁽⁹⁾

Es curioso que, coetáneamente a esa ciudad de la ingeniería, comiencen a finales de siglo a constituirse las primeras sociedades de los urbanistas en torno a los primeros congresos, con fundación de revistas y proliferación de manuales. En la historia de la urbanística habían dejado su impronta las publicaciones de Haussmann y la, por mucho tiempo olvidada, "Teoría General de la Urbanización" de Cerdá, y había alcanzado un éxito enorme el "Ciudades-jardín del mañana" de Howard, pero los primeros tratados sistemáticos divulgados pertenecen a esta época: "Der Städtebau" de J. Stübben de 1890, "Construcción de ciudades según principios artísticos" de C. Sitte de 1889, y "Town Planning in practice" de R. Unwin de 1909.

El primero constituye un auténtico tratado de las soluciones de trama y edificación, con una tipificación exhaustiva de plantas, secciones e incluso rasantes de los diferentes tipos de vías, con especial énfasis en la resolución del cruce y de la plaza edificada; resume y ejemplifica la técnica reparcelatoria al servicio de la edificación, y contiene un amplio catálogo de mobiliario urbano y registros de servicios, convirtiéndose en un referente obligado que sistematiza la precisa técnica alemana de fin de siglo. En algunos aspectos, fundamentalmente en los de trazado, es coincidente con las reflexiones del coetáneo libro del vienés Sitte, que a su vez entronca con las corrientes de paisajismo del movimiento inglés "Arts and Crafts", y puede entenderse como una repuesta contra la excesiva rigidez y monotonía de los ensanches, proponiendo recuperar la variedad de formas del Medievo y de los trazados barrocos, pero conteniendo una interesante reflexión sobre los componentes de la forma en combinación de traza-

dos, topografía y edificación, en clara defensa de un urbanismo como proyecto del lugar.

Sus propuestas sobre edificación y cierre de plazas, irregularidad de trama y variedad de recorridos, y su defensa de los trazados en curvatura, tendrán una gran influencia en la recuperación del llamado "informalismo". Y la tendrán, en mayor medida, por la adaptación y transformación que hace Unwin, integrándolos en propuestas de ciudad basadas en la regularidad. Su citado tratado tiene por objeto el proyecto urbanístico, suma de trazados viarios y formas urbanas, basada en la formalización normalizada de piezas y agrupaciones edificadas, con especial atención del proyecto urbano a los condicionantes del lugar, con recuperación del recurso de cierre visual de los espacios públicos con la edificación, la enfatización en las fachadas y el uso de retranqueos, y sobre todo de la relativización de las leyes de los elementos en función de su inserción en la trama.

Junto a estos manuales, ya clásicos, hay que destacar una propuesta atípica, que refleja muchos de los problemas reales de una ciudad aparentemente solo preocupada por lo residencial y adelanta el cambio que se va a dar en la urbanística de los años veinte. Es la propuesta de Tony Garnier (1904) para una Ciudad industrial; propuesta únicamente teórica pero de gran importancia, porque se basa en el reconocimiento de un hecho hasta entonces no muy discutido: la base industrial y productiva de la ciudad moderna y la organización formal de la misma sobre este hecho (e incluso destaca su fe en las posibilidades constructivas del hormigón armado). En ella, las áreas residenciales e industriales, los ferrocarriles y las grandes vías de tránsito que las conectan quedan separadas por grandes franjas verdes, anticipándose así a la concepción racionalista posterior. La contundencia y potencia con que plantea las grandes infraestructuras productivas de la ciudad (por ejemplo los puertos, y su área envolvente) es muy destacable desde la perspectiva de la ingeniería civil, máxime si se tiene en cuenta el papel de elementos organizadores del tejido urbano que la conformare. ⁽¹⁰⁾

4.2. La aportación del movimiento moderno. El urbanismo de la norma y la zonificación. La aparición de los niveles de planeamiento

El urbanismo de los ensanches y de estiramiento de los servicios sobre la base del trazado habrá mostrado su agotamiento en la transición del siglo, y el urbanismo de la promoción privada de áreas residenciales autónomas en el medio rural sufrirá también una importante mutación sobre esos años (aún cuando la ciudad jardín alcance enseguida fuerte implantación en EEUU y llegue hasta los años cincuenta en la creación de ciudades satélite de Londres). Se han expuesto muchos de los factores cuya coincidencia provocará ese cambio, pero los más destacables son: la constatación de su incapacidad para resolver el problema de la construcción masiva de viviendas; el surgimiento de una nueva clase social organizada (los movimientos obreros que serán protagonistas de las grandes revoluciones políticas de inicios de siglo), que demanda nuevas soluciones a los problemas de organización social, convivencia y falta de espacio; y la fuerte irrupción del automóvil como medio de transporte en la ciudad y de la electricidad como mecanismo de descentralización energética.

Puede, en este sentido, hablarse de aparición de un nuevo arquetipo de organización urbana y, en consecuencia, de entendimiento del papel de la planificación urbana y sus instrumentos, que se consolidará asociado al enorme esfuerzo de construcción realizado después de la primera guerra mundial, y sobre la base justificativa del denominado movimiento moderno o racionalismo. Se han expuesto en capítulos anteriores los antecedentes de ese cambio, destacando entre ellos la aparición de un nuevo urbanismo de política pública iniciado por el Consejo de Londres con sus operaciones de barrios satélites, ya antes de la primera guerra mundial, pero que se eleva de escala con las políticas de los gobiernos socialistas de algunas ciudades centroeuropeas en el periodo entre guerras (Frankfurt, Viena, Hamburgo, Amsterdam), experiencia en la que, por otro lado, van a formarse los conceptos de estandarización y de bloque abierto. Políticas públicas que se reflejan también en el corto programa de ciudades construi-

das en los Estados Unidos por el gobierno Roosevelt en 1935 (sobre el modelo de ciudad-jardín y sobre la base de propiedad comunitaria del suelo), y, sobre todo, por sus efectos transformadores, en el debate que sobre la construcción de la ciudad soviética se dará en Rusia tras la revolución de 1917.

Será en Rusia, en la polémica entre urbanistas, y desurbanistas cuando se inicie una clara correspondencia entre los modelos de planificación territorial y los de desarrollo económico; los desurbanistas defienden la extensión de la ciudad sobre todo el territorio, a lo largo de ejes de comunicación (a la manera de Soria) y sobre un enorme esquema de red ortogonal de distribución eléctrica que cubra todo el país, haciendo posible la implantación de centros industriales en cualquier lugar para acabar con la ciudad concentrada. No será ésta la línea seguida, que se decantará por el reforzamiento industrial de Moscú y la creación de una gran ciudad industrial en los Urales (Magnitogorsk), política ésta extendida luego al reforzamiento de otras ciudades industriales como Stalingrado. El Plan de reconstrucción de Moscú de 1924 se apoyará en un esquema viario radioconcéntrico, con un gran anillo verde de delimitación del núcleo central y zonas industriales y residenciales externas, en aplicación de una rigurosa zonificación separadora de funciones.(11)

En la polémica de la ciudad soviética intervendrán también los arquitectos del futuro movimiento moderno (Le Corbusier, May, etc), y aun cuando su empuje quede definitivamente truncado por la política estaliniana de los años treinta, quedarán claramente fijados en ese movimiento el aprovechamiento de los nuevos espacios del automóvil, la electricidad y la descentralización industrial, la extensión sobre el campo y los nuevos tipos edificatorios del hormigón y del acero.

Es curioso que el desarrollo de la urbanización en la ciudad americana siga muchos de estos postulados, reforzados por el automóvil, la electricidad y la promoción inmobiliaria como motores económicos. Aunque apoyado en principios muy diferentes, será en este país donde se desarrolle el movimiento de la de planificación regional a que se ha hecho referencia en el capítulo 3, movimiento influenciado

por P.Geddes, y por su libro "Cities in Evolution" de 1915, en el que critica las extendidas megalópolis, sobre las que vaticina su surgimiento, colaborador a su vez de los congresos y las revistas de los urbanistas de la transición de siglo antes citados. Impulso del regionalismo, descentralización industrial y creación de redes de ciudades jardín, serán parte del ideario de este movimiento, consciente del poder difusor del automóvil, la electricidad y el teléfono; ideario que, más allá de su influencia en la política de Roosevelt denominada del New Deal, volverá a Inglaterra, consolidándose en el ya comentado Plan de Abencrobie y extendiendo su influencia sobre el urbanismo posterior a la segunda guerra mundial.

Pero a los efectos de entender los profundos cambios que la nueva situación supone para el planeamiento, conviene centrarse en la evolución de cuatro instrumentos que van a apoyar el nuevo urbanismo: el fin de la ordenanza figurativa y el progresivo paso al orden abierto; la generalización de la edificación abierta asociada a los adelantos constructivos; la entronización de la zonificación y su difusión sobre el nuevo orden de las vías para el automóvil; y la evolución del concepto de jerarquía en ellas, que va a acabar por impregnar a todas las redes de servicios e incluso aparecer los diferentes niveles de planeamiento.

La ordenanza figurativa, consustancial al desarrollo de la ciudad por estiramiento y alineaciones, desaparece en la ciudad que la había entronizado; con la Ordenanza de París de 1902 (después de tres siglos de caracterizar a la capital francesa), ya claramente desfasado desde la influencia de la regulación del patio y la profundidad y desde la tipificación de ordenes de la urbanística alemana; la citada ordenanza implica un rechazo a la simetría y continuidad y carácter plano de la fachada y favorece la variedad de tipos constructivos, notándose la influencia de la nueva arquitectura preconizada por A. Perret o H. Guimart. (12)

Años más tarde, como se ha expuesto, será en la experiencia de promoción de viviendas de Francfort (dirigida por E. May desde 1924) donde hasta la propia manzana perderá definitivamente su capacidad como referente organizador de la edificación

para imponer un nuevo orden basado en la producción seriada del bloque.

Por el contrario, las definitivas Ordenanzas del Ensanche de Barcelona de 1891, aun cuando disminuyan el énfasis puesto en la composición de la fachada y la distribución de alturas de la vigente ordenanza municipal desde 1856, continúan con esta preocupación figurativa, ya bastante irrelevante en la construcción de la ciudad de esa época. Precisamente, una de las disposiciones de esas Ordenanzas, la de admitir la edificación en planta baja del interior de manzana, va a ser apoyatura de la fuerte componente industrial asumida por el ensanche de Barcelona, y va a significar el final de la tímida regulación de zonificación que implicaba la prohibición de calderas de una cierta potencia de la ordenanza anterior.

Sobre la aparición de las ordenanzas de zonificación, con independencia de intentos de limitación de ciertos usos industriales como el citado, hay coincidencia en señalar la Ordenanza para Francfort de 1891 como el arranque de su aplicación en la planificación de ciudades; aun cuando existan antecedentes singulares como el de la Rue Rivoli de París de 1852 que no admitía ni tiendas ni talleres, o intentos parciales como la limitación a la ubicación de lavanderías en San Francisco en 1880. La citada ordenanza de Francfort fija usos y alturas por distritos, según su vocación dominante, y libera el tipo edificatorio; en ella se recogen principios de segregación de usos que ya formaban parte de los instrumentos urbanísticos alemanes, que diferencian zonas industriales, zonas de tiendas y negocios, y zonas residenciales, con requerimientos de localización y tipologías diferentes, aunque no totalmente segregados.

Estas ordenanzas se incorporaron pronto a los planos reguladores del resto de grandes ciudades alemanas y se extendieron a New York con su ordenanza de 1916, que distingue cuatro tipos de zonas, incluso sujetas a limitaciones de altura. Este instrumento de zonificación se extendió a gran número de los estados de ese país, aunque no alcanzando nunca un papel preceptivo en la planificación urbanística. Es relevante señalar como en la polémica americana sobre la zonificación, ésta terminó por imponerse

porque daba garantías a los inversores, estabilizando el valor de la propiedad, y actuando como mecanismo de segregación social.(13)

Por tanto, puede decirse que al advenimiento del movimiento moderno la zonificación constituía ya un elemento de fijación de ordenanzas, que asociaban la altura al uso e incluso controlaban la ubicación de ciertas actividades; pero será a través de las aportaciones de este movimiento que tomen un papel más destacado, y casi central, en la planificación urbanística: En los congresos CIAM se consolidó un modo de entender la ciudad que fijaba su atención en la organización de las unidades residenciales bajo los nuevos principios de agrupación y edificación abierta; y será en “La Carta de Atenas” de Le Corbusier donde quedará fijada definitivamente la zonificación como conformadora primordial de tejidos de ciudad independientes, con reglas compositivas propias, en cuya segregación espacial se confía como condición de eficacia funcional de la ciudad moderna.

Los cuatro principios que sustentarían el funcionamiento de la ciudad serían: habitar, trabajar, cultivar el cuerpo y el espíritu, y circular como relación entre esas actividades. Para mejor entender el ideario global que sustenta esta nueva concepción de la ciudad y justifica un diferente uso de los instrumentos urbanísticos, conviene reproducir algunos de los principios expuestos en aquel documento: “la ciudad no es más que una parte del conjunto económico, social y político que constituye la región; el crecimiento de la ciudad devora incontroladamente sus periferias verdes, privando a los seres vivos de sol, espacio y vegetación”; “el tradicional alineamiento de viviendas sobre la calle solo garantiza soleamiento a una parte de los alojamientos”; “en lo sucesivo, los nuevos barrios de viviendas deberán ocupar los mejores emplazamientos, habida cuenta del clima; con densidades razonables según la naturaleza del terreno”; “las nuevas construcciones elevadas deben situarse a distancia unas de otras, liberando superficies verdes; las nuevas superficies verdes han de contener construcciones de uso comunitario ligadas a la vivienda; los sectores industriales deben de ser independientes de los de habitación,

ubicados junto al ferrocarril, el agua y la carretera; el centro de negocios deberá hallarse en la confluencia de las vías de circulación”; “las actuales dimensiones de las calles se oponen a la utilización de las nuevas velocidades, teniendo anchura insuficiente y cruces demasiado próximos; las vías de circulación deberán clasificarse según sus funciones, y los cruces de tráfico intenso habrán de ser a distinto nivel; el peatón deberá seguir caminos distintos del automóvil”; “las zonas verdes deben aislar los cauces de gran circulación”; “el urbanismo es una ciencia de tres dimensiones, con el elemento altura se dará solución a la circulación y a la creación de áreas de esparcimiento”.(14)

Poco importa cuáles fueron realmente las propuestas de los CIAM y cuánto del radicalismo de esas propuestas se debe al propio Le Corbusier, obsesionado por la consolidación de su modelo de segregación de vías y edificación en altura que había hecho explícito en su propuesta de Ville Radieuse. Lo importante es que durante un largo periodo de tiempo, esos principios se van a constituir en los referentes de la construcción de la ciudad moderna en todo el planeta.

Respecto a la dependencia de este modelo de la edificación en altura y el bloque aislado, no puede ser tomada más que como una consecuencia natural de los cambios tecnológicos en la construcción, la evolución del acero en su utilización estructural en los rascacielos americanos, y la consolidación del hormigón armado. La construcción masiva de viviendas llevada a cabo en Frankfurt (8.000 viviendas entre 1926 y 1928) se basó en la creación de la industria de prefabricados. El hormigón armado, utilizado en la construcción por primera vez desde 1867 por Hennebique (sin olvidar las patentes de vigas de Mounier de 1878), que había estado durante mucho tiempo oculto entre mamposterías de sillares y ladrillo, consigue su aceptación como estructura vista con Perret a primeros del siglo, se generaliza después de la primera guerra mundial, y se robustece con las emblemáticas obras de Mies van der Rohe (edificio de oficinas de 1922); aun cuando en la construcción de puentes ya se había desarrollado la técnica a partir de las obras de propio Hennebique a

finales de siglo e introducido en España por el ingeniero J. E. Ribera (puente de Cíaño de 1897), en cuya empresa se formará E. Torroja. Queden como referencia dos fechas: 1906 en que se publica el primer reglamento francés sobre hormigón armado, y 1929 por la invención por Freyssenet del hormigón pretensado.

En cualquier caso, la generalización del uso compositivo del bloque aislado en la producción masiva de viviendas no se producirá hasta después de la segunda guerra mundial, aun cuando se encuentren algunos antecedentes como la realización de Villeurbaine en Lyon en 1934 o los conjuntos del Plan regulador de Amsterdam de 1935; y puede tomarse como arquetipo conceptual el proyecto en hormigón de Le Corbusier para una “unidad de habitación” en Marsella de 1952.

El último de los aspectos que se debe comentar hace referencia a la jerarquía establecida sobre las redes viarias, que se extenderá luego al resto de redes de la ciudad y terminará por impregnar la propia concepción del planeamiento urbanístico. Bajo la influencia del surgimiento de las Highways (autopistas urbanas) a que se hace referencia en el capítulo 6, se consolida en la teoría urbanística desde la publicación, en 1948, de La regla de les 7V por Le Corbusier, donde propuso una clasificación de los tipos de vías urbanas pensada en función del papel que éstas juegan en la ciudad; tipos que se corresponden con concepciones formales claramente diferenciadas. Como consecuencia de la masiva producción de automóviles después de la segunda guerra mundial, y en confluencia con el surgimiento de una rama de la ingeniería dedicada a la carretera, el enfoque de la ciudad de los servicios quedará substituido en el urbanismo por el de la ciudad del viario y la circulación.

De esta concepción de la ciudad, y más allá del arquetipo de modernidad que se conforma sobre el trinomio edificación aislada-zonas segregadas-vías a diferente nivel, emana también un nuevo modo de entendimiento del planeamiento urbanístico. Frente al plan-proyecto, que basaba su propuesta de plan en la correspondencia entre alineación (trazado) y organización de la edificación, y que entendía la trama

no sólo como soporte edificatorio sino también como malla flexible para la construcción y estiramiento de los servicios, surgirá una noción de planeamiento en escalas sucesivas de intervención, con objeto y requerimientos instrumentales diferentes. Un nivel de planeamiento general de ciudad que prevé el esqueleto articulador de la ciudad y de su territorio y las grandes opciones de zonificación de éste, y un nivel posterior que desarrolla por planes de detalle la organización formal de cada zona o sector de ciudad. El trazado, los requerimientos que impone la construcción de los servicios, y fundamentalmente la concepción de proyecto unitario anticipado de construcción de un lugar que tenía el Plan, perderá progresivamente importancia frente a la que adoptará la norma como instrumento.

Previsión, pues, de organización formal de ciudad que confiere un papel relevante a las normativas de usos y de edificación, y a la fijación de parámetros de densidad, altura y ocupación como enmarcadores de unas nuevas reglas compositivas de la edificación, dando entrada, incluso, a una progresiva autonomía de las normativas específicas del sistema viario y, en menor medida, de las otras infraestructuras. Tiene interés remarcar cómo la noción de jerarquía introducida sobre los planes de intervención en la ciudad, marcará el enfoque de las redes de infraestructuras que va a adoptar la ingeniería civil desde entonces; así como los planes se dividirán en territoriales, generales y parciales, las redes de infraestructuras entronizarán también los conceptos de red básica y red secundaria, confiando a aquella el papel estructurante y dejando la concepción de ésta a la mera aplicación de normas técnicas de dimensionado sobre criterios de tipo funcional.

La consolidación legal del planeamiento en “cascada” se recoge ya en la primera Ley urbanística italiana de 1942, en el Código de Urbanismo y Habitación francés de 1954, y tiene su reflejo en España en la primera Ley de Régimen de Suelo y Ordenación Urbana de 1956, en la que se regula un planeamiento encadenado sobre la base de un Plan Nacional, Planes Provinciales, Planes Generales de Ordenación de los municipios y Planes Parciales de desarrollo formal de sectores de la ciudad.

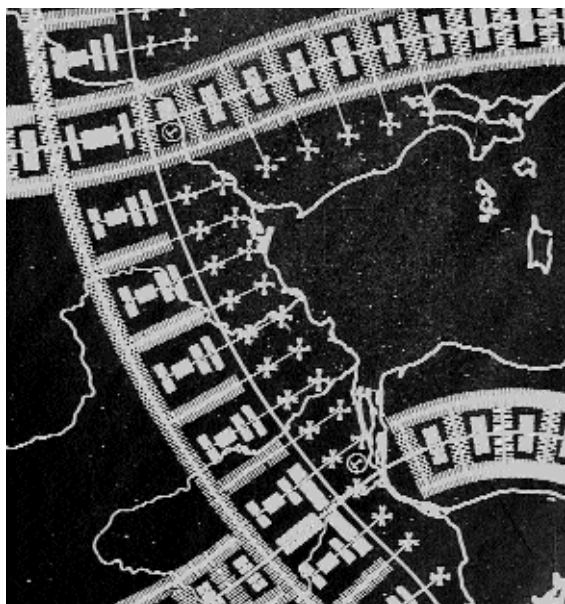


Fig. 4.12 Propuesta de organización lineal para la ciudad soviética de L. Hilberseimer (de F. Terán 1969)

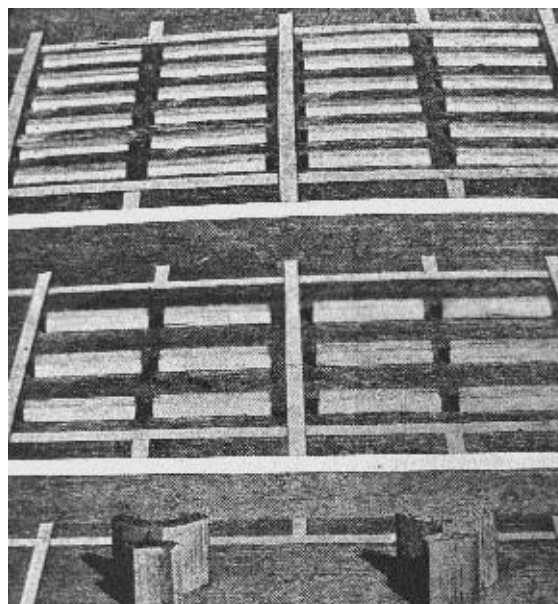


Fig. 4.13 Estudios de organización de la edificación para la misma densidad L. Hilberseimer (1924)

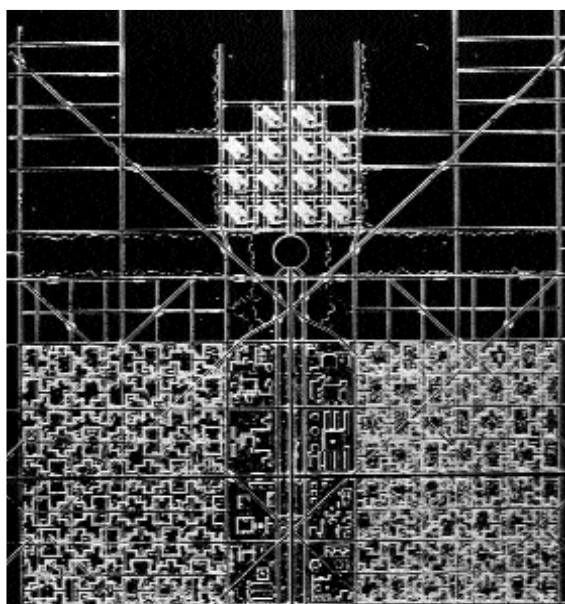


Fig. 4.14 La Ville Radieuse de Le Corbusier de 1933 (de F. Terán Op. 1969).

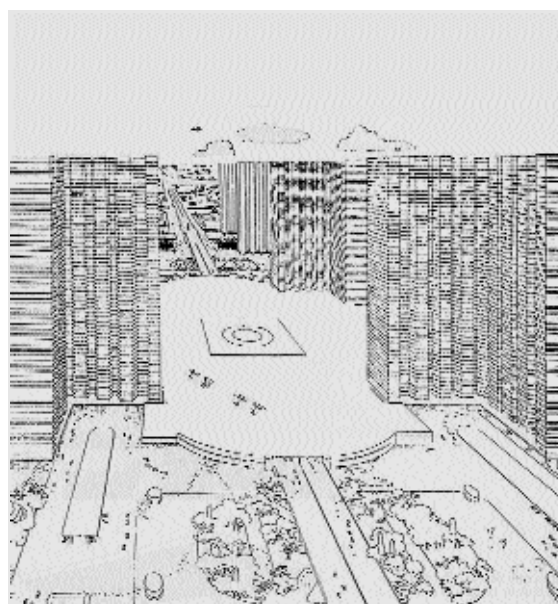


Fig. 4.15 Propuesta de "Ville pour trois millions d'habitants" de Le Corbusier (1922)

La introducción de este ideario en el urbanismo español es temprana; ya en la Conferencia Nacional de Edificación de 1923 toma cuerpo la idea de extensión de las grandes ciudades sobre la base de la división zonal, como alternativa al crecimiento suburbial ilimitado; y en 1926, en el primer Congreso Nacional de Urbanismo se introduce el tema de la planificación regional, que influirá enormemente en el Plan de Extensión de Madrid de 1933, y, lo que es relevante en la ingeniería, en la creación de un Gabinete Técnico de Accesos y Extrarradio de Madrid en el Ministerio de Obras Públicas, al que se le confía la resolución de los problemas urbanísticos del extrarradio, propuestas que van a confluir en el Plan Regional de Madrid de 1939 del gobierno de la República. En Cataluña, la Generalitat había publicado ya en 1932 un Plan de Distribución en Zonas del Territorio Catalán, con una política regional a escala del país.(15)

En 1930 se habían creado las asociaciones españolas del movimiento moderno (GATEPAC en España y principalmente el GATCPAC en Cataluña, con liderazgo de J. L. Sert); y, desde el Estatuto Municipal de 1924, se había consolidando una intensa actividad de planificación de ciudades, que evolucionó desde las propuestas formalizadoras de ciudad compacta (a la manera de Stubben, e incluso alguna vez con su colaboración) hasta la plena introducción de los principios racionalistas. La visita de Le Corbusier a Barcelona en 1928 sirvió para la impulsión del movimiento, fruto del cual serán las emblemáticas propuestas de Urbanización de la Diagonal (1931), la Ciutat de Repós i de Vacances(1932) y, sobre todo, la propuesta del Plan para la ciudad (denominada Plan Maciá) de 1934.

Tal y como se ha dicho anteriormente, la reconstrucción de la ciudad europea después de la segunda guerra mundial y la consolidación del espacio del automóvil implicaron la consolidación de este tipo de planeamiento y su mantenimiento hasta el último tercio del siglo XX; así como la construcción de ciudad según los mismos esquemas de separación de usos, disgregación sobre las grandes vías de comunicación organizadas sobre idénticos principios de radioconcentrismo, conjuntos de viviendas

autónomos según el modelo de polígonos de bloques residenciales (o de vivienda unifamiliar) y polígonos industriales fuera de la ciudad.

No obstante, esta repetición de esquemas y soluciones tiene también referentes conceptuales que anticipan soluciones de organización formal que marcarán su propia evolución. Las tesis del funcionalismo se establecen sobre las posibilidades de la producción en masa, y en ese aspecto hay que recordar el Plan de reconstrucción de Le Havre de 1944, donde A. Perret utiliza la prefabricación sobre un módulo de edificación constante que combina en la composición de edificaciones para evitar la monotonía; como también hay que reconocer la importantísima contribución del constructivismo soviético al prefabricado y a la estandarización de unidades mínimas de habitación, que alcanzarán su mayor desarrollo desde el Plan Quinquenal soviético de 1946. En esta preocupación por el uso del prefabricado hay que reconocer la anticipación de W.Gropius, que inició estudios y propuestas en Alemania en 1931, que luego desarrollaría en EEUU desde 1941.(16)

La producción francesa de Grands Ensembles utilizó la técnica de creación de Zonas de Urbanización Prioritaria (ZUP), que concentrarían la financiación pública en unidades de tamaños de 10.000 viviendas y más; y que en nuestro país se reflejará en el homólogo concepto de polígono descrito en el capítulo 3. Introduciéndose así en la mayoría de las ciudades una escala de piezas autónomas. que, sin la complejidad de relaciones y actividades de la ciudad, producirá el concepto de “ciudad dormitorio” y acabará por mostrar la peor cara de la segregación espacial y social.(17)

El urbanismo español seguirá, igualmente, estas pautas a lo largo de los veinte años que transcurrirán entre la aprobación de la Ley del Suelo y su reforma en 1975. Pero, desde el interés de la conformación de la urbanística catalana, hay que dejar reseña de la aprobación en 1953 del Plan Comarcal de Barcelona y en 1963 del Plan Provincial; planes de muy diferente enfoque, contenido e incluso utilización de los instrumentos de calificación y norma, que por ello merecen citarse.

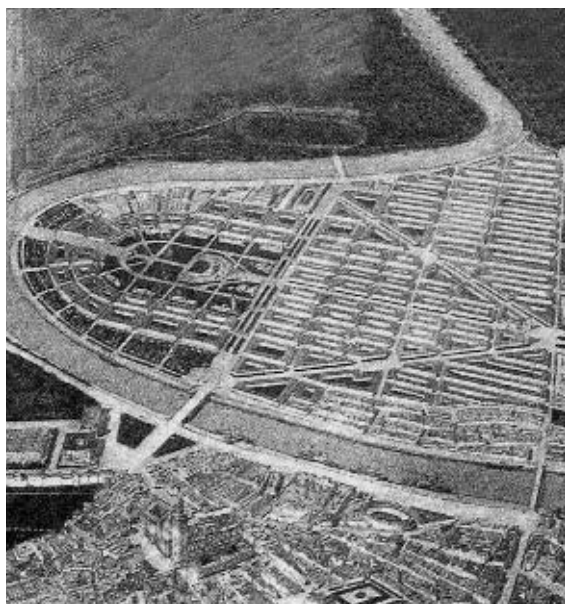


Fig. 4.16 Proyecto de Urbanización de Triana de García Mercadal (1929)



Fig. 4.17 "Regional Planning" de la Generalitat de Catalunya (1932)

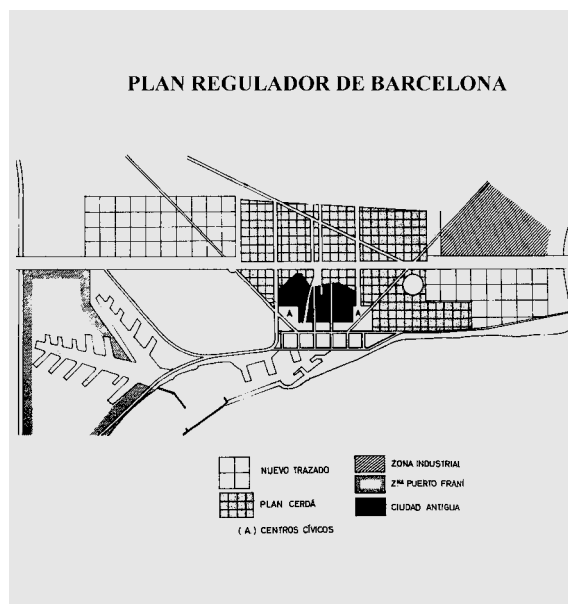


Fig. 4.18 Plan Macià para Barcelona (GATCPAC 1934)

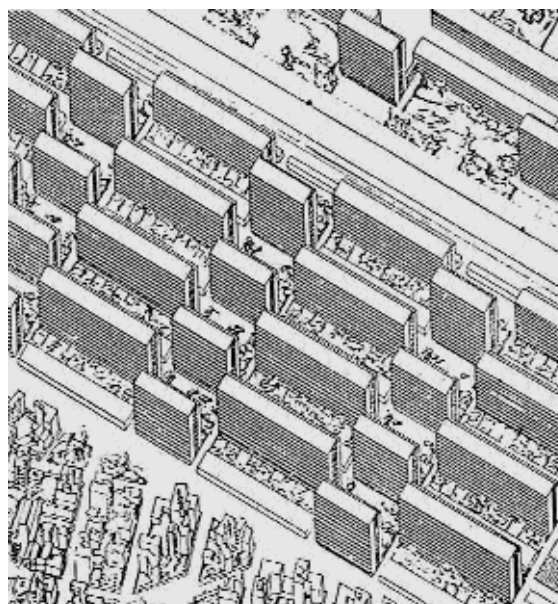


Fig. 4.19 Proyecto para la prolongación de la Diagonal (GATPAC 1934)



Fig. 4.20 Plan para la nueva ciudad de Evry en París (1968)

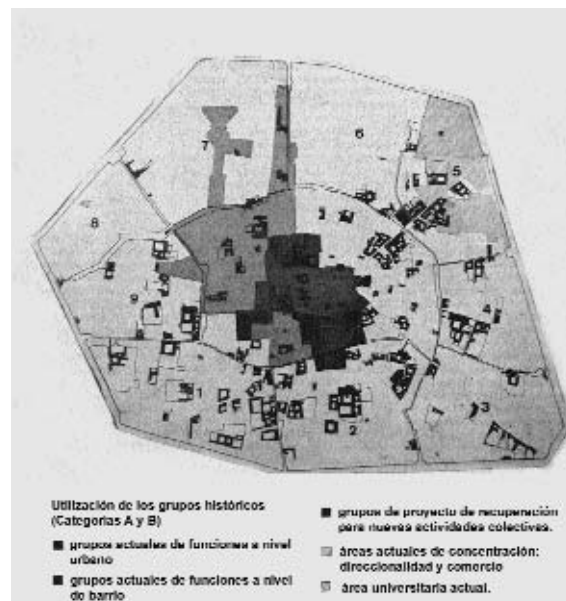


Fig. 4.21 Plan de Recuperación del centro histórico de Bolonia (1969)



Fig. 4.22 Plan Comarcal de Barcelona de 1953

El primero es un buen ejemplo de plasmación de los instrumentos de zonificación a escala supramunicipal (con hasta 39 tipos diferentes de calificaciones) e incluso de introducción en España del concepto de "organicismo", utilizado en la diferenciación en núcleos de la comarca a los efectos de definir un programa de necesidades sociales (equipamientos); la red viaria y la zonificación están al servicio de una organización policéntrica del territorio metropolitano; siendo este plan, a la vez, anticipación de una concepción del planeamiento que se recogería en la Ley de 1956, e inicio de la discusión de la escala metropolitana que se produciría años más tarde.

Por el contrario, el segundo, exponente de la concepción del nivel de planeamiento provincial fijado en la Ley, no deja de ser un documento a medio camino entre el concepto de planificación regional anterior, y la fijación de una normativa de edificación subsidiaria para toda la provincia; simplificación de los principios de ordenación racionalista a normas de altura de la edificación-ancho de vial (incluso carreteras) que acabará por ser instrumento y excusa para la densificación de muchos de los cascos urbanos de Cataluña y de pérdida de sus características morfológicas originarias.

4.3. El paradigma sistémico. Funcionalismo y modelística cuantitativa. Áreas metropolitanas y planes territoriales.

Al optarse por un planeamiento casi basado en la zonificación y en la creación de tejidos autónomos, la organización del conjunto urbano se ha de confiar a sus elementos de integración; y como consecuencia lógica, los componentes de la ciudad comenzarán a estar clasificados en aquellos que articulan el territorio urbano y aquellos otros cuya disposición sobre aquel territorio dependerá de la forma y funcionamiento de esos elementos articuladores. Diferencia, pues, entre los componentes de la denominada estructura urbana que garantizan el funcionamiento del conjunto, y los espacios dependientes sobre los que se ubican las actividades de habitación, producción y

ocio, que establecerá una nueva terminología urbanística, que denominará sistemas a los espacios destinados a los primeros y zonas a los destinados a los segundos; y que llevará a la Administración a centrar su preocupación en el diseño y ejecución de los primeros y en la simple definición del marco de desarrollo de las segundas, confiado a la aplicación de las normas urbanísticas.

Los componentes articuladores de la estructura urbana, normalmente redes de transporte, toman así una importancia superior a la ya relevante que le confería la urbanística anterior. Pero con una perspectiva nueva: sólo determinado estrato de esas redes, aquel destinado a soportar las relaciones urbanas más intensas y de mayor recorrido, adquirirá importancia como organizador del territorio; y, por tanto, deberá centralizar la atención técnica. Introducción de la jerarquía en el entendimiento de las redes territoriales, que es consecuencia de la enorme diferencia en el acortamiento del espacio que se producirá entre una autopista y una calle cualquiera de una malla urbana. Surge así una diferenciación de niveles básicos o primarios en las redes de infraestructuras, decidida originariamente desde su colaboración a la integración del espacio urbano, pero que paulatinamente se va a ir confundiendo con criterios puramente funcionales, como capacidad de tráfico, voltaje de transporte eléctrico o presión de agua.

Y en la medida en que se confía en el poder organizador de esas redes básicas y se las identifica como soporte de las interrelaciones económicas y sociales entre las actividades urbanas, las propias técnicas de planeamiento irán, progresivamente, poniendo el acento sobre el análisis de la lógica funcional de estas redes; como si su funcionamiento eficaz fuera la condición determinante de la mejor disposición de las actividades sobre el territorio. Y, de esta manera, los criterios de dimensionado y funcionamiento de las redes de infraestructuras, fundamentalmente las de transporte, se arrojarán un papel en cierto modo sustitutivo de una visión global del planeamiento urbano. El nexo de unión entre ambas perspectivas, el estudio de la capacidad de esas redes para generar condiciones urbanísticas en el territorio, tardará años en producirse.

Se ha señalado como un hecho relevante en esta evolución la importancia creciente del papel del automóvil y de sus redes como soporte de organización del territorio y de formación dispersa de rentas urbanas, plasmadas espacialmente a través del precio del suelo como factor discriminador de su uso. No será casualidad que las primeras formulaciones cuantitativas de esas interrelaciones entre funciones urbanas comenzaran con modelos que relacionaban el volumen de tránsito y los usos del suelo (Mitchell, Rapkin, Vorhees 1952-54), y que la primera vez que se aplicaran técnicas cuantitativas al dimensionado de las redes de soporte de la estructura urbana fueran en los planes de transporte de Chicago y Detroit de 1956. De la estimación de la solicitación de las redes sobre la base de la distribución espacial de las actividades, se pasará enseguida al planteamiento contrario: el intento de medición de la respuesta espacial de la localización de actividades a los cambios topológicos y funcionales introducidos en las redes, fuertemente influenciados por los modelos economicistas de localización de actividades y formación del precio del suelo a que se ha dedicado el capítulo 2 de este libro.

El gran cambio de paradigma introducido en el planeamiento urbanístico a principios de los años sesenta estará justificado en esta visión sistémica de los fenómenos urbanos. Como se ha expuesto, la visión sistémica supone entender el territorio urbano como un conjunto multicausal, en el que ninguna función o interrelación monopoliza la complejidad del fenómeno, pero con reglas y relaciones fijas cuya lógica e intensidad puede ser formulada y medida. La denominada modelística va a evolucionar a lo largo de esa década, desde modelos y formulaciones simplemente descriptivos de un determinado fenómeno urbano hasta formulaciones predictivas de su evolución sobre la base de su cuantificación; de medición parcial de algún aspecto de la ciudad (precio del suelo, evolución del volumen de distintas actividades urbanas, etc) hasta formulaciones más complejas con finalidades ambiciosas de acotar las opciones de planeamiento y decidir la organización óptima de un territorio, mediante encadenamiento de modelos parciales de intervención sobre algunas

variables territoriales, al estilo de las formulaciones de Dieter o Lowry descritas en aquel capítulo.

En la consolidación del pensamiento sistémico tiene importancia la obra de C. Alexander, cuyo artículo *La ciudad no es un árbol* (de 1965) supuso una dura crítica a la segregación zonal de actividades; teorías que refuerza en otro escrito cuyo título (*Sistemas que generan sistemas*) es expresivo; en él explicita que sistema es una manera de observación de un fenómeno holístico, definido como aquel que sólo puede ser entendido por interacción entre partes, y cuyas propiedades más importantes se relacionan con su estabilidad, lo que no excluye que entre éstas estén sus propias reglas evolutivas; la conclusión tendrá gran trascendencia en la urbanística: "si queremos hacer cosas que funcionen, tendremos que inventar sistemas generadores que las creen".(18)

Los manuales de planificación de los años subsiguientes van a desarrollar esta concepción con amplia utilización de modelos cuantitativos encadenados, bien sea desde perspectivas econométricas: los libros más influyentes de la época tratan directamente de la formulación de modelos, o bien utilizando sus aportaciones para aplicarlas a planes urbanísticos y de distribución de los usos del suelo.(19)

Amparado en estas concepciones, el instrumento principal de construcción de ciudad van a ser las infraestructuras viarias, normalmente autopistas, sobre las que se apoyará una construcción masiva de fragmentos de ciudad, con usos exclusivos para cada nueva parte de ese territorio, desarrollados en mimética aplicación de los mismos parámetros normativos, acelerando el proceso de metropolitanización de la ciudad contemporánea. Aunque algunas de las intervenciones infraestructurales de formación y consolidación de este modelo denominado metropolitano de ciudad también se apoyaran sobre sistemas de transporte colectivo, como el Plan de Estocolmo de 1945, que basó su descentralización en ciudades satélites (de unos 100.000 habitantes), cuyo centro comercial y de servicios era coincidente con un nudo importante de la nueva red de metro creada al efecto; o como el *Schema Directeur* de París de 1965, que propone un sistema de ocho grandes ciudades (de

300.000 a 600.000 habitantes) coincidentes con los grandes nudos de una nueva red regional de ferrocarriles, que a su vez uniría los nuevos centros de servicios y administrativos; aun y así, la inversión prevista para la creación de ese gran sistema de transporte público era del orden de la cuarta parte de la prevista para la red de autopistas.

En la construcción de las nuevas metrópolis occidentales, y a pesar de la repetición sistemática de polígonos y urbanizaciones a lo largo de carreteras, se produce también un cierto enriquecimiento de las propuestas formales, sobre todo para los centros organizativos de la ciudad, sobre la base de la combinación densidad-accesibilidad y con producción de modelos formales volumétricos donde espacio público y privado se entremezclan. Las primeras propuestas de este tipo se darán en las políticas de renovación de áreas centrales en ciudades norteamericanas, según el modelo de Urban Renewal que luego se comenta, y en las que aparecerá siempre un anillo viario central (normalmente autopista) envolviendo un centro de negocios y comercial de alta densidad (Central Business District), y que evolucionarán a partir de la experiencia del C.B.D de Montreal (1967), aunque hay que destacar que éste se apoya en la accesibilidad conferida por una línea de ferrocarril metropolitano.

Existen antecedentes anteriores de esa creación de centralidad en la periferia, como la operación de prolongación del Paseo de La Castellana en la época de la segunda República, sobre proyecto de S. Zuazo con propuesta de creación de los Nuevos Ministerios, apoyado en el enlace ferroviario norte-sur con proyecto de E. Torroja; así como la operación EUR de Roma (1942) con desplazamiento de sedes de ministerios y creación de espacios culturales (museos). Pero su entronización corresponderá a esta nueva época, en proyectos como el Barbican de Londres, los centros direccionales de Milán y de Turín y más tarde La Défense de París; de ellos sólo se llevará a cabo ésta último, poniendo de relieve la relación accesibilidad-densidad como condición de centralidad.

Y también propuestas organizativas de nuevas ciudades en las periferias de la gran ciudad según el

modelo iniciado en Inglaterra desde su ley de New Towns de 1946, que será parte importante de la política urbanística de las grandes capitales occidentales; aunque quizás el ejemplo más ambicioso fuera la construcción de la nueva capital de Brasil (Brasilia) en 1960, no sólo por su tamaño y por su ubicación pensada para dar equilibrio al sistema urbano brasileño, sino porque su proyecto se identifica con el arquetipo de la ciudad racionalista y del monumentalismo en torno a los grandes ejes del automóvil.

Se deben destacar también, como ejemplo de evolución conceptual, otras importantes aportaciones: las nuevas ciudades escandinavas creadas a raíz del Plan Regulador de Estocolmo de 1950, que se convertirán en un referente para toda Europa; las realizaciones francesas de mediados de los años sesenta citadas entre las que destaca la ciudad de Evry, cuyo centro se ubica sobre un intercambiador de autopista y carreteras, con un complejo sistema de galerías de servicios y prefigurando formas organizativas de volumetrías que entremezclan espacios públicos y privados; y finalmente la transformación conceptual del modelo inglés basado en ciudades-jardín hacia concepciones más racionalistas, que culmina en la propuesta de la nueva ciudad de Milton Keynes de 1970 (cuyo primer plan es de 1964), que organiza el territorio combinando una distribución de la accesibilidad con una cuadrícula viaria de alta capacidad, con una organización en barrios, centros y corredores verdes autónoma y ajustada a la topografía, prefigurando modelos de ordenación de una época posterior.⁽²⁰⁾

La financiación por el sector público, directamente o por concesión, de la casi totalidad de esas redes de articulación territorial, y la constatación de sus efectos contradictorios en la extensión y transformación de la ciudad, fueron poniendo de relieve la necesidad de coordinación entre las diferentes esferas de la Administración, en tanto que protagonista de la creación de esas redes. Necesidad de coordinación también justificada ante la gran inversión en infraestructuras, como motor creador de crecimiento económico (sobre todo como instrumento anticíclico). Ello decantó la preocupación del

planeamiento hacia niveles más territoriales y generales, dejando la formalización del hecho urbano a planes de tipo parcial, sobre los que se tenía la aparente garantía de su eficacia según un paradigma normativo ya consolidado. Este modelo de planteamiento de la intervención pública sobre la organización territorial va a ser denunciado desde muy distintas instancias sociales como legitimador de un capitalismo monopolista de Estado, en que la inversión pública serviría para la creación de plusvalías lejos de la ciudad, aprovechada por la promoción inmobiliaria cuyos intereses financieros estarían también en la construcción de esas infraestructuras.(21)

La segunda mitad de los años sesenta supondrá la consolidación de la denominada planificación territorial, que asume un papel previo y a menudo sustitutorio de la planificación urbanística. Se puede hablar así de la aparición de un tercer paradigma de planeamiento, sintetizado en un arquetipo de planificación que se conoce con denominaciones tales como Master Plans, Schémas Directeurs, o Planes Territoriales; planes cuyo contenido es, fundamentalmente, definidor de las grandes redes territoriales de infraestructuras y de los equipamientos con capacidad de articulación del territorio (cuya realización, en general, corresponde a la Administración), y que vienen normalmente acompañados de estimaciones cuantitativas de los efectos que los denominados sistemas territoriales producirán sobre la distribución de la actividad económica, la localización de las actividades y la intensidad de solicitud de las redes; y que se completan con la definición a nivel urbano de las dimensiones globales que tendrán los diferentes asentamientos del sistema urbano, con fijación de esquemas generales de la organización espacial de sus redes viarias y su zonificación.

En España, este nivel de planeamiento no va a implantarse legalmente hasta la Reforma de la ley de Régimen del Suelo y Ordenación Urbana en 1975, cuando la práctica de construcción de infraestructuras viarias estaba ya consolidada desde las leyes de 1967 sobre Redes Arteriales y Autopistas de peaje; y después de una larga pugna entre esta concepción territorial legitimadora de una cierta explosión me-

tropolitana y el urbanismo de la ciudad compacta. La aprobación en 1974 de la Nueva Ley de carreteras terminará por subordinar a ésta los planes urbanísticos, dentro de un proceso coherente con ello que terminaría con la disolución del Ministerio de la Vivienda y la asignación del Urbanismo al Ministerio de Obras Públicas en 1974.

El nuevo urbanismo de la planificación territorial aportaba, no obstante, interesantes instrumentos de análisis de los nuevos fenómenos urbanísticos y una aparente objetividad sobre las soluciones de ordenación, el dimensionado de infraestructuras y equipamientos, y sobre la estimación de las necesidades cuantitativas de preparación de suelo. También suponía la elaboración de un marco conceptual y de un conjunto de técnicas que dieran respuesta al hecho creciente de una ciudad extendida sobre el territorio que había dejado atrás las formas compactas; no por casualidad es de aquellos mismos años el surgimiento de las áreas metropolitanas como forma de gobierno de las grandes ciudades. Es de 1968 la primera formulación española de un plan con estas características, el denominado Plan Director del Área Metropolitana de Barcelona.(22)

El citado Plan se aprobó por dificultad de su encaje en la legislación vigente y porque ponía de relieve la necesidad de adoptar un marco de planeamiento urbano que alcanzaba a una ciudad real (por funcionamiento interrelacionado) de 140 municipios, y cuya ejecución precisaba de la creación de un organismo de gobierno, entendido como contrapoder desde distintos estamentos de la Administración. No obstante, la polémica de las áreas metropolitanas estaba servida, máxime desde la política de desarrollo económico nacional sobre el crecimiento de éstas como motor del país que marcó el III Plan de Desarrollo Económico y Social de 1971.

El todavía existente Ministerio de la Vivienda intentó continuar esta línea, coincidente con las propuestas de la nueva ley urbanística en redacción, e impulsó la creación de un organismo de planificación y control del Área Metropolitana de Madrid (COPLACO) y una nueva formulación del Plan Metropolitano de Barcelona que pudiera alumbrar los planes de infraestructuras de este territorio y la

redacción de su Red Arterial Metropolitana. Este nuevo plan territorial fue formulado entre 1972 y 1975 y publicado con el nombre de POAMB, y tiene interés metodológico porque en él se da la casi única utilización de la modelística cuantitativa (en una adaptación del modelo de Lowry) como instrumento de planeamiento urbanístico en España y se realiza un ingenuo (por ausencia de instrumentos legales de coordinación) intento de programación de las inversiones de los distintas esferas de la Administración con utilización de programas de pertinencia entre objetivos del plan y medios de ejecución, al estilo de las entonces nacientes técnicas multicriterio.

Entre las consecuencias más importantes de esta nueva visión del planeamiento urbanístico, puede destacarse que el énfasis puesto en la planificación de las redes de infraestructuras supondrá también una determinada disociación de la ingeniería civil respecto al fenómeno urbano. El perfeccionamiento de los modelos de demanda aplicados a la predicción del tráfico y la evolución de las propias técnicas de dimensionado y proyecto de las infraestructuras van a ir creando una normativa propia, en la que cada vez están más ausentes las específicas características del espacio urbano, al que, sin embargo, alteran y condicionan con una mayor intensidad. Son prueba de ello: las normativas de trazado viario tan sólo apoyada en velocidades específicas de diseño y en intensidades de tráfico (en desarrollo de las Highway Manual Capacity de 1950 y 1965); las normativas de drenaje en las que progresivamente se incrementan los periodos de retorno de referencia; las de alumbrado público normado desde criterios de uniformidad y nivel medio de iluminación; y, en general, el dimensionado de las infraestructuras desde la perspectiva de sus solicitaciones de punta, sin tener en cuenta la complejidad de solicitaciones a que está sometido el espacio urbano y el funcionamiento habitual de aquellas en condiciones medias con intensidades de sollicitación mucho menores.

Esta lógica intrínseca al funcionamiento de cada sistema, vistos de forma independiente y con un enfoque puramente funcional, va a sustituir a la lógica del planeamiento como proyecto de construcción de un lugar específico. Subsisten los instrumen-

tos de trazado y norma aplicados a la previsión de urbanización, pero relegados a escalas posteriores de planeamiento, que son frecuentemente subsidiarias de justificaciones de eficacia espacial o de las formas que impone la aplicación de las normas técnicas de cada infraestructura. De forma paradójica, el perfeccionamiento técnico en el dimensionado de infraestructuras significará el periodo de mayor deterioro de las ciudades por obras que afectan a su organización y transformación.

P. Hall señala la Ley de Ayuda Federal a las autopistas de EEUU de 1956 como el inicio de un modelo de desarrollo caracterizado por dos hechos complementarios: la extensión suburbial generalizada en las grandes ciudades americanas y la renovación de los centros urbanos obsoletos con la excusa de la llegada de las autopistas hasta ellos para mejorar su accesibilidad. Políticas de transformación conocidas bajo el epíteto de Urban Renewal (antes citadas) que comenzaron en las experiencias de Filadelfia (propuestas para su Exposición Universal de 1947 desarrolladas más tarde), San Francisco, Boston, New York y Pittsburgh (con su proyecto Renaissance para la construcción de un nuevo centro de oficinas, con consecuente expulsión de casi 5.000 familias del centro de la ciudad) a inicios de los años sesenta, y se extendieron a algunas ciudades europeas, aunque con alcance más limitado (como consecuencia de un enfoque más proteccionista frente al tráfico de ciertas áreas centrales) y alcanzaron una enorme virulencia en las grandes ciudades latinoamericanas. Será precisamente la contestación al efecto destructivo de estas realizaciones, y a sus efectos de expulsión del centro de la ciudad de las clases sociales más desfavorecidas, el inicio de una transformación en el transporte y en la ingeniería viaria urbana, que se analiza en el capítulo 6.2.

Este paradigma de visión sistémica del planeamiento, modelo conceptual de planificación territorial y dependencia del diseño de los grandes sistemas viarios, no se consolidarán legalmente en España, como se ha dicho, hasta la reforma de la legislación urbanística en 1975, posiblemente cuando se iniciaba su declive en la teoría y práctica urbanística occidental.

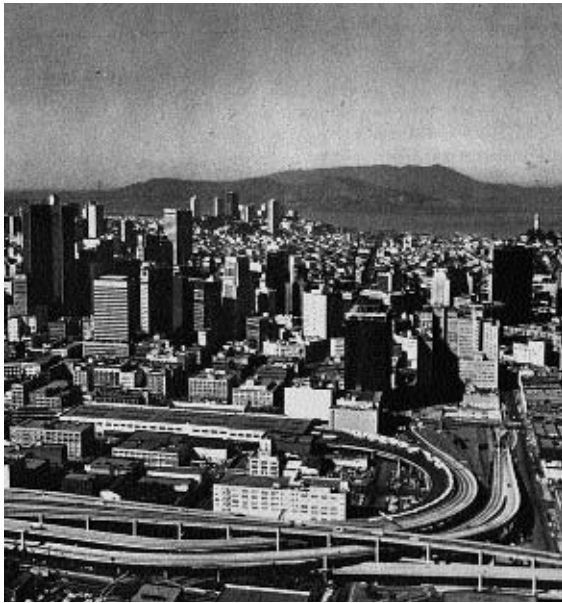


Fig. 4.23 Autopista y renovación urbana en el área central de San Francisco



Fig. 4.24 Red Arterial de Valencia de 1972

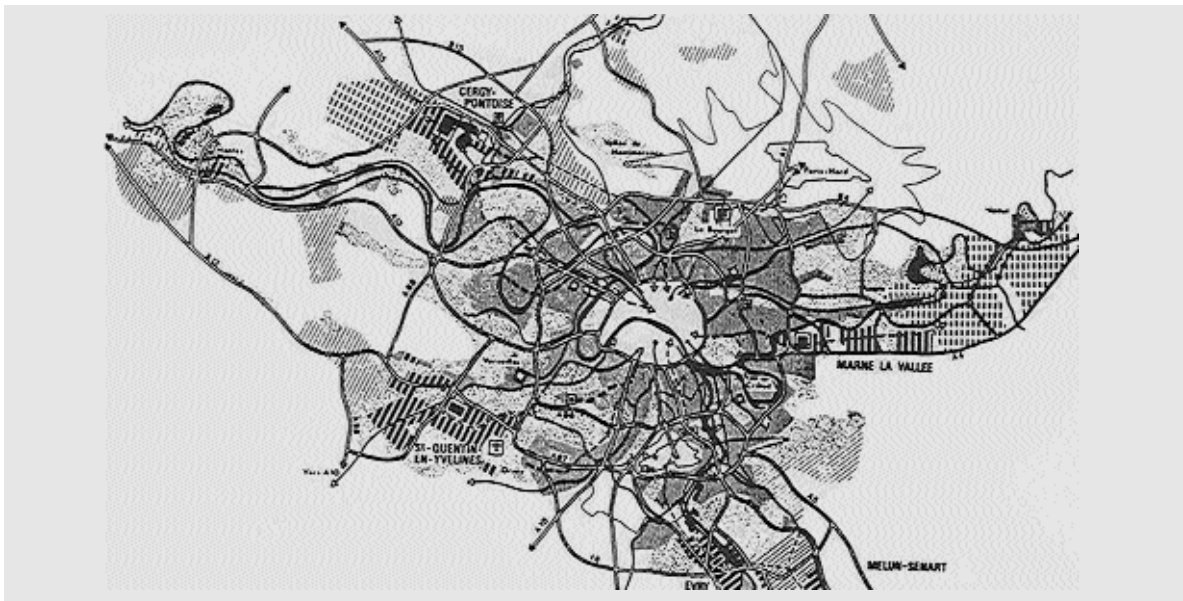


Fig. 4.25 Schemá Directeur de la Región de París de 1965 (de L. Benévolo 1991)

Reforma legal que, por otro lado, supone un importante avance social en la fijación de estándares obligados de cesiones de suelo en los planes, e introduce la reversión a la comunidad de una parte de la plusvalía generada por el nuevo crecimiento urbano; pero lo más relevante desde la perspectiva de lo expuesto en este capítulo será que introduce formas de acción concertadas entre la iniciativa privada y el sector público (inspiradas en el modelo francés) para el desarrollo de grandes sectores de urbanización, apoyados en inversiones infraestructurales pactadas en un programa de actuación; aun cuando la regulación concreta de ese "suelo urbanizable no programado" y su práctica de desarrollo desde entonces no haya respondido a ese modelo, sino simplemente al de reserva de urbanización en los Planes Generales.

A esta época, pues, se debe la consolidación de la actual concepción legal del planeamiento, que diferencia entre los niveles territoriales y de ordenación de ciudad; que confía a aquellos la coherencia en la ordenación del territorio y a éstos la previsión formal de la organización de la ciudad y la definición del derecho de propiedad aplicado al suelo. Objetivos como se ve muy diferentes y que implican el uso de técnicas e instrumentos de índole también diferenciado; en los primeros se entronizan las técnicas de planeamiento de las redes de infraestructuras, las de análisis geográfico de los recursos a preservar y las de tipo economicista para fijar las grandes magnitudes de ocupación del suelo; el segundo se apoya sobre los convencionales instrumentos de trazado y norma, sobre la delimitación de sectores de organización formal posterior, así como en instrumentos financieros de reparto de las cargas y beneficios asociados al planeamiento.

4.4. Recuperación de la ciudad construida; la vuelta al enfoque morfológico y proyectual del planeamiento

Hacia la mitad de los años setenta, en parte como consecuencia de la primera crisis seria de la producción del petróleo y en parte como influencia de los

profundos movimientos de contestación a las intervenciones destructoras de ciudades y al derroche de la dispersión territorial, se va a producir una profunda crisis de aquel planeamiento consolidado según arquetipos de planificación territorial, que habían mostrado la incapacidad de la Administración pública de coordinación de sus inversiones. Entre las influencias teóricas más importantes se deben citar los nuevos conceptos de "urbanística de la austeridad" (23) y de "arquitectura de la tendencia" (24), forjados fundamentalmente en la práctica italiana de conservación y rehabilitación de tejidos históricos de finales de los años sesenta; el denominado "advocacy planning," consolidado en EEUU en la contestación social a las políticas de renovación de centros (25), y tantos otros enfoques coincidentes en un mismo objetivo: la recuperación de la ciudad construida y el control del derroche de territorio y recursos.

Quizás sea la obra de H. Lefevre (26) el referente más destacado en cuanto a demolición de los presupuestos sistémicos; pone de relieve como la necesidad de identificar pautas funcionales comunes a las ciudades occidentales excluye el conflicto entre intereses y clases sociales, profundamente ligado a las situaciones estructurales de poder en cada sociedad y motor de transformación urbana. Y señala, como una paradoja metodológica, consecuencia de lo anterior, el hecho de que los modelos cuantitativos se formulen sobre estadísticas medias, despreciando las variables y situaciones que no responden a esas reglas y en las que se encuentran, frecuentemente, los indicios de cambios en la sociedad. Las críticas del pensamiento marxista a la sociología funcionalista subyacente en el enfoque sistémico se completan con las aportaciones de M. Castells, que señalan a los sistemas colectivos de producción, consumo y gestión como base de la organización urbana (27), y con las de la urbanística italiana antes citada, que muestran la importancia de la evolución de los modos de producción de una sociedad en la conformación de su espacio.

En la medida en que la nueva preocupación dominante pasó a ser los mecanismos de recuperación del deteriorado tejido urbano existente, se mos-

tró con claridad la poca utilidad al respecto de los planes de zonificación y de la política de simple regulación de la Administración, que se limitaba a la fiscalización de la promoción particular producida por goteo sobre distintas calificaciones previstas en el planeamiento. Y al analizarse los requerimientos de una intervención proyectual de mejora y cualificación de un determinado lugar, se hizo obvia la fuerza organizadora de las infraestructuras; y, en el mismo sentido, la necesidad de adecuar los parámetros de diseño de éstas a los requerimientos topográficos y paisajísticos del lugar de intervención y a las características del entorno urbano. Incluso los instrumentos de gestión y financiación tomaron un carácter más ligado a la consecución a corto término de los objetivos del proyecto, muy a menudo condicionando este hecho sus soluciones en aras de posibilitar su consecución.

Un artículo de O. Bohigas es un referente obligado de este nuevo enfoque, alumbrando un cambio de política urbanística en la que Barcelona también va a constituirse en referente de la política urbana de los siguientes años. Merece la pena retener algunas de las reflexiones contenidas en aquel como síntesis de este enfoque: “los Planes Generales de Ordenación continúan limitándose a contenidos que tienden a la abstracción cuantitativa más que a la definición de proyectos, alejándose de las realidades programables a corto y medio plazo”; “el problema es la necesidad de controlar la ciudad a través el proyecto”; “la eficacia de los proyectos de trazado de grandes vías en la ciudad, mediante la afectación de alineaciones y volúmenes, no es válida porque los sistemas de producción de ciudad se han modificado rotundamente”; “una ciudad no puede pensar en que su regeneración se produzca exclusivamente a través de los intereses, legítimos, de la promoción privada; de un urbanismo *sine die* hay que pasar a un urbanismo adecuado a un programa de realizaciones concretas, de un urbanismo indeterminado formalmente, con escalas físicas y temporales inadecuadas, a un urbanismo comprometido en las definiciones formales y en las decisiones para una mejora de las condiciones de vida de la gente”; “la creación de un servicio de proyectos urbanos ha de canalizar los instrumentos tradicionales de las Obras Públicas dentro de un

proyecto total e integrado que determine las soluciones tecnológicas de los sectores de ciudad”.(28)

Sobre principios de este orden, los planes urbanísticos volverán gradualmente a destacar los aspectos formales de la ordenación, siendo más preciso el diseño de la trama viaria en todas sus determinaciones, e incorporándose a la zonificación la definición de tipos de ordenación predeterminados en adecuación y correspondencia con el trazado de la trama viaria. En nuestro país, el Plan General Metropolitano de Barcelona, redactado al mismo tiempo que la nueva Ley de Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 1975, es ejemplo de una cierta recuperación y actualización de instrumentos. Pero será un tipo de plan de segundo nivel (o de desarrollo del planeamiento general), el denominado Plan de Reforma Interior (PERI), el más profusamente utilizado en nuestras ciudades, a pesar del relativamente poco interés conceptual que le dedicó una legislación pensada para el crecimiento urbano; prueba ésta de los nuevos intereses del planeamiento y, también, de la capacidad de adaptación que tienen los instrumentos de planeamiento.

Sin embargo, la enorme tarea de reforma interior llevada a cabo en las ciudades españolas a lo largo de los años ochenta, sólo logró pasar de la mera redacción de planes cuando supo articular una política decidida de gestión urbanística de sus determinaciones. En una gran mayoría de casos, la mejora y recualificación afectó a tejidos urbanos construidos en las periferias con ausencia de servicios urbanísticos y de equipamientos colectivos, y aquí mostró su mejor eficacia las técnicas de reparcelación en desarrollo del sistema de actuación por cooperación que más adelante se detalla, desde la iniciativa de los nuevos ayuntamientos democráticos y sobre la base de la financiación por los propietarios. Por el contrario, estos mismos instrumentos se mostraron incapaces para la reforma interior de tejidos antiguos consolidados en el interior de las ciudades, donde se hará preciso la elaboración de nuevos métodos de intervención que desbordan el alcance de los instrumentos meramente urbanísticos.

La preocupación por la preservación de centros históricos se remonta al Plan de Amsterdam de

1935, pero se limitará a perspectivas de salvaguarda hasta las experiencias italianas de los años setenta. El Plan para la Recuperación del Centro de Bolonia de 1969 (incorporado al Plan Regulador de la ciudad de 1973) constituye el primer y mejor ejemplo de una nueva concepción activa de la recuperación; en la que primará la relación entre el mantenimiento del tejido edificado y el reforzamiento de la base social que acoge; la salvaguarda física del centro no se realizará a través de la protección de los monumentos, sino con utilización de los instrumentos urbanísticos en apoyo de las tipologías edificatorias que constituyen el conjunto, y el reforzamiento de la base social se apoyará en inversiones de la Administración Pública y en préstamos financiados a la rehabilitación privada de viviendas.

Las políticas de renovación de tejidos históricos y degradados fueron impulsadas por la Comunidad Económica Europea desde 1975 y formaron parte importante de la recuperación de las ciudades españolas desde la restauración de las formas democráticas de gobierno. El Plan Especial de Reforma interior del casco antiguo de Barcelona, aprobado en 1982, no logrará la total implantación de sus objetivos hasta la creación de un organismo de gestión específico y la definición de un Área de Reforma Integral (ARI); desde entonces, la labor pública primordial se ha dirigido a la recuperación de espacios para introducir áreas verdes y equipamientos en el deteriorado casco antiguo de la ciudad, a la mejora de las condiciones de urbanización de sus calles y plazas, a políticas de disuasión de la circulación, y a la gestión de programas de realojo de habitantes para poder rehabilitar el parque inmobiliario (o construir uno nuevo). La inversión pública ha tenido un efecto multiplicador, no sólo en las inversiones privadas de rehabilitación apoyadas en préstamos, sino también por la atracción de agentes inmobiliarios privados debida al aumento de plusvalía que supone la renovación de un barrio tan central, y fundamentalmente por el incremento de actividades urbanas que se deriva de ambos hechos y que significa el mejor elemento de revitalización del barrio.

Las intervenciones públicas directas de recalificación de espacios, en barrios consolidados y en tejidos suburbanos de la ciudad, darán una nueva dimensión al proyecto de urbanización y a los instrumentos de planeamiento. Más allá de la concreción de la organización formal del espacio proyectado, se pondrá de relieve la enorme capacidad de estas intervenciones para reorganizar el espacio colindante, para atraer actividades económicas y revitalizadoras, y, en consecuencia, para irradiar urbanidad y riqueza colectiva. En torno a la progresiva intervención de recalificación de espacios preexistentes en la ciudad, muchas veces utilizando intersticios entre tejidos urbanos autónomos, se irá formando el concepto de "proyecto urbano" como instrumento de renovación urbana; y en la medida que estos proyectos alcanzan más ambición y tamaño, comenzarán a integrarse en el proceso de planeamiento en acertada síntesis de instrumentos propios de proyecto e instrumentos de trazado, norma típicos del planeamiento.(29)

El proyecto urbano, entendido como instrumento urbanístico, integrador de las condiciones morfológicas del entorno que crea nuevas condiciones sobre él, se irá progresivamente constituyendo en eje de un nuevo paradigma de planeamiento; proyecto urbano entendido también como concentrador de los esfuerzos de gestión de una administración municipal que recupera en este período el papel protagonista en la construcción de la ciudad. Este concepto de proyecto urbano requiere de la existencia de una serie de requerimientos que garanticen sus efectos estructurantes y dinamizadores de la ciudad. En primer lugar, la existencia de una determinada escala de intervención, capaz de trascender sus efectos más allá de su ámbito de proyecto; en segundo, que permitan atraer inversiones públicas y privadas. El proyecto, por su tamaño e intencionalidad, se convierte por sí mismo en escala intermedia entre la definición de trazado y normativa de un plan urbanístico y la definición programática, formal y de servicios de un proyecto, con objetos a la vez de urbanización y de edificación.



Fig. 4.26 Propuesta de Plan Director del Área Metropolitana de Barcelona de 1968



Fig. 4.27 PERI del Raval, casco antiguo de Barcelona
(A. Díaz y X. Sust 1982)

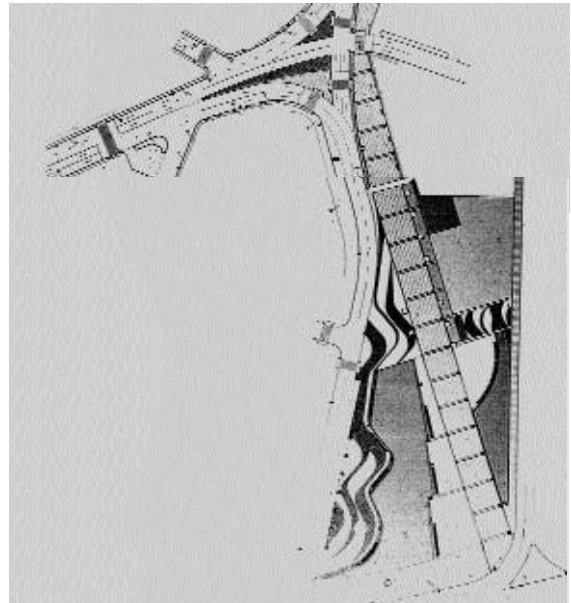


Fig. 4.28 Proyecto de acceso a la Quinta de Boa Vista
en Rio de Janeiro (Herce, Luz, Vegas, Holtzman 1998)

Es interesante observar cómo a través de la cultura del proyecto urbano, y en cierto modo de la recuperación de características del urbanismo del plan-proyecto de la urbanística del XIX, las ciudades han comenzado a organizar sus planes urbanísticos sobre la definición de un conjunto de proyectos estratégicos tendentes a la consecución de un determinado modelo de ciudad. Así, gran parte del relanzamiento económico de las ciudades en la década de los noventa se ha hecho sobre la adecuación de sus planes a grandes proyectos basados en diversos tipos de oportunidades; éstas han sido a veces la celebración de algún gran acontecimiento (Olimpiadas, Exposiciones internacionales, etc), y en otros casos, la modernización de infraestructuras cuya funcionalidad era ya obsoleta. Operaciones urbanísticas que han sido la mejor herramienta de recuperación de espacios urbanos degradados y de aprovechamiento de su posición central.

Es indudable que al darse muchos de estos proyectos en torno a la reforma de grandes infraestructuras, la ingeniería se coloca de nuevo en el primer plano de la construcción de la ciudad, lo que la obliga a reconsiderar muchos de los principios sobre los que descansa la concepción y dimensionado de esas infraestructuras, y a ser capaz de adecuar sus parámetros de diseño a un espacio más complejo, normalmente escaso, y donde será mayor la irreversibilidad de sus efectos. Sobre esos supuestos comienza a consolidarse un nuevo concepto de ingeniería civil urbana, más flexible y más al servicio de la organización formal de un lugar; concepto que retoma muchas de las actitudes y preocupaciones del surgimiento de la ingeniería urbana en el siglo XIX, enriqueciéndolas sobre la base del desarrollo tecnológico y normativo de las infraestructuras. Igualmente, la integración proyectual de espacios públicos y privados difumina las fronteras de la ingeniería y de la arquitectura, lo que permite una interrelación más rica para las dos disciplinas.

Este entendimiento del planeamiento urbanístico desde la definición de un conjunto de proyectos en posición estratégica, o de oportunidad ineludible para la ciudad, provocó una aparente polémica entre un planeamiento de gestión de la mejora de la ciudad

(acusado de inmediatista por unos) y un urbanismo anclado en la definición de modelos formales referenciales a más largo plazo (acusado de ineficaz y mixtificador por otros). Polémica no excesivamente agudizada en nuestro país, donde ambos tipos de políticas se han dado con simultaneidad y siendo a menudo coincidentes en sus objetivos, posiblemente por coincidencia temporal de la necesidad legal y social de actualización del planeamiento y de una vigorosa actuación de gestión de mejoras llevada a cabo por los Ayuntamientos por presión de carencias históricas; y polémica amplificadas en otros contextos y agravada por el surgimiento de un cierto radicalismo liberal defensor de la desregulación del uso del suelo por motivos de su complejidad y lentitud.

En última instancia, parece haberse creado un determinado consenso que centra el papel de los planes de calificación de usos del suelo (planeamiento exigido legalmente para todos los municipios en la mayor parte de las legislaciones occidentales) en su carácter instrumental de regulador de usos, edificaciones y actividades, marco indispensable de definición del derecho de propiedad urbana y consustancial a su capacidad mercantil. Y confía la reforma de la ciudad a proyectos estratégicos transformadores de ciudad, que se suponen coinciden con aquel en su modelo de ciudad.

4.5. Hacia nuevos paradigmas urbanísticos. El territorio de las redes y las oportunidades: utilización estratégica de los instrumentos urbanísticos.

El empuje metodológico del urbanismo del paradigma morfologista ha enriquecido la urbanística, lo que se refleja tanto en la nueva dimensión de los proyectos urbanos, recuperados como instrumentos de planeamiento, como en la propia manera de entender el planeamiento general de un municipio; como se observa en el contenido de unos planes que adoptan desde entonces un carácter más decididamente propositivo y proyectual. Pero conviene no olvidar que el impulso más fuerte en esta dirección

corresponde a una época de recuperación de la ciudad construida y de intento de reconducción del crecimiento disperso y suburbial, con intervenciones de urbanización y de creación de centralidad; época que es coincidente con la consolidación de los efectos de una profunda revolución tecnológica. La reorganización espacial de las grandes ciudades se está haciendo sobre la reforma de sus redes, que alcanzan una mayor complejidad y potencian la extensión de la ciudad; y, en este aspecto, la preocupación por el proyecto del lugar queda subsumida en la necesidad de volver a poner el acento sobre las redes de relación y su capacidad organizativa del territorio.(30)

La importancia creciente de las redes como organizadoras del territorio y la renovación tecnológica producida sobre ellas, con la aparición de nuevas infraestructuras de relación ligadas a la telecomunicación, así como la consecuente alteración de los mecanismos de gestión y concepción de las redes tradicionales, supone un panorama nuevo, que está marcando la formación de nuevos modos de entender la construcción de la ciudad y de los instrumentos para ello. Los cambios de comportamiento espacial producidos en la ciudad son todavía incipientes, y hacen difícil una generalización que permita alumbrar nuevos paradigmas de planeamiento urbanístico; aunque algunos de ellos ya están mostrando la magnitud de la transformación espacial en curso, y pueden resumirse en:

- Progresiva sustitución de las relaciones de proximidad entre las actividades por relaciones de conexión, lo que trastoca las teorías clásicas de su organización espacial.
- Desconcentración del proceso industrial y productivo, incluso dentro de la misma organización empresarial, con posibilidad de asunción de distancias grandes entre sus partes.
- Consecuente cambio de lógica en los circuitos de distribución y comercialización, perdiendo el comercio sus requerimientos de densidad y apareciendo nuevos esquemas de integración de centros comerciales y de ocio

- Aparición de nuevos requerimientos de localización sobre la base de la accesibilidad a un mayor territorio a través de las redes de transporte y telecomunicación, con surgimiento de nuevas actividades, algunas de ubicación efímera.
- Incremento generalizado de la movilidad, que se expresa en nuevos comportamientos sociales y espaciales, lo que pone en crisis las certezas tradicionales sobre la distribución del modo de transporte y sobre su expresión temporal.
- Consecuente incremento de las desigualdades sociales sobre la base de las desigualdades de distribución espacial de la accesibilidad y de los servicios, con creciente importancia del acceso a los circuitos de información e innovación.
- Profundo trastoque de los ámbitos de poder público y de la organización de esferas de Administración, con creciente relevancia de las estrategias de las empresas privadas de servicios.

En ese contexto, las ciudades occidentales comienzan a estructurarse sobre pautas organizativas que las aproximan cada vez más, incluso en sus modelos formales. Pero conviene tener presente que en esa aparente globalización, las ciudades de más fuerte crecimiento demográfico están en ámbitos del planeta donde los déficits son cada día mayores, y se manifiestan fundamentalmente en las carencias de viviendas y servicios básicos y sobre todo por el incremento desproporcionado de la dependencia del transporte. El transporte está constituyendo el elemento conformador más grande de la organización espacial, condicionando la posibilidad de acceso cotidiano a la vivienda (por carestía del viaje en tiempo o dinero), la organización de la ciudad sobre los mercados (a menudo móviles a lo largo del tiempo) e incluso la formación de amplias zonas de marginación dentro de la ciudad.

La extensión de las redes de infraestructuras incrementa así su carácter de factor indispensable del desarrollo económico y social de un territorio. Las enormes inversiones que en, todos los casos,

están dedicando las ciudades a la transformación y creación de infraestructuras obligan a una reflexión crítica sobre sus modos de planificación y su relación con el planeamiento urbanístico. Se ha expuesto en el capítulo anterior como el enfoque morfológico y la preocupación por el proyecto del lugar, había hecho cambiar un enfoque excesivamente guiado por criterios funcionalistas, pero todavía es largo el camino a recorrer hasta transformar los enfoques de demanda que han guiado tradicionalmente su concepción en otro tipo de enfoque con esa visión de servicio y estructuración de un territorio.

La denominada planificación territorial, cuyo objeto era precisamente ése, ha mostrado al respecto sus carencias y la debilidad de su influencia en la construcción de esas redes de infraestructuras. Su construcción se ha hecho, en el mejor de los casos, utilizando los instrumentos de planeamiento y legislativos específicos de cada objeto de competencia de un organismo de la Administración, en forma de planes; y a veces, pocas, en concordancia con directrices territoriales definidas para el conjunto; pero siempre desde la específica óptica de sus requerimientos funcionales. Las jerarquías entre esferas de la Administración, incluso entre organismos de la misma Administración, la distribución de competencias sobre esas infraestructuras, y la dificultad de establecer planes territoriales integrales a largo plazo en un contexto cambiante de opciones políticas y programas, ha hecho decantarse, por razones de aparente "eficacia", por políticas sectoriales. Pero la necesidad de un referente de organización territorial a medio y largo plazo constituye un requisito indispensable de eficacia territorial; por eso comienzan a redefinirse las técnicas de planificación territorial (a menudo sobre la base de la concertación) y a recuperarse instrumentos de análisis propios de la geografía y de la economía urbana, adaptándolos a los requerimientos de medición de los efectos estructurantes de las infraestructuras (análisis de grafos y modelos de potencial, principalmente). Poniéndose el énfasis en las redes como oferta y no en las redes como predeterminadas por los requerimientos de la demanda; y en los territorios privilegiados por la topología de estas redes como oportunidades de articulación urbana.(31)

La planificación de infraestructuras y la cultura de proyecto urbano pueden encontrar así un espacio de coincidencia y complementariedad. La red entendida como servicio al territorio, cuya organización topológica se decide sobre la medición de su colaboración al modelo territorial que se quiere y consensúa, cuya concreción en el espacio exige de una expresión formal que apoye opciones urbanísticas sobre ciertos espacios de articulación territorial e incluso de integración social. El ejemplo más evidente son las redes viarias especializadas, cuyos paradigmas de formalización las hacen constituirse más en barreras que en accesos a los territorios que atraviesan, y cuyos enlaces (lugar privilegiado de accesibilidad) son, por el contrario, inútiles vacíos urbanos. El Ayuntamiento de Barcelona elaboró en 1985 un plan de la red básica de la ciudad en el que todas las intervenciones viarias, incluso la forma y ubicación de los accesos a las futuras rondas, estaban al servicio de la creación de once Áreas de Nueva Centralidad, que aprovechaban precisamente la oportunidad de aquella reorganización viaria.

Por análogos motivos, se han introducido en el planeamiento las técnicas de la denominada planificación estratégica, basada en técnicas de detección de oportunidades, de puntos fuertes en que apoyar el crecimiento urbanístico, o de estrangulamientos funcionales de un sistema. Los Planes Estratégicos no suponen una sustitución de la planificación reguladora y formal de la ciudad, sino que son instrumentos de detección de espacios de actuación. Los Planes Estratégicos, al menos los que son para la ciudad, precisan de su implementación con proyectos urbanos y con aplicación de instrumentos adecuados a su gestión urbanística; y en este sentido pueden ser entendidos como nuevos instrumentos de planeamiento que colaboran a la construcción de un determinado modelo de ciudad.(32)

Esta visión estratégica del planeamiento ha impregnado la propia concepción de los planes y proyectos de organización formal de un espacio urbano. En el interesante plan de recuperación de los muelles de Amberes redactado por M. Solá-Morales, se define un cierto modelo de organización formal de ese espacio, pero en lugar de fijarse un plano inequívoco

de alineaciones y ordenanzas se identifican los elementos primordiales cuya consecución pondrá en marcha un proceso garantizador de los objetivos de planeamiento; sobre estos elementos centra los esfuerzos propositivos y programáticos del plan, siendo indiferente a los efectos de la consecución de sus objetivos las formas que el resto de elementos puedan adoptar a lo largo del tiempo. Premisas de estrategia y de flexibilidad que son un referente obligado en el diseño de infraestructuras, de cuya expresión formal dependerá en gran cuantía el desarrollo en el futuro de actividades y edificaciones en su entorno.

La mayor parte de las oportunidades de estructuración territorial e incluso de atracción de inversiones se dan sobre la reforma de infraestructuras. Hoy es posible diferenciar un modelo de espacios conformados armónica y funcionalmente sobre redes de infraestructuras, de otro de ciudades donde centros y periferias se intercalan sobre el territorio constituyendo un conglomerado caracterizado por su anomia y con edificaciones que se suceden amalgamadas a lo largo de las vías de transporte. Lograr hacer lo primero de lo segundo es el objetivo de la planificación urbanística, y ello depende en gran medida de la resolución formal de las infraestructuras y del aprovechamiento de los lugares que generan.

El ejemplo de las periferias de las grandes ciudades es enormemente expresivo al respecto; estas periferias se enfrentan al dilema de una existencia económica totalmente ligada a la ciudad central de la que forman parte y una identidad negada por el hecho de ser a menudo mero espacio de paso para las infraestructuras de aquélla; paso de infraestructuras en el que, por otro lado, está su oportunidad de existencia como espacio económico, como lugar individualizado. Pocos son los municipios periféricos que hayan sido capaces de aprovechar la enorme inversión producida en construcción de esas infraestructuras para proponer proyectos propios de desarrollo urbanístico, y de entender que la discusión no debe limitarse a la mitigación de impactos provocados por su paso, sino que, por el contrario, es enorme el potencial económico y urbanístico que se puede extraer de ella. Pero es afortunadamente cre-

ciente el número de experiencias en este sentido; como ejemplo se muestra en gráfico adjunto un proyecto en Sao Paulo de creación de centralidad y de relanzamiento económico de un obsoleto tejido industrial, basado en la reforma de infraestructuras.

Espacios de oportunidad que se caracterizan por la complejidad de acontecimientos e instalaciones que se dan sobre ellos; pero, a pesar de las dificultades de su gestión, es precisamente sobre la complementariedad de servicios y funciones sobre la que descansa su potencial de articulación del espacio urbano, como lo muestra la especialización creciente en la formación de centros y subcentros de las metrópolis más adelantadas. El abordar el planeamiento de ellos exige de una redefinición de los instrumentos de planeamiento, y, sobre todo, un análisis crítico de la visión sectorial con que se aborda la construcción de la ciudad.

La ciudad de las redes y de la articulación sobre espacios de oportunidad, o la necesidad de creación de estas oportunidades en la concepción de las redes, requiere de una actualización de los métodos de análisis de los sistemas de relación; de una redefinición de los parámetros de diseño de infraestructuras, incluso de la diferenciación público-privado en la organización del espacio; de una integración de instrumentos de trazado y de prefiguración normativa al servicio del proyecto ligado a ese lugar; y de la integración de los sistemas de gestión y financiación en los propios presupuestos del proyecto, como garantía de operatividad. Es precisamente la introducción de aspectos de financiación y gestión, unidos al esfuerzo de las ciudades por atraer inversiones, uno de los aspectos más críticos del urbanismo actual. El riesgo es lo que P. Hall denomina la "ciudad de los promotores", el desaprovechamiento de las potencialidades de un lugar para generar condiciones que reviertan a su entorno y la reducción de esas operaciones a un problema interno de definición mercantil de la operación. El más importante cambio cualitativo producido en las ciudades grandes de todo el mundo en los últimos años es el incremento de la dependencia de los promotores privados.

Y así, muchos de los ejemplos de proyecto urbano actual en muy distintas ciudades están faltos de

integración con los tejidos colindantes y de aprovechamiento de la propia operación para fomentar procesos más complejos de transformación en su entorno, posiblemente porque (como se pone de relieve en el capítulo 6) la reforma infraestructural en situaciones complejas está fuera del alcance de la capacidad de gestión de la iniciativa privada y requiere de la concertación de distintos organismos públicos. En ella, en el liderazgo público de esas operaciones que a menudo se desarrollarán por el sector privado, está la garantía no sólo de reversión de plusvalías a la comunidad sino, sobre todo, de aprovechamiento de esas oportunidades al servicio del planeamiento de una ciudad. Es por ello que los instrumentos del urbanismo morfologista resultan escasos como mecanismos de planificación sin la referencia de la distribución territorial de oportunidades y servicios que aporta la urbanística de las redes.

En suma, la actual situación de explosión de la ciudad sobre su territorio, de una ciudad que ya nunca será compacta, refuerza la importancia de los centros urbanos tradicionales, pero en complemento con nuevos espacios de centralidad articuladores del territorio. Pérdida de compactidad que no debe significar pérdida de densidad en los diferentes asentamientos, precisamente porque en ella residen las posibilidades de distribución equitativa de los servicios. Esta situación supone un gran reto para el urbanismo, que precisa de diferentes niveles de intervención, a menudo coincidentes en el tiempo y en el espacio; lo que hace más necesaria la definición de planes urbanísticos que no supongan un derroche de recursos y de territorio y a la vez no impliquen un constreñimiento a nuevas actividades o nuevos modos de expresión espacial de éstas. Dialéctica cuya expresión territorial se ha de resolver con unas redes potentes que sustenten el crecimiento y propicien una distribución igualitaria de los servicios, con un sistema de centralidades diversificado que irradie urbanidad y permita la integración social, y en equilibrio entre los espacios ocupados y los sistemas naturales que soportan el territorio.

Al inicio del siglo XIX la urbanística ha sufrido, pues, un nuevo empuje conceptual que está alumbrando una nueva concepción de los instrumentos de planeamiento. Planificación territorial que se mueve en la dialéctica del aprovechamiento de un territorio y de la preservación de sus recursos, y que produce un nuevo bagaje de técnicas de análisis de las redes desde la perspectiva de su potencial conformador de un orden territorial y de los recursos desde la consideración integral del medio como conjunto de ecosistemas que pueden entrar en situación crítica por un exceso de presión sobre ellos y planificación urbana que diferencia claramente los instrumentos de fijación de un orden en la disposición de los usos del suelo, de regulación del derecho de propiedad, y de los instrumentos de intervención transformadora de lugares de oportunidad en que apoyar estrategias de recalificación urbana de atracción de inversiones y de incremento de la renta social percibida por los ciudadanos.

En este contexto, la preocupación medio ambiental introduce una perspectiva nueva cuyas consecuencias respecto a la transformación de los instrumentos de planeamiento urbanístico y territorial están aun por concretarse. Pero la reflexión sobre el modelo de ocupación territorial que ha de alumbrar el planeamiento alterará no solo los objetivos y criterios de organización territorial sino, indudablemente, los propios instrumentos urbanísticos, de manera que tomarán mayor relevancia los métodos de análisis de impacto territorial y económico de la extensión y transformación de las redes de infraestructuras, e incluso los modos más eficaces de conseguir un mínimo servicio con menor costo en el sentido ya enunciado en el capítulo 1 de este libro y posiblemente sobre pautas de intervención del estilo de las que se describen en el capítulo 6. (33)



Fig. 4.29 Definición de los proyectos vertebradores de la Barcelona Olímpica



Fig. 4.30 Áreas de nueva centralidad y red viaria de Barcelona (1986)

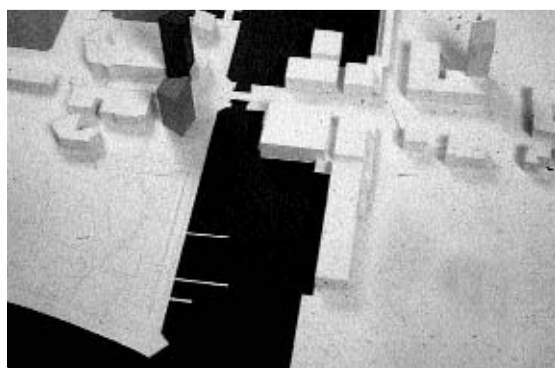


Fig. 4.31 Proyecto para la "isleta" del Puerto de Amberes (M. Solá-Morales. 1992)



Fig. 4.32 Proyecto de centralidad sobre la reforma de la Avda. de los Estados. Sao Paulo (Leira, Portas, Herce)

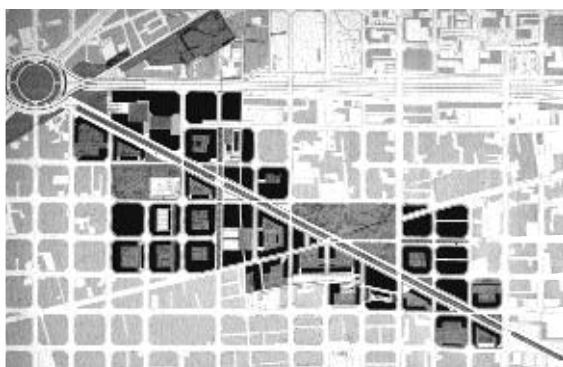


Fig. 4.33 Plan de apertura de la Avda. Diagonal de Barcelona (X. Estivill, R. Fayos, y A. Gallén. 1993).



Fig. 4.34 Diagonal-mar; el urbanismo del promotor (1999).

Notas Capítulo 4

- (1) G. Piccinato: "La construcción de la urbanística" (cap. 1). Ed. Oikos-Tau, Barcelona, 1993
- (2) De la abundante bibliografía se recomienda G. Tortellá: "Los orígenes del capitalismo en España". Ed. Tecnos, Barcelona, 1975; y M. Artola: "La burguesía revolucionaria". Ed. Alianza-Alfaguara, Madrid, 1973
- (3) Véase M.Solá-Morales: "Els Eixamples" en "Las formas del Crecimiento Urbano". Ed UPC, Barcelona, 1993
- (4) Sobre el instrumento normativo, véase J.Sabaté:"El proyecto de la calle sin nombre". Ed. Caja de Arquitectos, Barcelona, 1999
- (5) M. Bassols: "Génesis y evolución del Derecho Urbanístico Español". Ed. Montecorvo, Madrid, 1973
- (6) Ver Op. Cit. Nota 4
- (7) M. Bassols: "La influencia d'Idelfons Cerdá en la legislació de l'Eixample", en "Treballs sobre Cerdá". Ed.MOPU, Madrid, 1992
- (8) A. Garcia, M. Corominas y otros: "La formació del Eixample de Barcelona". Ed. Olimpiada Cultural SA, Barcelona, 1973; y también M. Corominas: "La urbanització del Plá de Barcelona", en LUB:"Treballs sobre Cerdá".Ed. MOPU, Madrid, 1992
- (9) G. Piccinato: Op. Cit Nota 1(cap.3); y también J. Stübben: "Der Städtebau". Ed. Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden, 1980
- (10)La obra de Garnier está comentada por F. Choay: "El urbanismo; utopías y realidades". Ed. Lumen, Barcelona, 1970
- (11) A. Kopp: "Arquitectura y urbanismo soviéticos de los años veinte". Ed. Lumen, Barcelona, 1974
- (12) Cita extraída de J. Sabaté Op. Cit. Nota 4
- (13) P.Hall: "Ciudades del mañana". Ed.Serbal, Barcelona, 1996; y F. Marcuso: "Las experiencias del zonnig" Ed G.Gili Barcelona 1980
- (14) la Carta Atenas está publicada en castellano en: Le Corbusier: "Principios del Urbanismo". Ed. Ariel, Barcelona, 1971
- (15) F. Terán: "Planeamiento Urbano en la España contemporánea". Ed. G.Gili, Barcelona, 1978
- (16) L Benévolo: "Historia de la Arquitectura Moderna" (cap XVII y XIX). Ed G Gili, Barcelona, 1974; y S. Tarragó: "Apuntes de Historia de las Obras públicas". Escuela de Ing. de Camins, Canals y Ports, UPC, Barcelona, 1986
- (17) A. Touraine : "La creation de villes nouvelles". Ed. IAURP, París, 1970
- (18) C Alexander, en "La estructura del Medio Ambiente". Ed. Tusquets, Barcelona, 1971
- (19) Libros relevantes en castellano sobre el primero de los aspectos son: B. McLoughin: "Planificación Urbana y Regional: un enfoque de sistemas" en Nuevo Urbanismo nº 4. Ed. IEAL, Madrid, 1971; y P.May: "Modelos de análisis territorial". Ed. Oikos-Tau, Barcelona, 1975. Y sobre su aplicación en el planeamiento urbano, B. Harris: "Modelos de desarrollo urbano". Ed.Oikos-Tau, Barcelona, 1975; y S. Chapí: "Planificación del uso del suelo urbano". Ed. Oikos-Tau, Barcelona, 1977
- (20) E. Galantay: "Nuevas ciudades, desde la Antigüedad a nuestros días" (cap. 5). Ed. G.Gili, Barcelona, 1975
- (21) V. Gago y C. Real: "Las redes arteriales y el planeamiento urbano" en Rev Ciudad y Territorio nº 4, Madrid, 1977
- (22) Véase el número monográfico sobre Cataluña de la revista "Ciudad y Territorio" nº 2, Madrid, 1977
- (23) G. Campos Venuti: "La administración del urbanismo". Ed. G.Gili, Barcelona, 1971
- (24) A. Rossi: "La Arquitectura de la ciudad". Ed. G.Gili, Barcelona, 1971

- (25) J. Jacobs: "Muerte y vida de las grandes ciudades". Ed. Península, Barcelona, 1967
- (26) H. Lefevre: "El Derecho a la ciudad". Ed. Península, Barcelona, 1969; y "La revolución Urbana". Ed. Alianza, Madrid, 1970.
- (27) M. Castells: "Problemas de investigación en Sociología urbana". Ed. Siglo XXI, Madrid, 1971
- (28) O. Bohigas: "Per una altra urbanitat", en "Planes y Proyectos para Barcelona". Ed. Ayuntamiento de Barcelona, 1983
- (29) J. Busquets "La escala intermedia", en Revista UR nº 2. Ed LUB, UPC, Barcelona, 1985
- (30) G. Dupuy: "El urbanismo de las redes ". Ed Oiko-Tau, Barcelona, 1998; y M. Rocanyolo: "La Ciudad". Ed. Paidós, Barcelona, 1988
- (31) M. Herce: "Proyectos de infraestructuras y ordenación urbana" en Revista OP nº43. Ed. Col. Ing. de Caminos, Barcelona, 1998
- (32) M de Forn: "La planificación estratégica", en "Barcelona, un modelo de transformación urbana". Ed. PGU-NNUU, Quito, 1995
- (33) Véase al respecto el capítulo 6.2. del libro de M. Herce y J. Miró: "Las infraestructuras urbanísticas". Ed. UPC, Barcelona, 2002.

5. Instrumentos urbanísticos en el contexto español

5.1. Niveles de planeamiento en nuestro marco legislativo. Instrumentos de planificación territorial y urbanística

Los instrumentos de planificación urbanística vigentes en nuestro país están definidos en la Ley de Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 1975; las posteriores modificaciones de esa ley a nivel autonómico y nacional no han afectado sustancialmente a esa definición de instrumentos de planeamiento más que en los aspectos que se comentan. En la citada ley se definen tres niveles de planeamiento: el territorial, el urbanístico municipal y el de ordenación de detalle o desarrollo de un sector concreto de la ciudad. En cada uno de esos niveles los instrumentos principales son respectivamente: el Plan Director Territorial de Coordinación, el Plan General de Ordenación Urbana y el Plan Parcial de Ordenación; cada uno responde a finalidades diferentes cuyo origen en la urbanística ha sido expuesto.

La denominada Planificación Territorial hunde sus raíces en el movimiento anglosajón de planificación regional de inicios de siglo, y tiene muy variadas aplicaciones hasta su consolidación como instrumento independiente en los años sesenta, dando origen al concepto ordenación del territorio como diferenciación de las técnicas de planificación de la construcción de la ciudad. Este nuevo concepto, cuya primera formulación legal con esa denominación se encuentra muy tempranamente en la Ley Urbanística italiana de 1942, pretende encontrar métodos y modelos que permitan analizar las consecuencias sobre un espacio regional de la construcción de infraestructuras y de la ubicación de ciertas

opciones de productivas o de equipamiento caracterizadas por su poder estructurante, es decir, por su capacidad potencial de producir efectos de localización sobre las actividades urbanas. Y, de esta manera, el nuevo nivel de planeamiento se antepone al planeamiento urbanístico propiamente dicho, en la medida que de sus determinaciones dependerá la extensión de la ciudad, la articulación del sistema de asentamientos y la propia forma de organización de los usos del suelo sobre este territorio.(1)

Se ha comentado la importancia de este tipo de planes (Master Plan, Schemà Directeur, etc) en la urbanística de los años sesenta, caracterizando la denominada visión sistémica del planeamiento. En España se introdujeron en la legislación urbanística en la citada ley del 1975, con la finalidad de “llenar el vacío existente en orden a la conexión del planeamiento físico con el planeamiento socio-económico”; con ese fin determina que su contenido tendrá por objetivos: “señalar las grandes directrices que han de orientar la ordenación urbanística de un territorio, con la adecuada atención a los problemas del medio ambiente, y establecer el marco físico en el que han de desarrollarse las previsiones, localizadas espacialmente, de la planificación económica y social”.

En el esquema jerárquico de figuras de planeamiento que fija la ley, establece en ese nivel de Planificación Territorial tres tipos de planes: el Plan Nacional de Ordenación, el Plan Director Territorial de Coordinación y los Planes Especiales para la ejecución de Infraestructuras del territorio. No se establece la obligatoriedad de existencia de los citados planes de ordenación territorial, pero, de existir, las determinaciones de cada uno de ellos serán de

obligado cumplimiento en las previsiones del otro, con una jerarquía según el orden citado.

Todo este esquema de planeamiento se previó en una época de gran centralización de la Administración del Estado, e incluso previa a la restauración de la democracia; ello hace que todo el enfoque esté guiado por esas circunstancias y dentro de unas coordenadas de corte tecnocrático; los PDTC deberían ser el vehículo de plasmación territorial de los Planes de Desarrollo Económico y Social con los que durante la Dictadura se había instrumentado la modernización del país, y de los que el cuarto y último se redactó en 1974. Incluso la adjudicación de las competencias de aprobación de los PDTC al Consejo de Ministros es muestra de ese planteamiento centralizado.(2)

La descentralización del Estado, efectuada sobre el esquema autonómico fijado por la Constitución, estableció un reparto de competencias de difícil encaje en esa visión tecnocrática. El intento de establecimiento de unas directrices de ordenación para un territorio amplio que obliguen a diferentes esferas de la Administración (del Estado, Autonómicas y Locales), que predeterminen los programas de inversión territorial de cada una de ellas con una perspectiva de medio-largo plazo, no deja de ser una muy voluntariosa utopía; incluso ingenua en un contexto democrático que posibilita cambios de orientaciones ideológicas en cada una de esas esferas como consecuencia de las elecciones, con lógicos cambios en las estrategias territoriales y en los pactos de inversiones a realizar en cada territorio.

De hecho, las transferencias de competencias en urbanismo a las Comunidades Autónomas ha significado que cada una de éstas adaptara a su propio marco legislativo estos instrumentos y determinaciones de planificación. En Cataluña, la Llei de Política Territorial de 1983 fijó tres tipos de planes territoriales: el Plan Territorial General (para todo el territorio de Cataluña), los Planes Territoriales Parciales (dividiendo el país en seis grandes zonas), y Planes Territoriales Sectoriales correspondientes a los Planes Especiales de la Ley española y que tendrían que contemplar el ámbito de toda Cataluña.

El hecho de llevar estas figuras de coordinación de la intervención territorial a una determinada esfera de la Administración, en este caso la autonómica, ha hecho que, en la práctica, la Administración del Estado no se sienta directamente implicada en sus propuestas territoriales; y, en consecuencia, cada una de las inversiones territoriales de ésta es objeto de una continua concertación, exista o no el correspondiente Plan Territorial. Pero lo que hace más dificultosa todavía esta fijación de directrices y programas a medio plazo sobre un territorio es, muy a menudo, la concertación entre organismos e instituciones de la misma administración, cuyas lógicas de actuación territorial son a menudo dispares (en el extremo, es clásica en el mundo occidental la divergencia entre las administraciones medio-ambientales y de obras públicas).

Es por ello que la única figura de planificación territorial profusamente utilizada en toda España ha sido la de los Planes Especiales o Sectoriales, útiles para cada Administración para definir sus programas de inversión a medio plazo y para poder obligar a la planificación urbanística a reservar los espacios precisos para las actuaciones que de ellos se derivan. Planes de carreteras, de saneamiento, de espacios naturales protegidos, de puertos deportivos y ordenación del litoral, de ordenación de cuencas hidrográficas, etc, han sido aprobados en todas las autonomías, incluso por el propio Estado y con análoga finalidad.

Por contra, existen poquíssimas experiencias de aprobación de PDTC; a menudo se han transformado en Directrices de Ordenación Territorial aprobadas por los parlamentos autonómicos como indicadores para las políticas de sus respectivos gobiernos, como han hecho los Parlamentos vasco, madrileño y balear, o el de Andalucía, con el nombre de Directrices para la Coordinación Urbanística. E incluso en estos casos la necesidad de acuerdos programáticos a largo plazo, enfrentada a la coyunturalidad de inversiones a corto amparadas en Planes Especiales ya aprobados, ha hecho que su contenido sea de una generalidad de tal magnitud que difícilmente pueden tener un valor programático respec-

to a inversiones y actuaciones de alcance territorial.

En Cataluña se aprobó en 1995 el Plan Territorial General, con las mismas limitaciones enunciadas, después de estar aprobados y operativos la mayoría de Planes Sectoriales (Plan de Espacios de Interés Natural de 1992, Plan de Carreteras de 1985, Plan de Saneamiento del ámbito metropolitano-zona V de 1982 y Plan de Saneamiento de las Aguas residuales de Cataluña de 1985, y Plan de Puertos Deportivos de 1983). (3)

Su contenido formal es el que se exige de este tipo de instrumentos: infraestructuras territoriales básicas, medidas de protección medio-ambientales y espacios naturales a proteger, áreas agrícolas y forestales, áreas de protección del patrimonio, directrices de distribución de usos y política urbana, y previsiones de inversión por ámbitos competenciales de actuación; y en él se define un objetivo voluntarista de una cierta descentralización demográfica de la región metropolitana (cifrada en un volumen de unas 500.000 personas del futuro crecimiento, prácticamente el 50% del previsto para ella en veinte años). Pero ni por el propio método de elaboración, sin concertación con ninguna esfera de la Administración que no fuera la propiamente autonómica, ni por la dificultad de guiar un modelo territorial sin manejar las inversiones más importantes (el tren de alta velocidad, el puerto y el aeropuerto, o gran parte de la red básica de autopistas), pueden ser creíbles sus proposiciones.

Más allá del voluntarismo de objetivos, se hace, pues, difícil creer en este tipo de instrumentos, que consiguen un cierto nivel de consenso social sobre la base de elusión de conflictos, recogiendo en su formulación todas las propuestas de planes y programas sectoriales, a menudo contradictorias, sin incidir en las prioridades reales de inversión.

La planificación urbanística a nivel general de un municipio, o de regulación del uso del suelo, está consolidada en España desde la Ley de Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 1956, siguiendo el esquema de la ley francesa de 1943, aun cuando, tal y como se ha visto, era ya una práctica habitual en

nuestro país desde el Estatuto Municipal de 1924, aunque en éste se limitaba la obligatoriedad de su redacción a ciertos municipios y no alcanzaba la totalidad del término municipal sino tan sólo el extrarradio a colonizar. Lo importante de ley de 1956 es la consagración del instrumento como base necesaria de la ordenación urbana, que define el estatuto jurídico de la propiedad de todo el suelo municipal, al establecer la necesidad de clasificación de todo en urbano, de reserva y rústico, con usos y edificabilidades fijadas desde el Plan General; además de la introducción de instrumentos, como la división poligonal y el sistema de parcelación.

El planeamiento de regulación urbanística está plenamente consolidado en nuestro país, y la mayoría de municipios cuentan con un plan de este tipo. La Ley del Suelo de 1975 significó un gran impulso para su redacción, no sólo por la concreción y precisión de sus determinaciones al respecto, sino también porque como consecuencia de ella desaparecieron los denominados planes provinciales, que suponían una cierta subsidiaridad en la inexistencia de planeamiento en los pequeños; siendo también fundamental en este impulso el hecho de la democratización de los Ayuntamientos y la labor de las Comunidades Autónomas desde la asunción de las competencias urbanísticas. Y sobre todo que, al emanar de su existencia el contenido del derecho de la propiedad, con fuertes restricciones fijadas transitoriamente en la Ley para las edificación en el suelo no calificado por el planeamiento, se creó la necesidad social de su existencia.

La ley de 1975 fija la obligatoriedad para todos los municipios de disponer de una figura de planeamiento general; y establece tres figuras alternativas de planeamiento: el Plan General Municipal de Ordenación Urbana, las Normas Subsidiarias de Planeamiento y los Proyectos de Delimitación de Suelo urbano. La Llei d'Urbanisme de Cataluña, de marzo del 2002, limita estos instrumentos a Plan de Ordenación Urbanística Municipal y a Normas de Planeamiento Urbanístico que complementan o suplen a aquel. El Plan es el instrumento normal de ordenación general, de obligatoria existencia para todos los municipios, sirviendo las Normas para supuestos de

suspensión o pérdida de vigencia de aquel, o como complemento de los Planes desde una visión supramunicipal; también admite la redacción de Programas de Ordenación Urbanística Municipal que complementen o modifiquen las determinaciones sobre ejecución de los planes.

El Plan General es definido en la ley como instrumento integral de ordenación, lo que implica que ha de contemplar la totalidad del suelo del municipio, pudiendo ser supramunicipal; de hecho, el vigente plan regulador de Barcelona (el Plan General Metropolitano de Ordenación Urbana de 1976) es el Plan General de los veintisiete municipios de ese ámbito. Y aun cuando los planes generales establecen con exactitud el modelo de ocupación del suelo del municipio, abundan en la propia Ley, y sobre todo en las legislaciones sectoriales específicas, los procedimientos para actuaciones públicas no previstas en aquél, aun cuando ello desemboque a menudo en modificaciones parciales del planeamiento.

El Plan General de Ordenación ha de contener fundamentalmente: la definición de la estructura general y orgánica del territorio, la clasificación del suelo según régimen jurídico, la calificación de todo el territorio en categorías de suelo, con indicación de los usos e intensidades de ocupación admitidos, la normativa urbanística de aplicación a esa clasificación zonal, y un programa de actuación referente a los ritmos de producción de suelo (en cuatrienios) y a las previsiones de ejecución de los sistemas generales. Además de ello, se exige documentación justificativa de la conveniencia del plan, información urbanística de apoyo, definición de los supuestos de revisión y un estudio económico-financiero. Los Planes Generales han de ceñirse a las determinaciones de los PDTC, de existir.(4)

Por estructura general y orgánica del territorio se entiende la concreción de aquellos elementos en los que se apoya el tipo de organización territorial que se pretende para la ciudad; en realidad este concepto es poco concreto, porque puede variar en determinados tipos de municipios; por eso la Ley cita en particular los sistemas generales de comunicación y de espacios libres destinados a parques y zonas verdes (en proporción no inferior a 5 m²/hab), los

equipamientos comunitarios y centros públicos. En realidad, pretende la definición de los llamados sistemas generales, denominados sistemas en cuanto son espacios con destino público a detracción de la edificación, y generales en cuanto no provienen de las cesiones de planes de detalle (parciales y especiales) que luego se analizan. Casuística también imprecisa, por cuanto a menudo se obtienen sistemas generales, fijados dentro de la estructura general y orgánica, a través de cesiones en el desarrollo del planeamiento.

En cualquier caso, la definición de la estructura general y orgánica implica la concreción de un cierto esqueleto organizativo de la ciudad, constituido por aquellos elementos que predeterminan la configuración del crecimiento urbano o garantizan el funcionamiento de conjunto, de forma que la consecución de los mismos no ponga en peligro el modelo territorial buscado: red viaria básica, terminales de transporte colectivo y ejes de infraestructura fija, espacios para instalaciones de servicios que determinan el funcionamiento de las redes, sistema general de parques y áreas de ocio y deporte, grandes equipamientos comunitarios, y opciones estratégicas de tipo productivo y comercial de las que pueda depender el modelo. La estructura general y orgánica del territorio vendrá definida a escala 1:5.000.

La clasificación del suelo según su régimen jurídico tiene por finalidad determinar con precisión el marco de derechos y deberes asociados al contenido del derecho de propiedad que fija el planeamiento. A tal fin, éste dividirá el término municipal en tres tipos de suelos, con diferentes contenidos de ese régimen jurídico; suelo urbano, o suelo consolidado con anterioridad al plan o inmerso en un contexto físico de consolidación (diferenciados en la legislación catalana en estas dos subcategorías); suelo urbanizable cuyo destino es incorporarse al suelo urbano; y suelo no urbanizable, para el que, por distintos motivos de protección, el plan determina su mantenimiento fuera de los procesos de urbanización.

El régimen jurídico del suelo urbano se caracteriza por la posibilidad del ejercicio inmediato del derecho de edificación, con los contenidos que fija el

Plan General; la realización de ese derecho se ejerce por petición de licencia de edificación ajustada al planeamiento, salvo en el supuesto de estar dentro de algún sector sobre el que el Plan General haya determinado la obligatoriedad de redacción de un Plan Especial de Reforma Interior (Plan de Mejora Urbana en la legislación catalana) o haya fijado la existencia de una Unidad de Actuación sometida a reparto de cargas y beneficios. En alguna legislación autonómica, como la valenciana, se fija un aprovechamiento urbanístico tipo para el suelo urbano de modo que si la edificabilidad conferida por el Plan fuera superior el promotor deberá aportar suelo de cesiones para compensar el exceso (técnica englobada dentro del concepto denominado transferencias de aprovechamiento).

El régimen del Suelo Urbanizable implica el reparto de cargas y beneficios derivados del planeamiento entre todos los propietarios incurso en un sector definido en el Plan General; a cuyo fin será preceptiva la redacción del correspondiente Plan Parcial que fije la ordenación de los usos e intensidades conferidos por el Plan General. En desarrollo de ese Plan Parcial se deberán ceder al ayuntamiento, completamente urbanizados, todos los espacios calificados de sistemas por el plan. A tal efecto fija la ley los estándares mínimos de cesiones de dotaciones a que están obligados los Planes Parciales según sus usos prioritarios y su tamaño; igualmente deberán ceder el 10 % del aprovechamiento medio que emane del Plan Parcial. Estándares que se resumen en el siguiente cuadro, en relación al uso predominante en el sector:

	Uso residencial	Uso industrial	Uso terciario
Espacios verdes	15-21 m ² /viv *	10 % superf. total	10 % superf. total
Docente y cultural	10-16 m ² /viv **		
Servicios int. Soc	10-18 m ² /viv *	4% superfic. total	4% superfic. total
Aparcamiento	1plz/100m ² techo	1plz/100m ² techo	1plz/100m ² techo

*15 m² para jardines, y 3 o 6 m² para juego inf.(>500viv)

**10m² docentes, 2m² preescolar (>250 viv.) y 4m² (>2000 viv) ‘

A los efectos del desarrollo del suelo urbanizable, el Plan General establece una serie de sectores, que serán los ámbitos de planeamiento parcial; los sectores deberán tener un determinado tamaño que garantice la utilidad de las cesiones obligatorias, constituir una cierta unidad geográfica desde la lógica de la urbanización y tener una estructura de propiedad acorde con ese fin y colaborar a la construcción de la estructura territorial prevista. Las posteriores reformas legislativas admiten la posibilidad de establecer un suelo urbanizable sin sectorizar, cuyo desarrollo requiere de la aprobación de la delimitación del sector en su Plan Parcial o en un Programa de Ordenación Urbanística municipal.

El suelo no urbanizable es aquel sobre el que se pretende una protección contra los procesos de urbanización, por la incompatibilidad con ello del mantenimiento de sus valores o con un modelo de desarrollo territorial sostenible. El Plan General deberá fijar los usos permitidos, que no podrán ser otros que las construcciones e instalaciones de la actividad agrícola y forestal, y siempre en condiciones que imposibiliten la creación de núcleos de población y la parcelación urbanística, así como la construcción de sistemas generales de usos no compatibles con el suelo urbano, los de infraestructuras generales de accesibilidad y redes de servicios, e instalaciones de carácter deportivo, culturales o de ocio al aire libre.

El tercer aspecto de regulación del suelo que se exige a los Planes Generales y figuras análogas de planeamiento es la calificación del suelo en diferentes categorías, de forma acorde con la clasificación, que determinen inequívocamente los usos admitidos en cada tipo de suelo y las intensidades de su producción. En el suelo urbano exige que esta definición tenga el contenido de Ordenanzas de edificación, de forma que también estén regulados inequívocamente los parámetros formales que definen el tipo edificatorio, así como las alineaciones y rasantes del espacio público. En el suelo urbanizable, por el contrario, se definen fundamentalmente las edificabilidades brutas para cada uso, el tipo edificatorio general y los estándares de cesio-

nes, condiciones de obligado cumplimiento en los Planes Parciales.

La calificación del suelo en el planeamiento diferencia entre sistemas y zonas, entre suelos con destino a incorporarse al espacio público suelos privados con aprovechamiento urbanístico. La calificación zonal determina el aprovechamiento urbanístico, estableciendo el uso o usos admitidos en cada zona, sus edificabilidades y los tipos de ordenación con que se han de producir sobre el territorio; estas determinaciones vienen establecidas en la normas urbanísticas del plan. Cada tipo de ordenación viene regulado por sus parámetros definidores, como pueden ser según los casos: altura, profundidad, ancho de fachada, edificabilidad neta, tamaño de parcela, etc.

El contenido formal exigido a los Planes Generales de Ordenación Urbana, consiste en: Memoria justificativa de las determinaciones del Plan, Planos de información y de ordenación, Normas Urbanísticas, Programa de actuación y Estudio Económico-Financiero.

Aun cuando las características de los Planes Generales supongan la definición de un modelo territorial para la ciudad a medio plazo y la regulación del derecho de propiedad en ella, hay que señalar que, por su propio carácter de documento de regulación, se muestran poco útiles como instrumento para la transformación de la ciudad a corto plazo; lo que, como se ha señalado anteriormente, precisa de otros mecanismos más activos de intervención. Es por eso que el Plan General va a menudo más allá de esas exigencias legales, e incorpora determinaciones de tipo proyectual en los ámbitos más estratégicos de intervención en la ciudad, incluso adoptando una formulación gráfica más detallada de esas intervenciones.

El tercer nivel de planeamiento es el denominado de desarrollo del planeamiento, y se refiere a la ordenación detallada de algún sector específico del municipio. Aun cuando la división jerárquica del planeamiento en nivel general y parcial sea consecuencia de la aparición de las primeras experiencias de planeamiento municipal y regional en el primer

tercio de siglo, y se entronice en la legislación europea tras la segunda guerra mundial, en realidad puede entenderse que el planeamiento parcial era hasta entonces el único nivel existente; planeamiento que se inició con la voluntad de proyectar un determinado espacio nuevo de la ciudad, y por eso su contenido tuvo siempre ese enfoque de detalle en la disposición de las edificaciones y en el trazado viario y la disposición de los servicios. Será la aparición de un nivel superior, que introdujo la perspectiva de recursos y espacios a preservar y el entendimiento de la ciudad como sistemas de asentamientos interrelacionados, el que dará paso a aquella jerarquía y a la pérdida relativa de valor del planeamiento parcial.

Pero como ya se ha expuesto, su consolidación como plan regulador de un tejido autónomo se inició con el fuerte empuje del movimiento racionalista; con su tarea normalizadora de soluciones constructivas y de agrupación de edificios, así como con la introducción de la noción de jerarquía en los sistemas viarios y en los espacios de ciudad, según fueran al servicio de la totalidad de ella o de las tramas locales constituidas por tejidos segregados. La posterior aportación del movimiento organicista, con su comprensión de la ciudad como agrupación de barrios y ámbitos jerarquizados, a los que correspondían unos estándares de equipamientos acumulativos según niveles, fue posiblemente el último de los hechos que determinaron el carácter de plan menor, profundamente reglado y normativo, que adoptaron los planes parciales desde la década de los cincuenta hasta casi los años ochenta.

El planeamiento parcial, bajo esa estandarización de soluciones, fue el principal instrumento de desarrollo urbano en España desde la Ley del Suelo de 1956 hasta su reforma en 1975, apoyado muy a menudo en figuras genéricas, como los denominados Planes Provinciales, que constituían una normativa de referencia que amparó todo tipo de organizaciones de la edificación sin correspondencia con el lugar con que se aplicaban; como se ha dicho, la utilización masiva del ancho de la carretera para fijar alturas de edificación en muchos de los núcleos pequeños del país, creó barreras de edificación en deformadoras del conjunto.

Pero, por otro lado, desde la labor de creación de polígonos por el Ministerio de la Vivienda se llevó a cabo una tarea de normalización de soluciones compositivas, de fijación de estándares para unidades distintos tamaños, y de normativa de dimensionado de servicios, como el agua, electricidad y alumbrado; manuales y normas técnicas que introducían una práctica más rigurosa en el proyecto y en su composición, aunque siempre desde su visión como tejidos autónomos e independientes. Destacan entre ellas las Normas de planeamiento Parcial de la Gerencia de Urbanización del Ministerio de Vivienda de 1964.⁽⁵⁾

Nuestra legislación recoge este nivel de planeamiento con concepción bastante similar a la expuesta en la Ley de 1956, enriquecida en su contenido con la Ley de 1975 que introduce una exigencia más completa de cesiones y servicios y, sobre todo, la necesidad de imbricación en la construcción de la ciudad (a través de la definición de sectores de desarrollo), así como el retorno a la ciudad de una parte de la plusvalía generada mediante la cesión de parte del aprovechamiento. El instrumento para ello es el Plan Parcial de Ordenación Urbana, y su análogo para las actuaciones en suelo urbano denominado Plan Especial de Reforma Interior (PERI); que la legislación catalana denomina Plan de Mejora Urbana haciéndolos obligatorios para el desarrollo del suelo urbano no consolidado.

El Plan Parcial de Ordenación Urbana tienen por objeto el desarrollo, mediante ordenación detallada, de un sector del territorio calificado como suelo urbanizable, es decir, de un suelo cuyo destino es incorporarse a la ciudad mediante su urbanización. El Plan Parcial deberá sujetarse a las determinaciones del Plan General o Norma Subsidiaria de planeamiento, y no podrá redactarse en ausencia de éstos. El Plan Parcial contendrá como mínimo la información precisa para justificar sus determinaciones, y en especial la información catastral sobre la estructura de la propiedad; el señalamiento gráfico inequívoco de las reservas para red divariva (con sus alineaciones y rasantes) y de las reservas para equipamientos, parques y jardines; las características de las redes de agua, alcantarillas, energía eléctrica y

otros servicios que prevea el plan; una normativa precisa sobre usos, intensidades y tipos de edificación con nivel de ordenanzas; la fijación del sistema de actuación previsto para cada polígonos de actuación, con división poligonal en su caso, y la del aprovechamiento urbanístico del sector; finalmente, un plan de etapas con evaluación económica de las inversiones en urbanización. Sus determinaciones gráficas serán como mínimo a escala 1:2.000.

El Plan de Mejora Urbana es un instrumento de escala y rango equivalente a la del Plan Parcial, sólo que su finalidad es la del establecimiento de condiciones de regulación en el Suelo Urbano. Su justificación suele ser la de apertura de viales o la consecución de espacios públicos dentro del tejido urbano, la regulación de procesos de rehabilitación o renovación de tejidos degradados, o la protección de un determinado entorno. Los ámbitos de Reforma interior suelen venir marcados desde el Plan General, que fija sus objetivos y parámetros referenciales, aunque también pueden preverse con posterioridad a su aprobación, pero siempre con la limitación de no poder modificar la estructural fundamental fijada en él.

A pesar de la analogía con el planeamiento parcial (por su finalidad de ordenación de detalle, por sus escalas, y por sus contenidos), las diferencias conceptuales son importantes. Dependiendo de la proporción de espacios vacíos, o del nivel de integración formal con los tejidos aledaños, el grado de libertad compositiva es mucho menor; los niveles alcanzables de dotaciones, vialidad y espacios verdes dependen de la disponibilidad de espacio; y el tratamiento de la gestión urbanística se enfrenta con situaciones muy diversas, donde la coexistencia de propietarios de suelo, propietarios de pisos, inquilinos y actividades económicas de muy diversa índole, establece un panorama que precisa de la previsión en el plan de una gestión más compleja por parte de la Administración que la que se deduce de la mera aplicación de los instrumentos de gestión de un Plan Parcial; y, en última instancia, estos procesos están precisados de una concreción de detalle de la edificación y del espacio público de nivel casi de proyecto constructivo.



Fig. 5.1 Planificación territorial sectorial: el Plan Especial de saneamiento del AMB (1983)

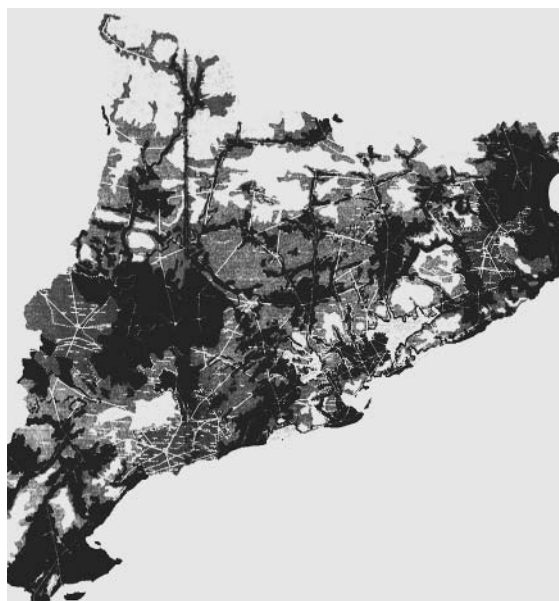


Fig. 5.2 Plan Territorial de Cataluña de 1995



Fig. 5.3 Ejemplificación de Estructura General y Orgánica de un PGOU (Generalitat de Catalunya 1982)

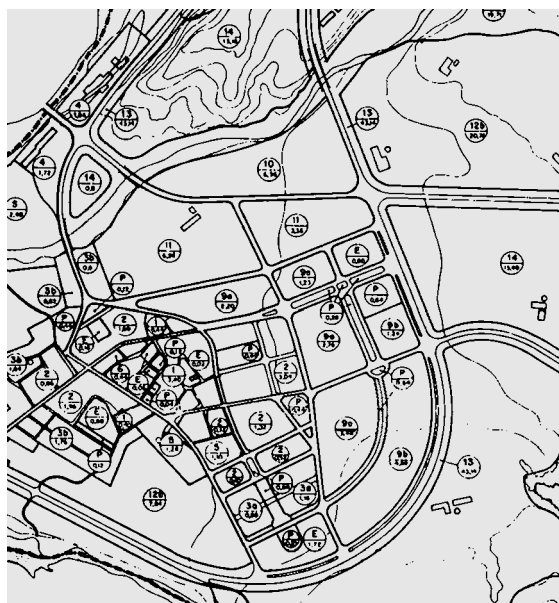


Fig. 5.4 Clasificación del suelo en la ejemplificación anterior

El planeamiento de reforma interior ha tomado cada vez una mayor importancia en nuestro contexto, fundamentalmente como mecanismo de recuperación de niveles mayores de dotaciones y espacios verdes en los barrios de nuestras ciudades, siendo paradigmáticas las operaciones de recuperación de los cascos históricos que se comentan en el apartado siguiente y que se apoyaron sobre complejos mecanismos de gestión integral del barrio, que utilizaron el PERI instrumento de enmarcamiento formal de la operación. También, muy a menudo, este instrumento se ha utilizado para la recuperación como sector de ciudad de urbanizaciones marginales, con finalidades de urbanización, de regulación del proceso de parcelación y de consecución de cierto nivel de equipamiento, aunque en este caso la adopción del instrumento PERI viene justificada más que por su valor como instrumento de ordenación por las posibilidades jurídicas que desata respecto a la reparcelación y el cobro de cuotas para urbanización.

Además de los Planes de Mejora Urbana, subsisten en la legislación catalana los Planes Especiales con finalidad de ordenación de conjuntos rurales, mejoras del medio rural, protección del paisaje, los espacios fluviales y las vías de comunicación, para la implantación de camping y establecimientos de turismo rural y para la construcción de infraestructuras. Finalmente, nuestra legislación contempla otros instrumentos de planeamiento con finalidades muy concretas, como son los Catálogos de protección de edificios y entornos de interés, y las ordenanzas municipales de urbanización y edificación que complementan a las normas urbanísticas.

5.2. La Administración como agente urbanístico. Instrumentos de gestión y mecanismos de actuación

El papel que nuestra legislación urbanística asigna a la Administración en la gestión es un papel prácticamente de regulación y control, y sólo excepcionalmente la ve como agente activo, normalmente a través de la expropiación, limitada a ciertos supues-

tos. Sin embargo, una Administración que pretenda liderar los procesos de transformación de su ciudad tiene, por fuerza, que asumir otras funciones y otros compromisos; los Ayuntamientos de las ciudades más avanzadas utilizan todas las fórmulas de gestión que les permite la legislación administrativa e incluso mecanismos extraídos de la legislación mercantil, combinando su eficacia.

Por eso se ha optado por exponer de forma sucinta los mecanismos de gestión urbanística previstos en la legislación, fundamentalmente los previstos para la ejecución del planeamiento (sistemas de actuación), y enmarcar sus limitaciones en las formulaciones más complejas de gestión urbanística que se están dando en la actualidad. Sobre éstas tan solo se enuncian sus principios de organización; por el contrario, se desarrollan más ampliamente los aspectos técnicos de los denominados sistemas de actuación urbanística, por su obligada utilización en la ejecución del planeamiento.

5.2.1. Instrumentos de gestión urbanística en la legislación española

Los mecanismos de gestión urbanística previstos en nuestra legislación están regulados en el Reglamento de Gestión Urbanística de la Ley del Suelo, que especifica las formas de organización de la gestión urbanística municipal, los denominados Sistemas de Actuación para la ejecución del planeamiento (en los que se centra principalmente) y algunos instrumentos complementarios que se citan a continuación. (6)

La gestión urbanística municipal puede ejercerse de forma directa por el propio Ayuntamiento según la organización que adopte de sus competencias y servicios y de acuerdo con las prescripciones que al respecto determina la legislación sobre Régimen Local. La complejidad de desarrollo de esas funciones puede llevar a la creación de Gerencias urbanísticas que son órganos con personalidad jurídica y patrimonio propio sometidas a un regulado proceso de creación que las hace posibles sólo en grandes ciudades. También puede optarse por el

desarrollo de Órganos Especiales de Administración Local con facultades delegadas del Ayuntamiento o por formas societarias regidas por el derecho mercantil, de accionariado municipal o mixto, formadas a efectos de ejecución del planeamiento y de la gestión de patrimonio urbanístico; fórmula a la que han recurrido muchos municipios.

Respecto de los instrumentos que se han denominado como complementarios en la gestión urbanística debe dejarse constancia previa de su difícil clasificación por su variado alcance y regulación. Entre ellos cabe citar la utilización de la propia fiscalidad sobre el suelo y la actividad urbanística como instrumento de gestión, con posibilidad de establecimiento de tasas específicas, exenciones, contribuciones especiales para la financiación de obras a sus beneficiarios; de distinto tipo son el Registro Municipal de solares afectados por el Reglamento de Edificación Forzosa, las ordenes municipales de ejecución por razones de salubridad, seguridad y ornato, los expedientes de declaración de ruina, los catálogos de edificios de interés, etc.

Los denominados Sistemas de Actuación están previstos para el desarrollo de los Planes Parciales y Planes de Mejora Urbana, y se aplican a los ámbitos poligonales de desarrollo fijados en estos, o establecidos con posterioridad por la Administración. El polígono es un ámbito espacial de comunidad de intereses de los propietarios, que se convierte en el ámbito de reparto de los beneficios y cargas fijados por el planeamiento para él. En consecuencia, los polígonos deben tener una forma (incluso discontinua) y un tamaño adecuados a facilitar la ejecución del planeamiento; deben ajustarse a límites territoriales y de propiedad claros, posibilitar que sus espacios de cesión de suelo sirvan para la ejecución de los sistemas viarios, de equipamientos y parques previstos, y estar equilibrados con otros polígonos del sector en cuanto equilibrio de cargas y beneficios.

Los Sistemas de Actuación son tres: Compensación, Cooperación y Expropiación (siendo en la legislación catalana los dos primeros subtipos del que denomina Reparcelación). La elección del sistema se efectúa en el plan, existiendo una prioridad

en su elección, es decir, su aplicación es subsidiaria de la del anterior, por imposibilidad o dificultad manifiesta de su desarrollo. El Sistema de Actuación se convierte así en un procedimiento de concreción y realización de los deberes y derechos de los propietarios asociados al régimen urbanístico del suelo urbanizable, y, excepcionalmente a los del suelo urbano cuando estén incursos en polígonos fijados para la ejecución de Planes de Mejora Urbana o de Unidades de Actuación en suelo urbano en las que se entienda que es precisa una reparcelación de las propiedades y un reparto de cargas y beneficios.

Los derechos que implica la fijación del Régimen Jurídico del suelo en esos supuestos se resumen en: derecho al 90% del aprovechamiento medio (promedio de los aprovechamientos urbanísticos) fijado para el polígono en el planeamiento y aplicado a la proporción en que cada propietario participará de ello (suelo aportado o incurso en el polígono en el caso del suelo urbanizable); derecho a la recepción de solares aptos para la edificación, según la normativa del plan, donde concretar ese aprovechamiento; derecho a la ejecución del planeamiento dentro de los límites temporales fijados por el programa de actuación del plan; derecho a la indemnización de bienes y derechos afectados por el planeamiento y que no puedan mantenerse en su ejecución; derecho al reparto equitativo de cargas urbanísticas asociadas a la ejecución del plan en función de los aprovechamientos individuales conferidos.

Los deberes asociados a la concreción de esos derechos se resumen en: cesión obligatoria al Ayuntamiento de los suelos destinados a sistemas por el plan dentro del ámbito del polígono, libre de cargas y gravámenes; costeamiento de las cargas urbanísticas (redacción de planes y proyectos, obras de urbanización e indemnizaciones de bienes y derechos afectados) en proporción al aprovechamiento obtenido; cesión del 10% del aprovechamiento urbanístico al Ayuntamiento; y ejecución de las obras de urbanización en los periodos fijados en el plan. Deberes y derechos sobre los que el planeamiento ha de mostrar su equilibrio financiero como base de la viabilidad económica del desarrollo de la operación urbanística propuesta en el plan.



Fig. 5.5 Ordenación detallada del suelo urbano de un PGOU (Generalitat de Barcelona 1982)



Fig. 5.6 Polígono Puerta de Madrid en Andújar, Jaén 1964 (de F. Terán 1978).



Fig. 5.7 El planeamiento parcial de zonificación y normativa. PGOU de Huelva (1964)



Fig. 5.8 Plan Parcial de Ordenación Urbana de Montigalá en Badalona (M. Solá-Morales 1986)

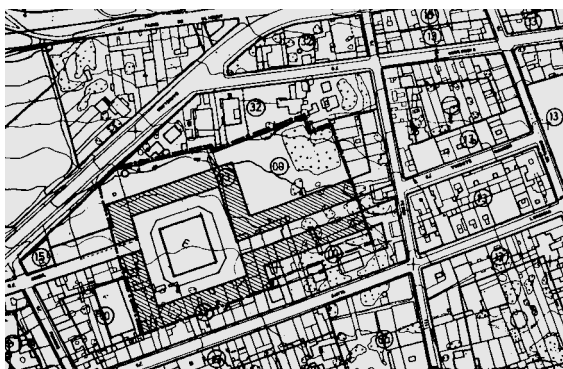


Fig. 5.9 Ejemplo de planeamiento de Reforma Interior (de J. Esteban 1980).

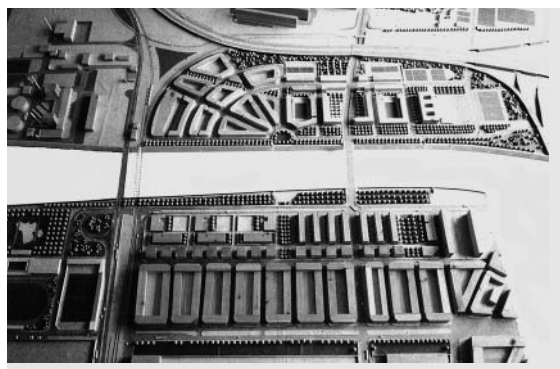


Fig. 5.10 Plan especial de Reforma Interior de La Catalana en St. Adrià del Besòs (de Godia, Sodupe, 1982)

El sistema de actuación de Reparcelación por Compensación confía la fijación del reparto del suelo privado y de las cargas de urbanización a la junta constituida por los propietarios del suelo, que se rige por unos estatutos acordados por ellos y aprobados por el Ayuntamiento. A tal efecto, redactan y tramitan un proyecto de reparcelación, formalizan en el Registro de la Propiedad el primero y ejecutan la urbanización, cediendo al Ayuntamiento los espacios públicos, urbanizados, libres de cargas y gravámenes, y los solares donde se concrete la cesión del 10% del aprovechamiento. Admite la legislación catalana una modalidad del sistema de reparcelación por Compensación a la que denomina por Concertación que requiera de un convenio con al menos el 25% de la propiedad y un concurso público de desarrollo.

El sistema de Reparcelación por Cooperación tiene mecanismos análogos, pero se diferencia en que, ante la dificultad de entendimiento por propietarios con intereses muy diferenciados, el Ayuntamiento realiza la gestión por ellos; redactando, tramitando y formalizando un proyecto de reparcelación, y ejecutando las obras de urbanización, financiadas por los propietarios mediante cuotas proporcionales que les va girando a lo largo de las obras.

El sistema de Expropiación es aquel por que la Administración adquiere la totalidad del suelo del polígono y lo desarrolla por promoción propia; este sistema se utiliza normalmente para la ejecución de los sistemas generales fijados en el Plan General, pero como sistema de actuación para la ejecución de polígonos urbanísticos tiene una utilización limitada a su aplicación subsidiaria como sanción, por incumplimiento de los propietarios de las obligaciones emanadas del planeamiento, así como a la actuación de Entidades Públicas cuya finalidad es la promoción de suelo o vivienda. Por tanto, el papel primordial asignado a la Administración por la legislación urbanística es el de formulación del planeamiento general municipal, y a veces del planeamiento de desarrollo; a partir de ahí se limita a la aprobación y control de los actos de promoción, urbanización o edificación (con las excepciones de su actuación

directa ya citada, o como gestor del sistema de cooperación).

Por contra, son muchas las posibilidades de intervención que la Administración municipal tiene; aun sometida a las restricciones del marco legal que la regula, tiene un enorme poder en materia urbanística. Es ella la que aprueba los planes, que son los que confieren el contenido urbanístico de la propiedad y, además, dispone de instrumentos, ya citados, de compulsión a la edificación, y sobre todo las ordenanzas fiscales, que aunque regladas a nivel general, dejan márgenes para ser usadas para políticas urbanísticas. Es por ello, que utilizadas estas prerrogativas para el bien público y para la ejecución del planeamiento, se pueden convertir en poderosos instrumentos urbanísticos. Al ser la detentadora del poder de tramitación y aprobación de los planes de iniciativa privada, es grande su influencia en la consolidación de los procesos; desde que un plan prevé una operación urbanística hasta que el suelo está urbanizado y listo para su edificación, suele pasar un periodo medio de cinco años; de ahí que la programación de gastos e inversiones y las garantías de cumplimiento de plazos, e incluso su acortamiento por simultaneidad, sean factores muy relevantes en la viabilidad de la operación. Por eso son frecuentes los convenios urbanísticos con la Administración como marco de desarrollo de una promoción.

Una breve reflexión sobre la formación del valor urbanístico ayudará a comprender mejor estas aseveraciones. El producto final del proceso urbanizador es techo construido para una actividad o suelo preparado para otra; como tal producto, su precio está regulado por las leyes del mercado, pero con matices que la diferencian del simple cumplimiento de la ley de la oferta y la demanda. El bien vivienda, por ejemplo, tiene una limitación de demanda que emana de la capacidad adquisitiva de los ciudadanos en mayor medida que otros bienes, por su alto coste y su difícil convertibilidad; su precio medio viene marcado por los ciclos económicos, por las facilidades hipotecarias y por otros factores ajenos al mercado del suelo, y, es evidente, que en alguna medida por la escasez de oferta en un determinado espacio y tiempo.

Para poder ofertar una vivienda en el mercado, ha tenido que cerrarse un largo ciclo que comienza por la adquisición de suelo calificado a tal fin, la redacción y tramitación de su planeamiento e instrumentos de gestión, la urbanización de su entorno para darle las características de solar, la edificación y su propia gestión y la comercialización final del bien. Cada uno de esos pasos ha añadido un coste al producto, y al total habrá que acrecentar el beneficio comercial de la operación, deduciendo los costes financieros que han ayudado a soportar la inversión (y que a menudo se transmiten con la venta). Muchos de estos costes tienen un valor casi fijo en el mercado (urbanización, construcción, tasas y honorarios): otros, por el contrario son variables. El precio del suelo es un valor función del coste total, el beneficio del contratista tiene un mínimo de mercado que aquel tenderá a incrementar con su buena gestión, y los costes financieros pueden llegar a ser tremendos si la producción del bien o su comercialización se alarga en el tiempo; pero las limitaciones al precio de venta anteriormente señaladas, hacen que estos factores compitan entre sí tendiendo a anularse.

Es por eso que las operaciones más complejas, con altos costes financieros y de tiempo, precisan de la integración de todos los pasos, de forma que puedan programarse casi todas sus incertidumbres. En sus técnicas (conocidas con el nombre de “project management” u otros análogos), devienen claves las garantías de cumplimientos de plazos y la acotación a sus términos imprescindibles de la inmovilización de capitales. De ahí, la importancia de los convenios con la Administración, cuando no la asociación con ella como mejor garantía.

Muchas son las fórmulas y momentos en que se introducen estos modos de gestión. A menudo, la aparición del capital privado sólo se produce cuando el sector público ha resuelto difíciles problemas de gestión de tipo infraestructural o de propiedad del suelo, cuando no conflictos sociales o ambientales; por eso los grandes proyectos urbanos tienen también una componente de *marketing*, tendente a mostrar la capacidad de la Administración que los formula. No existen fórmulas normalizadas de actuación, y cada operación tiene sus mecanismos más

apropiados; basta como prueba ver la variedad de planteamientos con que se ha llevado a cabo la creación de las Áreas de Nueva Centralidad de Barcelona en la última década; que se ha apoyado en muy diversas fórmulas de gestión, desde la actuación directa por compra de los terrenos hasta el mero convenio de planeamiento, pasando por operaciones de urbanización pública y de concesión de edificabilidad para consecución de equipamientos públicos.

Igualmente un caso específico de intervención urbana, que requiere de la combinación de gran cantidad de instrumentos, es la rehabilitación de barrios deteriorados de la ciudad. Son actuaciones que requieren a la vez de esponjamiento del tejido urbano (con realojo de ciudadanos afectados dentro del propio barrio), de construcción de edificación pública, de rehabilitación de edificios y del espacio público, y de medidas fiscales para la financiación de esas operaciones, lentas y complejas; al estilo de la estrategia seguida en Barcelona con la creación del Área de Rehabilitación Integral del Casco Antiguo desde finales de los años ochenta.

5.2.2. Especificidades del sistema de cooperación y del instrumento reparcelatorio. Singularidad y eficacia en el sistema español

El sistema de cooperación consiste, como se ha explicado en el apartado anterior, en la actuación como gestora de la Administración municipal a favor de los propietarios del suelo, que son los que detentan las cargas y beneficios del planeamiento. Es un sistema singular en la legislación urbanística internacional, y ha mostrado una eficacia grande en la reconstrucción de la ciudad española en el periodo democrático; pudiendo afirmarse sin el ambages que ha sido principal instrumento de desarrollo de ella. Aunque nuestra legislación da prioridad a la promoción privada en el desarrollo de la actividad urbanizadora (sistema de compensación), la reparcelación promovida desde el sector público ha mostrado su eficacia al resolver conflictos entre propietarios de muy distintas características e intereses.

El sistema de cooperación se basa en que la Administración reparcela y reparte entre los propietarios los solares resultantes de la urbanización de un sector, y urbaniza en su nombre repercutiéndoles esas cargas en proporción al reparto efectuado de la edificabilidad o aprovechamiento potencial. El instrumento técnico sobre el que pivota el sistema es el Proyecto de Reparcelación, documento que tiene la doble finalidad de reparcelar físicamente las propiedades y de fijar las cuentas económicas asociadas a la ejecución de lo planeado. Es importante diferenciar estas dos finalidades, porque frecuentemente la búsqueda del equilibrio financiero de la operación hace olvidar la principal de las finalidades: reorganizar la forma de las fincas.

Las formas y disposición que las fincas tienen en el espacio rural responden a su actividad económica y son producto de una historia asociada a ella. Las parcelas de la ciudad están normalmente destinadas a la edificación, están definidas por relación al viario, y han de tener las formas y organización que requiere la consolidación del tipo edificatorio al que se destinan. Las parcelas urbanas requieren de regularidades y de proporciones entre sus diferentes dimensiones, que no son precisas en el suelo rural. De ahí que la parcelación o la reparcelación, entendidas como cambio de forma de la propiedad originaria, sea instrumento imprescindible de toda la actividad urbanizadora.

La regla básica de la reparcelación es el reparto entre los propietarios del aprovechamiento urbanístico conferido por el planeamiento, en forma proporcional a la superficie de terreno que cada uno tiene en el sector (o al valor urbanístico de éstas, solo excepcionalmente en el caso de suelo urbano consolidado). Ello puede significar, en un intento extremo de cuadrar adjudicaciones y derechos, propuestas de parcelas dispares e irregulares, de lo que luego se ha de resentir por fuerza la construcción de la ciudad.

Es cierto que suele ser un límite la imposibilidad, también establecida por la Ley de adjudicar parcelas de dimensiones inferiores a las mínimas regladas en el plan; pero más allá de eso, es imprescindible una comprobación técnica de aplicación a

esas parcelas de los parámetros normativos de regulación establecidos en aquel.

Precisamente, para facilitar ese objetivo de adjudicación de fincas con una parcelación adecuada al tipo edificatorio normado, es por lo que establece la Ley la utilización de indemnizaciones económicas sustitutorias a aplicar a los excesos o defectos entre lo adjudicado y el derecho de cada propietario. Y ello lleva al valor aplicable a esas indemnizaciones y, en consecuencia, al tema del aprovechamiento urbanístico.

Si todos los usos previstos en el planeamiento para un polígono de reparcelación fueran iguales o del mismo valor comercial, el reparto sería relativamente sencillo, por cuanto bastaría adjudicar a cada propietario un solar donde a tenor de las normas del plan fuera realizable la proporción de la edificabilidad total que le correspondiera; los excesos o defectos provocados por criterios de regularidad de parcelación antes expuestos serían contabilizados al valor comercial en la zona de la repercusión de suelo sobre techo final (calculado por el método del valor remanente expuesto en el apartado anterior). (7)

El problema aparece cuando en el polígono se prevén usos de diferentes valores comerciales en el mercado y no es, por lo tanto, indiferente adjudicar la edificabilidad a que un propietario tiene derecho en solares destinados a uno u otro fin. Es por ello que nuestra gestión urbanística introduce el concepto de aprovechamiento como una unidad relativa de uniformización. El aprovechamiento de un polígono es un valor equivalente al sumatorio de las edificabilidades totales destinadas a cada uso, multiplicado por un coeficiente de homogeneización del valor. Dicho coeficiente se obtiene respecto a los distintos usos por comparación de sus valores unitarios en el mercado, obviamente de sus valores como suelo todavía no urbanizado (es decir de sus repercusiones suelo / techo); el uso de mayor valor de repercusión tendrá el coeficiente 1 y el resto la proporción entre sus valores de repercusión respecto a éste. Aplicando a las edificabilidades esos coeficientes de homogeneización, se tendrá un valor del aprovechamiento total que será el que se reparta entre los propietarios en función de sus porcentajes de aportación.

Es obvio que lo que finalmente se reparte son parcelas con edificabilidades potenciales para un determinado uso. A las edificabilidades y usos de cada parcela habrá que aplicarles también el coeficiente de homogeneización para saber cuánto aprovechamiento contienen y poder calcular excesos o defectos. Obviamente el valor unitario de esas diferencias será el valor de repercusión del uso de valor 1 (o, lo que es lo mismo, el valor de cualquier uso dividido por su coeficiente de homogeneización). En la tabla adjunta se propone un reparto con diferentes usos, el cálculo de sus coeficientes de homogeneización y de las indemnizaciones económicas.

Nuestra legislación urbanística admite también la utilización de coeficientes de homogeneización según la situación relativa en que se ubique la parcela (coeficientes de posición), que habrían de multiplicar a los coeficientes homogeneizadores de uso para tener el aprovechamiento total homogeneizado. Salvo en supuestos excepcionales, es conveniente no utilizar dichos coeficientes de posición, que complican el cálculo y son de difícil entendimiento por los propietarios, toda vez que no se han aplicado al lugar donde estaba ubicada la finca originaria que da origen al porcentaje de derecho correspondiente. El cumplimiento de la regla establecida legalmente de la conveniencia de que la finca adjudicada y la aportada estén en coincidencia espacial o lo más próximo posible, ahorra, además, el uso de estos coeficientes de posición.

El proceso de reparcelación propiamente dicha consiste en estos pasos descritos: fijación de parcelas, cálculo de aprovechamientos, adjudicación según derechos de los propietarios y cálculo de las indemnizaciones económicas sustitutorias de excesos o defectos. Además de las reglas descritas, hay que tener en cuenta en él otras que el Reglamento de Gestión señala, las más relevantes se resumen en:

- Estimación de derechos de los titulares de fincas según medición real de la misma.
- Necesidad de adjudicar parcelas cuyas dimensiones y formas permitan la realización del aprovechamiento conferido.

- Posibilidad de indemnizar a propietarios que no alcancen un derecho superior al 15 % de la parcela mínima.
- Posibilidad de adjudicar fincas en régimen de proindiviso a propietarios cuyos derechos o restos pendientes de adjudicación no alcancen para una parcela mínima.
- Adjudicación de parcelas en coincidencia espacial o lo más próximo posible a la finca aportada.

La segunda parte del ejercicio reparcelatorio tiene por objeto fijar el reparto de cargas que el proceso de urbanización va a producir, en función de la adjudicación de aprovechamiento realizada. Este reparto de cargas es individualizado, en el sentido que tiene que quedar inequívocamente fijado para cada parcela (o unidad registral) adjudicada, porque esas cargas se establecerán en el registro como cargas asociadas a la propiedad, cuyo cobro será prioritario al de cualquier otro derecho, y se mantendrán en el Registro de la Propiedad hasta su total liquidación.

Las cargas de urbanización se componen de tres sumandos. El primero será la indemnización de todos los bienes y derechos que hayan de desaparecer y no puedan ser transmisibles con la propiedad, los que estén sobre fincas que han de cederse al sector público o a propietarios diferentes del original. El cálculo del valor de estos bienes y derecho se regirá por los criterios de valoración urbanística y de la legislación de expropiación forzosa. El segundo de los sumandos son los costes del proceso de gestión, desde honorarios de planes y proyectos hasta tasas por los cambios registrales y otras análogas. El tercero será el costo de las obras de urbanización hasta su total finalización.

La totalidad de los costos se imputará a cada parcela en proporción al aprovechamiento adjudicado. El sumatorio de la cuantía de las indemnizaciones económicas sustitutorias, más las indemnizaciones de bienes y derecho (positivas o negativas, según los casos), más el reparto de los costes e gestión y de urbanización, dará una cuenta individualizada conocida con el nombre de "cuenta de liquidación

provisional “, que cierra esta segunda parte del Proyecto de Reparcelación.

La ventaja primordial del instrumento reparcelatorio es que, una vez que está aprobado es definitivamente firme, puede ser aplicado con total eficacia, siendo impugnabile ante los tribunales solo por fallos en el procedimiento que puedan afectar a su nulidad o por reclamaciones de tipo económico. Por eso la cuenta se denomina provisional, porque su cuantía definitiva sólo se sabrá al acabar tanto las obras de urbanización como el trámite legal de reclamaciones, que se distribuirán entre los propietarios en la misma proporción fijada en la cuenta.

La sencillez de los criterios de adjudicación de beneficios y cargas es parte importante de la eficacia del sistema, hasta el extremo que en las promociones particulares desarrolladas por el sistema de compensación se suelen aplicar los mismos criterios, a pesar de que la Ley permite establecer en sus bases y estatutos los criterios de reparto que libremente pacten los propietarios. La eficacia depende enormemente de la celeridad y claridad con que la Administración cumpla el procedimiento reglado en la legislación; muchas veces el afán de perfeccionismo en la clarificación previa de situaciones, que luego van a resolverse como consecuencia misma de la tramitación, hace perder largos periodos de tiempo, durante los que se producen cambios de propiedad y aparición de cargas que complican el problema, cuando no lo paralizan.

El sistema de cooperación está basado en la claridad y eficacia de todos los pasos de su desarrollo; por eso es fundamental el comunicado al Registro desde su incoación para conocimiento en todas las transmisiones de propiedad, y la rápida inscripción de la nueva parcelación resultante con expresión de sus cargas. Una vez aprobado el proyecto permite a la Administración la ocupación de los terrenos con destino público, y el girar cuotas para la financiación de las indemnizaciones y de la urbanización hasta con seis meses de adelanto sobre el momento del gasto; el incumplimiento de pago posibilita a la Administración el cobro por la vía de apremio, con posible embargo y subasta de los bienes afectos al polígono.

Uno de los aspectos menos señalados, y que más importancia tiene para la buena gestión de una reparcelación, es la coincidencia de sus previsiones con los supuestos de ejecución que se determinan en el Proyecto de Urbanización. Éste se redactaba hasta ahora de forma paralela a la de los instrumentos de gestión, en desarrollo ambos de las determinaciones del Plan Parcial, de manera tal que de ello se han derivado problemas que han entorpecido la ejecución del planeamiento; dos de ellos han sido recurrentes: los derivados del replanteo de la parcelación, que es base del reparto de cargas y beneficios, y que no quedaba fijado con exactitud hasta el proyecto de urbanización; y una definición precisa del ámbito de actuación que contemplara las ocupaciones externas para ejecución de los viales y servicios. Como lo han sido también los problemas derivados de las diferencias de coste entre lo previsto en el planeamiento (centrado por demostrar la viabilidad económica de lo planeado) y el resultante del proyecto, la que llegaban a comprometer la viabilidad de muchas operaciones.

Todo ello pone de relieve las deficiencias de una práctica que posterga los aspectos de gestión y ejecución en la redacción del plan, prácticamente centrado en la definición de la ordenación formal y en la concreción del contenido urbanístico de la propiedad. Lo que puso de relieve que el proyecto de urbanización debía de ser contemplado como un verdadero instrumento de planeamiento, en tanto en cuanto sus soluciones determinan la conformación final del espacio y la viabilidad de la gestión urbanística, tal y como se ha venido demostrando a lo largo de este libro. Es por ello que la reciente legislación urbanística catalana prescribe la obligatoriedad de incorporar al Plan Parcial todas las determinaciones que afectan al proyecto de urbanización, con el detalle suficiente para la fijación de las características del espacio público y su subsuelo y con la fijación de las determinaciones técnicas y económicas que permitan su inmediata y precisa ejecución, pudiendo dejarse para proyectos complementarios tan solo determinaciones de urbanización superficial que no afecten a la ordenación, y que deberán estar en todo caso valoradas para predeterminar las cargas económicas asociadas.

Ejemplificación de un proyecto de reparcelación

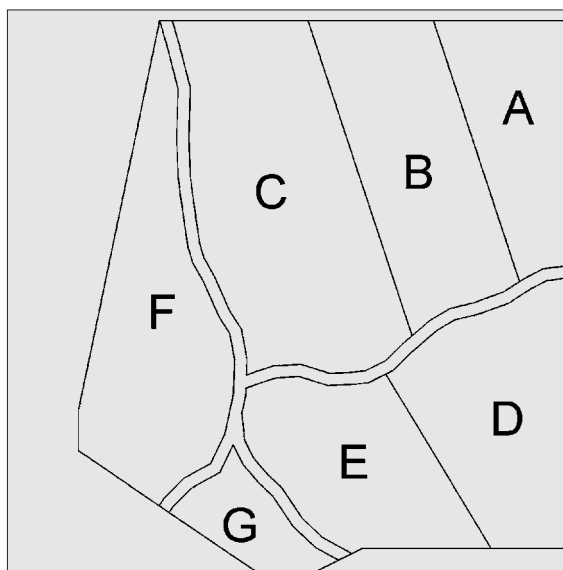


Fig. 5.11 Fincas aportadas originales

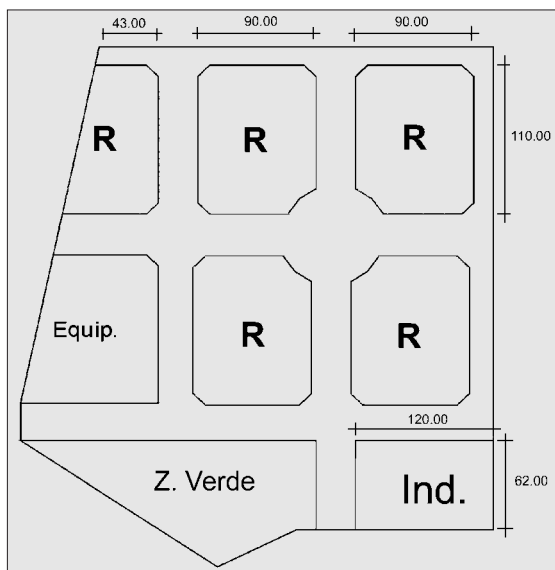


Fig. 5.12 Ordenación del Plan Parcial

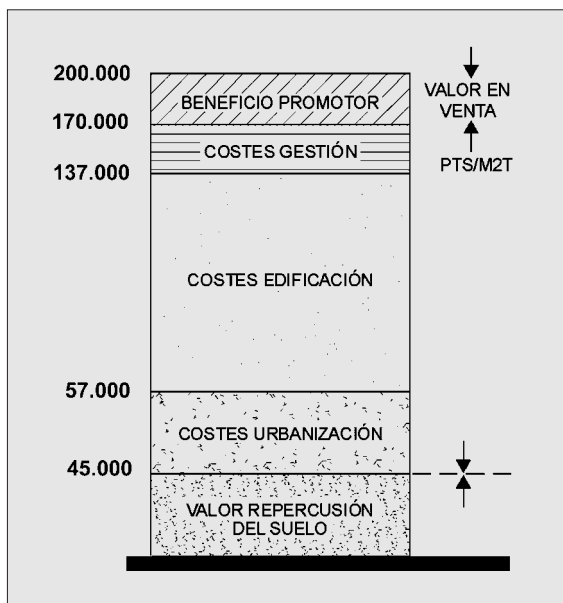


Fig. 5.13 Croquis explicativo de las deducciones del valor del suelo para el uso residencial

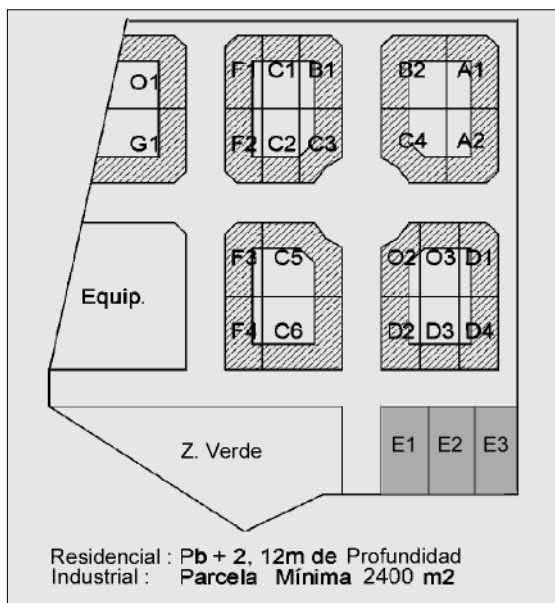


Fig. 5.14 Fincas resultantes obtenidas

PROPIETARIO	SUPERFICIE	%	% DERECHOS
A	15.987	12,02	10,82
B	13.127	9,87	8,88
C	39.740	29,88	26,90
D	18.248	13,72	12,35
E	12.263	9,22	8,30
F	23.500	17,67	15,90
G	10.135	7,62	6,85
Total	133.000	100	90
Caminos Públicos	8.000		
Ajuntamiento		-----	10
TOTAL	141.000		100

Fig.5.15 Tabla I: Cálculo de derechos de los propietarios

Coeficiente de Homogenización			
Residencial	(Valor remanente del Suelo)	45.000 pts/m ²	Coef. Hm 1
Industrial	(Valor remanente del Suelo)	30.000 pts/m ²	Coef. Hm 0.667
Aprovechamientos			
Residencial	55.685 m ² T x 1		55.685 UA
Industrial	7.440 m ² T x 0.666		4.960 UA

Fig.5.16 Tabla II: Cálculo del Aprovechamiento Urbanístico.

Prop.	% Adjud.	C.I. Sust.	Indemniz.	Quota Urb.	Total
A	10,64	-4,860	--	49,925	45,065
B	8,54	-6,435	--	40,072	33,637
C	26,68	-6,255	--	125,188	118,933
D	12,14	-5,895	-2,800	56,963	48,268
E	8,18	-3,375	--	38,382	35,007
F	17,08	+29,700	-6,420	80,143	103,423
G	6,84	-0,180	--	32,095	31,915
Ajunt.	9,90	-2,700	--	46,452	43,752
TOTAL	100	0	-9,220	469,220	460,000

Nota: Esta cuanta de liquidación debe distribuirse entre los solares asignados a cada propietario

Fig.5.17 Tabla III: Adjudicación de aprovechamiento e indemnizaciones sustitutorias.

Prop.	Derecho U.A.	Parcela adj.	A.U.	Exceso o defecto	Indemniz. Econ. Just.
A		A ₁	3237		
		A ₂	3237		
Σ	6.562		6454	-108UA	-4.860.000
B		B ₁	2590		
		B ₂	2590		
Σ	5.323		5180	-143UA	-6.435.000
C		C ₁	1295		
		C ₂	1295		
		C ₃	2590		
		C ₄	3237		
		C ₅	3885		
		C ₆	3885		
Σ	16.316		16.177	-139UA	-6.255.000
D		D ₁	1840		
		D ₂	1840		
		D ₃	1840		
		D ₄	1840		
Σ	7.491		7360	-131UA	-5.895.000
E		E ₁	1760		
		E ₂	1600		
		E ₃	1600		
Σ	5.035		4960	-75UA	-3.375.000
F		F ₁	2590		
		F ₂	2590		
		F ₃	2590		
		F ₄	2590		
Σ	9.700		10.360	+660UA	29.700.000
G	4.154	G ₁	4150	-4UA	-180.000
Ajunt.		O ₁	2324		
		O ₂	1840		
		O ₃	1840		
Σ	6.064		6004	-60UA	-2.700.000
TOTAL	60.645		60.645	0	0

Fig.5.18 Tabla IV: Cuenta de liquidación provisional.

5.3. La urbanización como soporte acumulativo de la construcción de la ciudad: enmarcamiento del proyecto de urbanización

El proyecto de urbanización es el proyecto ejecutivo de las obras; en él culmina el proceso urbanizador que viene enmarcado por las determinaciones del Plan Parcial, que no puede alterar. La redacción del proyecto de urbanización posteriormente al Plan Parcial, que ha sido la práctica habitual prescrita en nuestra legislación, trae como consecuencia que la mayoría de los problemas constructivos no se pongan de relieve hasta la redacción del proyecto; a menudo, la propia lógica funcional de los servicios ha implicado alterar, de facto, la ordenación formal prevista, al afectar a las rasantes de las calles o a las alineaciones de edificaciones por servidumbres de servicios, y, en el mejor de los casos, los intentos de compatibilizar estas exigencias con la ordenación han supuesto modificaciones del planeamiento con retroacción del proceso y afectación a decisiones de gestión ya firmes.

En este contexto, la fase de planeamiento se ha entendido normalmente por los agentes implicados como meramente centrada en la ordenación formal y en la consolidación de derechos de edificación. La exigencia legal de estudio de alineaciones y rasantes y de esquemas de redes de servicios en el plan parcial resultaba meramente anecdótica, por cuanto la ausencia de un proyecto serio de urbanización le restaba credibilidad. La verdadera concepción y dimensionado de esas redes de servicios no suele producirse hasta el momento del proyecto de urbanización, cuando el viario que las soportará ya está decidido e inamovible en términos legales. Incluso las negociaciones con las compañías suministradoras de esos servicios no se suelen producir hasta el momento de la redacción del proyecto. Hasta las escalas de trabajo de plan y proyecto son muy diferentes, con lo que ello significa de entendimiento de las determinaciones marcadas por la topografía y de la importancia de los detalles morfológicos.

Y hay algunos aspectos que condicionan de tal forma las determinaciones del planeamiento, que

deben ser objeto de un estudio preciso incorporado al proceso en esta fase. A este respecto, constituyen temas fundamentales que condicionan la intervención los siguientes: definición del nivel de intervención preciso, que predetermina los estándares de cesiones y de urbanización; análisis de las transformaciones que la intervención supone sobre el entorno y de la afectación al soporte infraestructural del territorio; estudio del grado de flexibilidad que la solución planteada tiene para su transformación posterior o para sucesivas operaciones de construcción de ciudad en su entorno; y, finalmente, planteamiento conjunto de las soluciones de urbanización con la finalidad de aprovechar las interrelaciones entre ellas y su apoyatura en los procesos naturales y características ecológicas del territorio.

Con esta perspectiva se entiende mejor la exigencia de la nueva legislación urbanística catalana que refunde en la práctica Plan Parcial y Proyecto de Urbanización, devolviendo a la previsión de las redes de servicios y a la propia concepción de diseño y constructiva de las calles el significado incluso formal que tienen en la construcción de la ciudad y, por tanto, en el planeamiento urbanístico.

5.3.1. Gradualidad, pervivencia de preexistencias y niveles de urbanización

El proyecto suele ser visto, de forma errada, como sumatorio de disciplinas, y las redes de servicios dimensionadas con independencia unas de otras. Y de esa visión parcial se deriva un énfasis puesto en las condiciones de funcionamiento de cada una, olvidando a menudo no sólo el beneficio que pudiera extraerse de las interrelaciones existentes entre ellas, sino el hecho primordial de la razón de ser de cada servicio en la construcción de un espacio de ciudad. El proyecto de urbanización es bastante más que un sumatorio de soluciones parciales ofrecidas desde los manuales de dimensionado de servicios; el proyecto de urbanización debe ser contemplado como un instrumento de planeamiento, en tanto en cuanto sus soluciones determinan la conformación final del espacio y la atracción de actividades. La unicidad

plan-proyecto es ineludible, más allá de disposiciones normativas dictadas desde otras perspectivas.

Desde el entendimiento de la actividad de urbanización como construcción de ciudad enmarcada en un determinado contexto histórico y cultural, como actividad transformadora del territorio limitada por las características de éste, se expone en este apartado una reflexión sobre los contenidos de esa actividad, los niveles de intervención, la gradualidad de su construcción y las interrelaciones entre las diferentes redes de servicios urbanos.

Como se ha puesto de relieve, el espacio urbano es resultado de una serie de intervenciones físicas de alteración del espacio natural, producidas en tiempos y épocas diversas, generadas por actividades que han ido adaptando sus requerimientos a las posibilidades que emanaban de un espacio físico preexistente. Por debajo, pues, del entramado de relaciones sociales y económicas que caracteriza a la ciudad, hay una organización del espacio, un orden formal, que condiciona esas relaciones, privilegia a unos y margina a otros, y de alguna manera establece sistemas de dominación, de complementariedad y de conflicto, que son el propio motor de la transformación urbana.

La forma de la ciudad, la morfología de sus espacios, es el entramado sobre el que se articula su estructura social. El orden físico con que se expresan los diferentes usos del suelo traduce sobre el espacio un orden económico y político. Las decisiones de inversión en obras, en infraestructura, se constituyen en los elementos de regulación del crecimiento y la transformación urbana. El urbanismo se define, en esta óptica, como un proceso continuo y sucesivo de intervenciones proyectuales, de opciones y prioridades de actuación.

En la construcción de la ciudad intervienen agentes de muy diversa índole y capacidad. Aun con la simplificación que toda categorización supone, es ya clásico agruparlos en agentes públicos y agentes privados; el sector público interviene sobre la ciudad de dos maneras: configurando el espacio público y estableciendo las normas con que ha de producirse el espacio edificado. La suma de ambos constituye el

contenido primordial del planeamiento urbanístico; el orden formal que se pretende sobre una ciudad, su modo de ocupar y aprovechar un territorio, depende tanto de las normas que se dictan para ello como de las propias intervenciones en construcción de servicios, en urbanización. En última instancia, son éstas las que perduran; las que articulan el crecimiento urbano; las que, en suma, constituyen el capital fijo de la ciudad y marcan su capacidad de crecimiento y sus limitaciones.

La ciudad se ha construido apoyándose siempre en las redes preexistentes, en un proceso continuo de sustitución de sus elementos y de sus funciones. Los sistemas de drenaje y los caminos de la parcelación agraria han sido el apoyo primigenio de calles y, por tanto, de parcelación urbana; espacio de intercepción y drenaje de aguas superficiales, canal de paso de las primeras conducciones de agua y de electricidad; su existencia ayudó a la construcción de infraestructuras sobre las que creció la ciudad, estableciendo diferencias de potencial entre territorios. Y después, la ciudad ha crecido en un doble proceso, estiramiento de esas infraestructuras y saltos de escala mediante operaciones puntuales de transformación (puentes, líneas de ferrocarril, vías rápidas, traídas de agua, etc) e incluso operaciones de urbanización con sentido amplio de extensión como fueron los ensanches.

Esas operaciones de superación de umbrales, aun cuando han supuesto a menudo una ruptura de la organización física del espacio articulado sobre las primitivas redes, no han supuesto su desaparición. Y así, hoy en día, gran parte de la funcionalidad de las redes viarias para el tráfico dependen más de la fluidez de las redes secundarias que de la capacidad de sus redes arteriales, o, desde otra faceta, colaboran más al drenaje de las aguas de lluvia las calles esporádicamente convertidas en cauces que las algunas infraestructuras de intercepción.

El olvido de esta gradualidad de construcción de la ciudad en el tiempo ha sido tan fuerte en el urbanismo contemporáneo que aquella ha llegado a entenderse como algo construido por trozos, desde unidades autónomamente concebidas respecto al resto del tejido urbano. El concepto de sector como

referente de construcción de la ciudad preside nuestro urbanismo; quizá ya no con la contundencia formal de los años sesenta, que exigía la resolución de la totalidad de sus servicios desde la propia escala de proyecto de un polígono, pero sí con la lógica de la promoción unitaria con que se contempla en los textos legales la producción del nuevo suelo urbano.

Con esta visión de gradualidad y acumulación, tiene sentido plantearse una primera reflexión sobre la urbanización volviendo a sus requerimientos de origen, que dan la clave del fin último de las infraestructuras, entendiéndolas como lo que son: servicios urbanos, y posibilita estudiarlas desde su colaboración a la construcción de la ciudad, a la consecución de un espacio físico más digno y más útil para el desarrollo de las actividades urbanas. Ya se ha mostrado como nuestro modelo de urbanización es un producto de un proceso acumulativo desde los inicios de la ciudad industrial hasta nuestros días; proceso en el que aparecen nuevos servicios o exigencias sobre los mismos, que incrementan la calidad de la obra urbanizadora en correlación directa con los incrementos de renta. De modo que, parte muy importante de la formación de la renta urbana y de las propias garantías de mantenimiento de las plusvalías generadas descansa en la calidad y durabilidad de esa urbanización.

Es posible, además, encontrar en el análisis del origen de cada servicio y de las interrelaciones que se dan entre ellos respuestas múltiples a la necesidad de urbanización. Así podrá entenderse que son muchos los niveles con que puede cubrirse un servicio y muy variadas las soluciones técnicas de suministro; y que aquel nivel debe determinarse a partir de un análisis del problema a satisfacer, no por una rutina aplicación de soluciones tipificadas.

La primitiva necesidad de la urbanización se refiere al camino y a su drenaje; el camino, que es espacio de acceso y relación consustancial a la ciudad, juega, a vez, un papel de canalización de aguas, al ser él mismo un elemento que intercepta las cuencas de escorrentía natural del terreno. De esta manera, en el origen de la urbanización camino y drenaje son inseparables, y a través de esa identificación aquel se convertirá también en el primitivo vehículo

de higiene, espacio de evacuación originario de las aguas negras de las viviendas y talleres. No es de extrañar, pues, que la primitiva cloaca fuera la cuneta del camino, o el propio camino convertido en cuneta a través de una cubeta central de recogida. No será hasta principios del siglo XIX en París que se cambie con carácter general la solución de caz central en calle de adoquinado, con recogida entubada del agua de escorrentía. Las prácticas generalizadas de conducciones para aguas residuales, entubadas o anteriormente en albañales de ladrillo o piedra, como prácticas urbanísticas de carácter higienista sustitutivas de las fosas sépticas, no se darán hasta la segunda mitad del siglo, en el Londres de Chadwick o en el París de Belgrand; dando paso (pero obsérvese que con posterioridad a las canalizaciones de drenaje) al surgimiento en Francia, casi al final del siglo, de los sistemas denominados unitarios de saneamiento, cuyas facilidades de extensión sobre el territorio las hace omnipresentes en la urbanización contemporánea. (8)

Junto al surgimiento de esta infraestructura se halla otra coetánea, la del abastecimiento y distribución de agua potable en la ciudad. El suministro de agua concebido en forma de red es un sustitutivo histórico de los pozos y de las cisternas de agua de lluvia, y surgió tanto por de la escasez de esos recursos en un determinado territorio como de la contaminación que sobre sus depósitos subválveos implicaba la concentración de vertidos directos al terreno y de los pozos negros de saneamiento. La potabilización de aguas no comenzó hasta el siglo XIX (filtros de carbón de Sausere de 1806); los primeros métodos de cálculo sistematizados son de Darcy (1855) y posibilitaron el mallado de redes (y también colaboraron a la sustitución del plomo por fundición). A pesar de ello, pozos y ramificaciones desde ellos subsistirán mucho tiempo como modo de suministro. (9)

Pero así como la primera de ellas, la red de drenajes, tiene una lógica impuesta por la topografía, por el encadenamiento de cuencas vertientes, la segunda es algo más autónoma, permite el transcurso del agua sin más limitación que la existencia de presión suficiente, presión originada por la altura

relativa del agua respecto al punto de abastecimiento. Es verdad que sobre ambos tipos de redes (con más abundancia sobre el segundo) se pueden establecer presiones artificiales (bombeos mecánicos) que modifiquen su curso natural por gravedad; pero obsérvese también que esto ya constituye una alteración tecnológica que, junto al mallado, supone un salto cualitativo de umbral sobre el nivel de servicio original.

De esta forma, las redes de evacuación de aguas y de distribución de agua potable, concebidas como respuesta a demandas concretas en los asentamientos de población, establecieron también unas pautas de crecimiento, diferenciando con su construcción unas de otras partes del territorio, y estableciendo condiciones a los ritmos y las direcciones del crecimiento urbano. Una red de distribución de aguas o una de alcantarillado pueden crecer en un determinado sentido, pero no en aquel en el que encontraría limitaciones topográficas (de pendiente, de pérdida de presión relativa) o debidas a la propia capacidad de sus elementos terminales. De ahí la flexibilidad de la retícula para la extensión de estas redes de servicios, además de las facilidades que conlleva de loteamiento del espacio privatizado y de edificación con autonomía respecto a las parcelas colindantes; los trazados a cordel de ciudades coloniales, los ensanches neoclásicos de nuestras ciudades, e incluso los asentamientos espontáneos con que se extienden masivamente las ciudades del tercer mundo, deben también parte de su existencia a esta facilidad de extensión y de construcción en el tiempo de las redes.

Otros servicios urbanísticos aparecen más tardíamente, casi en la transición de siglo, aunque el telégrafo (más territorial que urbano) existiera ya desde 1837 y el gas tuviera poco antes redes propias de distribución desde fábricas de producción. Pero las redes que van a ayudar a extender la ciudad, a colonizar su territorio, serán las de electricidad (desde la introducción de Westinghouse del sistema de corriente alterna para su transporte) y las de teléfono (inventado por Bell en 1876). Fue, igualmente, el camino el soporte clásico de extensión de esas redes como lugar de paso, como espacio de ubicación de

postes, y como servidumbre de paso no contestada; pero no siempre ni inexcusablemente.

Algunas de estas infraestructuras terminarán por alcanzar autonomía respecto al camino porque sus propias tecnologías les dieron mayor facilidad de extensión, y porque, aun y siendo un todo, pudieron organizarse en subsistemas autónomos conectados entre sí. No hay que olvidar que el hecho de que la moderna urbanización conlleve canalizaciones energéticas subterráneas bajo el pavimento no significa que esto sea ineludible, universal ni incluso imprescindible; mucha de la iluminación pública se sigue efectuando a partir de la vivienda y como extensión de sus servicios; muchos de los trazados eléctricos son aéreos, y pueden coexistir con la edificación en determinadas circunstancias de tensión.

El olvido de esa forma acumulativa e interrelacionada de producirse la urbanización, así como el actual exacerbamiento de un enfoque sectorial y meramente funcional de cada servicio, ha hecho perder en el camino una buena parte del bagaje cultural y profesional que aportaron los urbanistas del siglo XIX. Se ha olvidado que la construcción de la ciudad es un continuo proceso de estiramiento de sus infraestructuras, con esporádicos saltos de umbral; que lo que queda es el espacio construido, a menudo inacabado, que devendrá condición y límite de futuras acciones en la ciudad.

Una de las consecuencias de esa visión funcional ha sido la extensión a toda la ciudad de soluciones técnicas pensadas para las redes de vertebración territorial. Al remitir el diseño de la calle a los parámetros de carreteras ligados a la velocidad de recorrido; y al progresar técnicamente sólo en el dimensionado funcional de los servicios de agua, saneamiento y energía, y en la mejora de las características resistentes y constructivas de los materiales e instalaciones, se han olvidado los aspectos formales asociados a la escala del proyecto. Incluso las normas sobre soluciones de proyecto se han redactado bajo la óptica de los requerimientos de las grandes obras infraestructurales; de forma que casi toda la literatura técnica al uso se resume en las recomendaciones sobre vías de gran intensidad de tráfico, los manuales del asfalto, las recomendaciones sobre

iluminación de espacios para el tráfico, las normas de abastecimiento de aguas, a grandes poblaciones, y otras análogas; enfoque cuyo auge ha coincidido, posiblemente por ello, con la dimensión más caótica de la ciudad en su historia.

Muchos de los problemas de espacios marginales en la ciudad actual tienen que ver con eso; los asentamientos y parcelaciones espontáneas que constituyen una gran del tejido de las ciudades del tercer mundo son de difícil solución también por no poder asumir las condiciones legales de urbanización por falta de referentes técnicos adecuados, o por su consecuente carestía. Y este hecho es grave, porque se están aplicando criterios técnicos desproporcionados a la urbanización básica, por inexistencia de una reflexión del estilo de la que se expone, y por olvido del obvio principio de que es la escala de los problemas la que ha de dar la escala de las respuestas y de que se está obligado a mostrar la pertinencia contexto-solución.

Sobre la base de la evolución de las propias tecnologías de suministro de los distintos servicios urbanos, cabe diferenciar un nivel mínimo de servicio de otro estándar, definido éste como el normalizado y establecido en la práctica habitual en las actuaciones de desarrollo urbano en nuestro contexto, y aquél por criterios de suministro en niveles aceptables que posibiliten su gradual desarrollo hasta alcanzar el otro estándar, de ser preciso. Estos niveles se resumen, con carácter orientativo, en la tabla adjunta., en la que se han expresado cuáles son los requerimientos mínimos para la prestación del servicio en comparación con nuestros niveles estándar, cabiendo todo tipo de situaciones intermedias.

Como se observa en la tabla, el servicio puede quedar garantizado con diferentes soluciones técnicas, aun cuando la calidad de la solución formal de uno y otro nivel sea muy diferente; el alcanzar uno u otro dependerá de la intensidad de la solicitud de la red y de las posibilidades económicas de inversión en el contexto en que se produzca la urbanización; téngase en cuenta que la relación de coste entre los dos niveles definidos está en tres a uno.

ELEMENTO	NIVEL ESTANDAR	MINIMO EXIGIBLE
Pavimentación	Calzada con firme, bordillos y aceras con losetas.	La propia explanada natural o de material granular
Drenaje-Saneamiento	Sistema unitario o separativo completo Tratamiento en planta convencional.	Drenaje superficial en cuneta o en caz central en calles pavimentadas. Solo red aguas residuales, tratamiento. autónomo.
Abastecimiento de. Agua potable	Red mallada por cada acera, llaves en derivaciones, hidrantes, riego automatizado para árboles o zona vegetada	Red principal mallada y arbórea la secundaria, con hidrantes-boca de riego.
Alumbrado público	Líneas enterradas; luminarias cerradas en báculos Niveles de iluminación y uniformidades altas.	Líneas aéreas con luminarias en postes de otras líneas de BT o adosadas a fachada.
Electricidad	MT y ET enterradas; BT enterrada con armarios de acometidas.	MT y BT aérea. ET en postes de las líneas BT aérea en postes o en fachadas, Acometida en fachada.
Telecomunicación	Canalización enterrada con cámaras, arquetas y armarios	Sin red (solo ondas) o con trazado aéreo.
Abastecimiento Gas	Red de suministro con canalización	Suministro con bombonas

Tabla 9. Definición de niveles posibles en una urbanización (Fuente: Herce, Miró, 2000)

Se está, pues, ante dos problemas cruciales de la urbanización en la extensión de muchas de nuestras ciudades: El primero afecta a la manera de introducir factores de densificación y, por tanto, de mayor rentabilidad de la inversión, en los procesos de asentamientos periféricos en los que la relación un lote-una vivienda es su lógica fundamental. El segundo al como establecer estándares de regulación y niveles de inversión gradual, en los procesos de urbanización espontánea, en los que la urbanización suele ser la culminación del proceso. No es posible responder a dichas cuestiones con soluciones convencionales de urbanización, ni imponer un grado y nivel de exigencia propios de promociones urbanísticas de otro nivel de renta. (12)

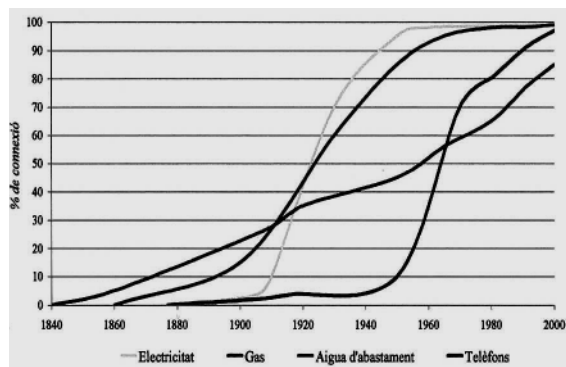


Fig. 5.19 Consolidación de los servicios en el área de Barcelona, según modelo de G. Dupuy (Rodríguez 1999)



Fig. 5.20 Polígono Alces, Alcázar de S. Juan: diferencia de escala de tramas del municipio (de F. Terán)

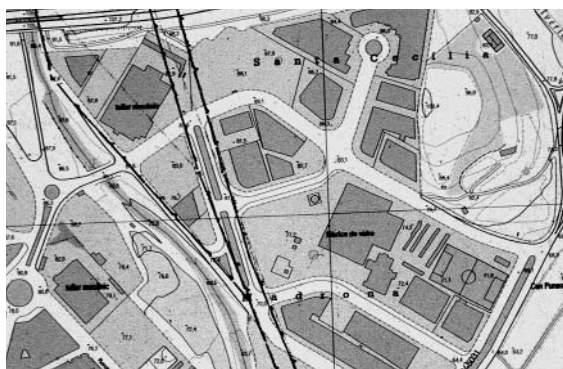


Fig. 5.21 Pervivencia de servidumbres eléctricas en la Ordenación del Pol. Ind. Mas Boet Mataró (Páez 1986)



Fig. 5.22 Pervivencia del sistema de riego del Canal de la Infanta en alcantarillado y viario del Baix Llobregat (L. Guim 1998)

5.3.2. Componentes de la urbanización; principales aspectos de concepción y diseño

Los componentes de la urbanización se han clasificado convencionalmente a partir de la función de suministro para la que fueron concebidos: saneamiento como suma de las funciones de drenaje y recogida de aguas residuales; abastecimiento de agua potable; distribución de energía eléctrica; distribución de gas; alumbrado público; conducciones de telecomunicación; e incluso, en algunos contextos, red de calefacción o de distribución por aire comprimido (de paquetes, mensajes o recogida de basuras). A los que se añade el tratamiento superficial y vegetación del espacio público.

La existencia de todas o algunas de estas infraestructuras depende del contexto, de su nivel de renta, idiosincrasia y marco normativo. En España, para las nuevas operaciones urbanísticas de desarrollo urbano, la legislación urbanística remite sus exigencias a lo que determine su Plan Parcial de Ordenación, pero exige cuanto menos la pavimentación, el alcantarillado para saneamiento, la distribución de agua potable, el suministro de energía eléctrica y el alumbrado público; siendo habitual la inclusión de red de telefonía y de distribución de gas.

La primera de las redes a analizar, por su fuerte componente de condicionante de la calle y, en este sentido, de las demás redes será la de evacuación de aguas: sistema de instalaciones, a menudo red de colectores, que sirven para canalizar la escorrentía de aguas de lluvia y (en forma unitaria o separada) las aguas residuales producidas por las diferentes actividades urbanas. El hecho de utilizar la misma red o no para su evacuación es una decisión fundamental, que condiciona el nivel de inversión y las necesidades de mantenimiento; a este respecto, conviene dejar constancia de que el tipo de red preexistente en el resto de la ciudad condiciona la solución a adoptar, pero no en forma absoluta, por cuanto toda red tiene finalmente una parte de unitaria y otra de separativa. La discusión sobre el tipo de sistema y sus ventajas se remonta a la adopción por el mundo anglosajón del sistema separativo y por el latino del sistema unitario. El primero parece el más conveniente

a priori, porque separa aguas de muy distintas características y volúmenes, lo que es bueno a efectos de tratamiento y dimensionado. Pero constructivamente presenta importantes desventajas derivadas de las dificultades de encaje de rasantes de dos redes en gravedad que se entrecruzan frecuentemente, de su mayor coste de implantación, y sobre todo de la dificultad de un control continuado de las acometidas de edificaciones (donde hay aguas de lluvia y residuales) e incluso de los imbornales de aguas pluviales. Por este último motivo se suele exigir un conducto central de pluviales y dos laterales de residuales, e incluso se obliga a independizar bajantes de terrazas y patios (con salida a la calle y recogida posterior en la red de pluviales); aun así no se consigue la separación total porque las primeras aguas de lluvia, que limpian la ciudad, tienen un alto nivel de contaminación.

La red unitaria tiene ventajas constructivas y de control, pero la coexistencia de dos tipos de aguas de volúmenes y características tan dispares conlleva problemas de dimensionado; las aguas de lluvia, de volumen varias decenas mayor que el de las residuales, determinan la dimensión limitada por la condición de no exceder la velocidad máxima; y, por el contrario, se hace difícil de cumplir en ese mismo tubo la condición de velocidad mínima para el trascurso sólo de aguas residuales. Por ello se requieren instalaciones específicas de aliviado e intercepción, que hacen la red más compleja.

Pero como se ha dicho, cada situación tiene una solución propia, y las redes acaban siendo una mezcla de ambas concepciones. Al final, la propia organización de la red supone, en sí misma, una nueva estructuración de las cuencas vertientes de aguas, condicionada por la topografía originaria pero creadora de una nueva topografía funcional; y también supone un esquema de apoyo a la urbanización futura; por tanto, su dimensionado está muy influido por consideraciones tales como su posible ampliación, los márgenes de seguridad en su funcionamiento, su flexibilidad para funcionamientos alternativos, almacenamiento, intercepción y desvío de aguas, y su imbricación en el medio natural, volumen, calidad y lugar de vertido.

Así pues, puede esquematizarse el proyecto del sistema de evacuación de aguas de la siguiente forma:



Fig. 5.23 Urbanización en Favela (Rio de Janeiro)



Fig. 5.24 Urbanización en calle Aragón (Barcelona)

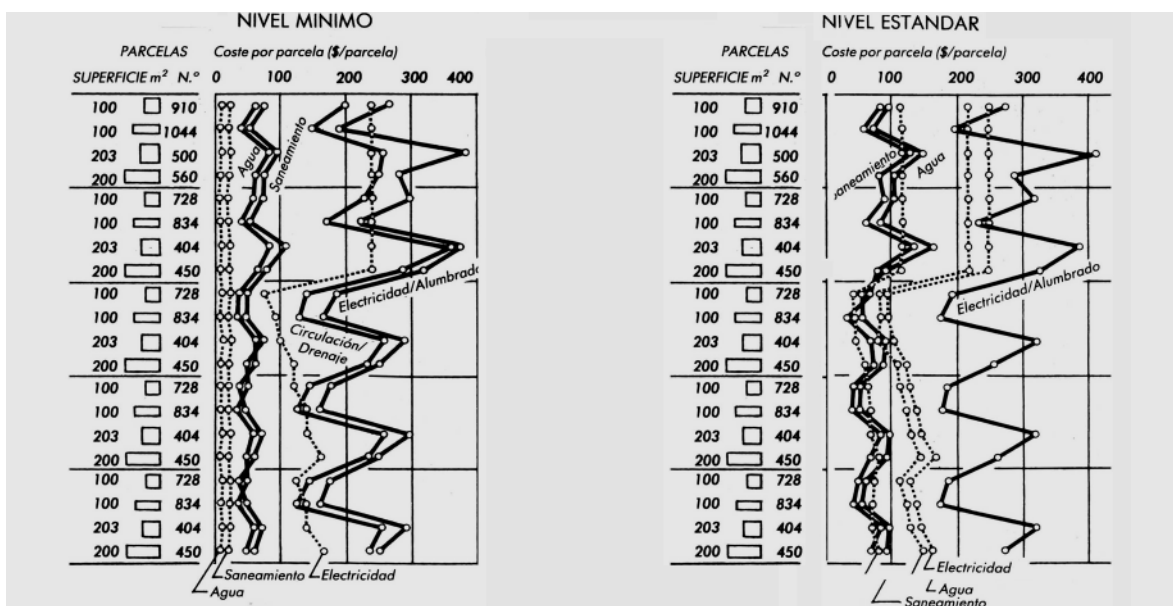


Fig. 5.25 Gráfico comparativo de costes de urbanización en niveles mínimos y estándar, para diferentes tamaños y formas de parcelación (H. Caminos)

- Requerimientos: características de la red del entorno; ejes de crecimiento; intensidad de lluvia y período de retorno; dotación de consumos de agua (estimación de aguas negras) y características del residuo.
- Limitaciones: red preexistente; saltos de umbral que requiera su ampliación; topografía y cauces; características del subsuelo; servidumbres de otras infraestructuras; materiales existentes en el mercado.
- Compatibilidad con otros servicios: posibilidades de utilización del espacio superficial (zanjas, cunetas, calzadas); relación con red de distribución de aguas y riegos para limpieza; posibilidad de desvío, intercepción o aliviado aguas de lluvia.
- Opciones de proyecto: red de evacuación residual o tratamiento individualizado tipo de red (separativa, pseudoseparativa o unitaria, o solo red de aguas negras); elementos de desvío, aliviaderos e intercepciones; sistema de depuración.
- Dimensionado e instalaciones: diámetros y tipos de tubo; pendientes y velocidades; elementos de recogida y conexiones de acometidas; pozos de registro; instalaciones de limpieza y de retención.

Ligada a la anterior red ha de concebirse la red de distribución de agua potable, que es la red que tiene por finalidad el suministro de agua a viviendas, industrias y edificios en general, así como el suministro de aguas al espacio público con finalidad de riego y apagado de incendios. El sistema de distribución de aguas suele ser en red, dado que, salvo en edificación aislada en el medio rural, la fuente de suministro suele ser común a muchos edificios; el que la red sea única para toda una ciudad depende del número de fuentes de suministro que existan en él; y se tiende a la conexión máxima entre sectores de suministro para posibilitar el abastecimiento múltiple desde los distintos depósitos urbanos.

La red de agua tenía normalmente una organización ramificada, en la que a partir de una conducción principal (denominada de alta) se fueron estableciendo ramales secundarios de abastecimiento a los distintos espacios parcelados de la ciudad, siendo creciente una

organización en malla que asegura el suministro de cada punto por dos sitios alternativos. La organización de las redes en malla no tiene por qué extenderse a la totalidad de los ramales, sino que las redes se organizan en sistemas mixtos en los que las conducciones principales se cierran en una malla de la que derivan redes arborescentes y mallas secundarias hasta los espacios parcelados.

La red de suministro de agua tiene por finalidad el abastecimiento de agua con el caudal, continuidad y presión suficiente. De este triple requerimiento emana su concepción técnica; caudal, diámetro y pérdida de carga por el rozamiento son variables íntimamente ligadas; a menor diámetro mayor pérdida de carga, pero a mayor diámetro menor velocidad; encontrar el punto de equilibrio es, en teoría, la finalidad del cálculo. En las redes malladas el agua circula dentro de los circuitos de forma que se logra el equilibrio de presiones en puntos alternativos de ella según consumos, lo que permite jugar con diámetros más uniformes de tubos que si toda la distribución se estableciera en forma arborizada; tiene, por contra, el único inconveniente de obligar a la multiplicación de llaves.

Pero en la práctica, el problema toma otros matices. Las pérdidas de carga lo suelen ser en mayor medida por codos, llaves, diferencias de diámetro, cuando no por fugas o instalaciones deterioradas; y, con frecuencia, la falta de anclaje al terreno de los tubos produce roturas causadas por golpes de ariete. Y, por otro lado, existen otra serie de requerimientos que marcan en la actualidad los diámetros a utilizar, como por ejemplo los diámetros de los hidrantes de protección frente a incendios. En suma, se concluye que son criterios constructivos, normativos y de flexibilidad en la ampliación de la red, los que guían el dimensionado, más que los criterios de consumo. Siguiendo el esquema utilizado antes, se puede plantear el enfoque de su proyecto con el siguiente marco de referencia:

- Condicionantes y limitaciones: red preexistente y presión disponible; alternativas de abastecimiento; diferencia de nivel al punto de abastecimiento; presión necesaria en destino; trazado del viario.
- Demandas: consumo doméstico y para otros usos; consumos de riego, incendios, limpieza

y simultaneidades; puntas de consumo; presión de servicio

- Planteamiento de la red: niveles de distribución y puntos de abastecimiento; conexiones de seguridad por averías; posibilidades de futuro crecimiento; conexión a edificaciones y situación hidrantes.
- Dimensionado: tubos y juntas; diámetros y juntas, velocidades; comprobación de caudal y presiones; elementos auxiliares de valvulería, anclajes, ventosas, llaves de descarga; anclajes y arquetas de registro.
- Relación con otros servicios: utilización de descargas para limpieza de alcantarillado o para humidificación espacios verdes. Registros y ocupación del espacio viario. Servidumbres sobre otros servicios.

La red de suministro de energía eléctrica es, en general, una red continua de cables que desde una estación de generación suministra electricidad al medio urbano y la distribuyen mediante instalaciones de transformación y líneas que van disminuyendo la tensión hasta acordarla a la precisa para el consumo de las diferentes actividades urbanas. La implantación en general aérea del suministro principal, así como la facilidad de transformación y conducción en baja tensión, hace que pueda construirse con bastante autonomía de los condicionantes topográficos y su versatilidad de implantación permite su extensión en cualquier dirección. No obstante las altas tensiones plantean servidumbres físicas importantes de muy costoso desplazamiento posterior. De ahí la necesidad de acordar los trazados con una visión de estructuración del territorio y de disponer, con sentido anticipador del crecimiento de la ciudad, de corredores de paso y concentración de líneas.

Una red de distribución en media tensión no es más que un conjunto de transformadores unidos entre sí y derivados de la red de alta tensión; la unión suele ser en serie y con posibilidad de alimentación desde ambos extremos. El problema, desde el punto de vista técnico, se reduce a la decisión del número, ubicación, potencia y tipo de los transformadores a ubicar en un área; su número y potencia son función del consumo esperable; dado que los transformadores son elementos normali-

zados y en general prefabricados, las compañías de cada país o zona los suelen tener tipificados en potencias determinadas.

Aparece aquí, sin embargo, un primer factor de decisión que marca el nivel de inversión: la potencia total de consumo, que no sólo depende del estándar fijado reglamentariamente para cada uso, sino de la simultaneidad de esos consumos que fijará las puntas. Ello es importante, no sólo para las potencias de los transformadores sino también por su influencia en la caída de tensión, dado que a partir de la fijación de potencia a consumir, el dimensionado de las conducciones suele estar tipificado en función del tipo de cable del voltaje, sobre la base de limitación de la caída de tensión máxima en la red.

Con este orden de cosas, y sin profundizar en un tema largo y complejo, conviene tener presente que las redes de suministro eléctrico son sistemas caros y que crean grandes servidumbres urbanas y territoriales. Es por ello que en determinados asentamientos dispersos o de baja densidad vuelven a mostrar sus ventajas las instalaciones tradicionales de generación de energía (eólica, solar, orgánica, generadores a motor, etc.) de mucho menor coste, menor dependencia y más autonomía de manutención. El creciente problema de la urbanización de baja densidad obliga a ahondar en este campo como parte sustancial de los métodos alternativos de urbanización.

Una red específica de suministro eléctrico es la de alumbrado del espacio público; éste constituye un elemento importante de la ordenación del espacio viario, de forma que el grado y tipo de iluminación depende de los usos previstos sobre ese espacio y de las funciones que se asignen a cada una de sus partes. Las instalaciones de alumbrado público son un conjunto de farolas unidas mediante conducción de cable subterráneo al punto de alimentación o cuadro de mando. La farola está constituida por báculo de sustentación, luminaria o cabeza de farola y lámpara, que es el elemento de iluminación propiamente dicho; el báculo suele llevar incorporado un cuadro de conexión con los diferentes equipos electrotécnicos de control y seguridad.

El nivel de iluminación a conseguir y su distribución espacial es el principal factor de dimensionado y

depende de distintas variables; en principio del tipo de lámpara y de su potencia; pero no sólo eso, sino también de la altura a la que está colocada la farola, de la inclinación de la lámpara que distribuye el haz lumínico, del tipo de luminaria que protege la lámpara, del hecho de si la iluminación es directa o reflejada en la carcasa de la luminaria u otro elemento análogo, e incluso del ángulo de incidencia sobre el pavimento o espacio a iluminar, así como de la textura y grado de reflexión de éste.

La aplicación mimética de los criterios de iluminación media y uniformidad, emanados de los requerimientos de la circulación, es a menudo inadecuada; se ha dicho que la iluminación es el principal complemento de la ordenación, es el elemento que realza el tipo de urbanización en ausencia de luz solar, y visto así, muchos espacios lo que precisan es de desuniformidad, de zonas claras y de zonas oscuras, de focos aislados que marquen itinerarios o que destaquen espacios concretos. Y, en última instancia, muchas veces la iluminación no es más que un sistema de seguridad que precisa de niveles suficientes para evitar áreas negras. Con esta perspectiva el dimensionado de la red de alumbrado ha de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Requerimientos: tipos de espacios y distribución de luz y sombra; niveles de iluminación deseables; contrastes y uniformidades.
- Opciones de proyecto: tipo de báculo o de sustentación; tipo de lámpara; alturas de colocación; elementos de reflexión; luz directa o indirecta; luz reflejada; color, tono y brillo.
- Dimensionado: potencia de lámparas y flujo; tipos de luminaria; interdistancia y altura; factores de depreciación o rendimientos; curvas y niveles de iluminación resultantes; comprobación de puntos aislados; red de alimentación, secciones de cables.

En las otras redes de suministro de servicio es menor el problema de interrelación con las demás. La red de abastecimiento de gas tiene un funcionamiento análogo a la del agua, pero no admite registros; es con tubo continuo, dimensionado por análogos supuestos de caudal y pérdida de presión; y sólo tiene como instalaciones singulares las cámaras de despresurización o de cambio de una presión de

transporte a una de distribución, o de una de distribución a una de abastecimiento doméstico.

Las infraestructuras de las redes de telefonía, y en general de telecomunicaciones, se limitan a conductos de protección de los diferentes tipos de cables, dimensionados en número suficiente para admitir diversos haces de cables, así como a cámaras para derivar estos cables a otras calles, arquetas y armarios de acometida a los edificios. Su concepción no es compleja, en la medida que es la inserción en el resto de la red y sus futuras posibilidades de crecimiento la que marca el número de conductos; y son éstos, en sus derivaciones, los que predeterminan el tipo de registros, que están normalizados. No obstante, las instalaciones suelen ocupar una parte importante del espacio viario, afectando al trazado del resto de servicios.

En suma, la concepción de las redes de servicios urbanísticos muestra gran variedad de soluciones, en una clara relación con los requerimientos del problema a resolver. Y su enfoque ha de ser desde una perspectiva que no sólo se sustenta en las diferencias de solicitud, uso y significado de un determinado espacio, sino que alcanza su real dimensión en la necesaria flexibilidad de las redes para su crecimiento y transformación, en la posibilidad de su construcción gradual, y en su facilidad de sustitución. Se trata, en suma, de enfrentar el tema de la urbanización no solo como servicio directo a las actividades, sino como el soporte que permanece en la construcción de la ciudad, el que articula su territorio; acordar el tipo de urbanización a la escala de los problemas que se enfrenten, planteando soluciones no uniformes a problemas diversos.

Finalmente, interesa señalar, en concordancia con ello, las líneas de investigación y transformación de la urbanización que van a afectar a su enfoque técnico en los próximos años; entre ellas destacan: la preocupación por la recuperación de la permeabilidad del suelo, la consideración global de del ciclo del agua y su reutilización en la ciudad, el entendimiento de la iluminación desde una perspectiva de sostenibilidad, la gestión informatizada de redes para mejorar su eficacia, el fomento del reciclaje para elementos de urbanización y el entendimiento de la relación del sistema de espacios libres con el pavimento y el drenaje.(15)

Notas capítulo 5

- (1) R. Pujadas y J. Font: "Ordenación y Planificación Territorial". Ed. Síntesis, Madrid, 1998
- (2) F. Terán: "Planeamiento urbano en la España contemporánea", (capítulo V). Ed. G. Gili, Barcelona, 1978
- (3) "Pla Territorial de Catalunya". Ed. Departament de Política Territorial, Generalitat de Catalunya, 1995
- (4) J. Esteban: "Elements d'ordenació urbana". Ed. Colegio de Arquitectos de Catalunya, Barcelona, 1980
- (5) La Dirección General de Urbanismo elaboró en 1964 unas Normas de Planeamiento, resumidas por F. Terán: Op. Cit. nota 15 (pag. 458 a 482). Ver también J. M. Alonso: "El equipo urbano en el Plan Parcial", en Ciudad y Territorio nº .1, Madrid, 1969
- (6) L. Brau, M. Herce y M. Tarragó: "Manual municipal d'Urbanisme". Ed. CEUMT, Barcelona, 1980
- (7) J. Roca: "Manual de valoraciones inmobiliarias". Ed. Ariel, Barcelona, 1986
- (8) G. Dupuy: "Assainir la ville hier et aujourd'hui". Ed. Dunod, París, 1982
- (9) A. Guillerme: "Les temps de l'eau". Ed. Champ Vallon, Seyssel, 1983
- (10) H. Caminos: "Elementos de urbanización". Ed. G. Gili, Barcelona, 1975
- (11) C. Guillemany y E. Alabert: "Avaluació del cost de les obres de urbanització pel Mètode MSV". Ed. Generalitat de Catalunya, 1989
- (12) M. Herce y J. Miró: "El soporte infraestructural de la ciudad". Ed. UPC, Barcelona, 2002.
- (13) E. Borrachero Sánchez: "Análisis del coste de urbanización". Departamento de ITT, Universitat Politècnica de Catalunya, 1999
- (14) J. Miró: "Anàlisi i avaluació dels costos de la urbanització d'actuacions urbanístiques d'algunes ciutats catalanes". Escola de Enginyers de Camins, Canals i Ports, UPC, 1988
- (15) El tema está más desarrollado en M. Herce: "La urbanización", cap XI del libro de J. Borja: "Manual de gestión municipal democrática". Ed. IEAL, Madrid, 1989
- (16) R. Barba y M. Herce: "Medi ambient, urbanisme i paisatge", en "Medi ambient i Tecnologia". Ed. UPC, Barcelona, 1998

6. Proyectos de infraestructuras y construcción de ciudad

La planificación y proyecto de las infraestructuras es una práctica fundamental de la ingeniería, que constituye, a su vez, el principal instrumento de organización del territorio urbano. Los temas que siguen tienen por finalidad poder analizar enfoques y métodos aplicados al proyecto de infraestructuras desde esta perspectiva, previa y más rica que el enfoque meramente funcional con que habitualmente se enfrenta esta problemática.

Se han seleccionado siete ejemplos de reflexión sobre proyectos y obras infraestructurales construidas que tienen gran impacto en la organización de las ciudades, agrupándolos en dos apartados; el primero referido a ejemplos que muestran la capacidad organizativa de las redes y, por tanto, a la necesidad de entender su planificación como instrumento de consolidación de un cierto modelo territorial; el segundo a las especificidades de los proyectos infraestructurales en el medio urbano desde los requerimientos formales y organizativos del tipo de tejido en que se inscriben.

La utilización de experiencias producidas en el contexto metropolitano de Barcelona, en las que han trabajado los autores de este libro, permite una reflexión comparativa más precisa entre las soluciones formales y funcionales adoptadas y sus referentes en las normativas, de carácter generalmente no urbano, que han marcado normalmente la práctica de construcción de esas infraestructuras. Por eso el enfoque expositivo de este capítulo pone especial énfasis en estos aspectos, más allá del análisis más morfológico de espacio de los grandes proyectos urbanos que aportan otros enfoques disciplinares, como el de la arquitectura.

6.1. Proyectos de redes y organización del territorio

6.1.1. Análisis de la topología de redes de transporte y pautas de localización de las actividades

Las redes alteran la geografía de un territorio. Sin la existencia de caminos, el espacio físico tendría la permeabilidad que se derivara de su relieve, de las pendientes y de los accidentes geográficos. Pero los caminos son los ejes de penetración, de ruptura de la fricción que el propio espacio opone al movimiento.

Por eso la cobertura que las redes de transporte hacen del territorio determina la verdadera permeabilidad de éste y establece corredores de menor resistencia a su penetración. Incluso las características de estos corredores son distintas, admiten diferentes velocidades e incluso provocan gradientes discontinuos de penetración, como en el caso de las autopistas con salidas limitadas o los ferrocarriles.

Los indicadores de accesibilidad de cada punto del territorio a los otros puntos permiten comprobar como se ha deformado la geografía de un territorio por esas intervenciones, mediante el análisis de las características topológicas de las redes; con la ayuda de grafos instrumentales representativos de la red puede incluso simularse las intensidades y ritmos de esas deformaciones y las acciones para lograr su equilibrio.

Además, el análisis de la cobertura espacial de las redes y de la accesibilidad entre espacios que genera es una herramienta útil para estudiar cómo se crean y alteran las expectativas de localización de

actividades en el entorno de la ciudad, cómo se crean condiciones y apetencias de urbanización, y cómo se genera plusvalía en el entorno de la ciudad. La accesibilidad a alguna actividad complementaria es, como se ha visto el factor básico de localización, y por eso han abundado intentos de cuantificación de su importancia relativa para cada tipo de actividad urbana, es decir, sobre su expresión en los usos del suelo.(1)

Quizás los más conocidos sean los modelos de predicción del volumen de demanda de tráfico, basados en la cuantificación de los factores de generación-atracción de la relación de la comunicación y en alguna función de la accesibilidad entre esos puntos. Pero junto a ellos existen modelos parciales de localización, como los comentados en el capítulo 2.1 de este libro, que intentan predecir el modo en que evolucionará, en un determinado espacio, la cuantía en que sobre él se dará un tipo de actividad; como por ejemplo, las formulaciones de Berry sobre la evolución del número de comercios en una zona, estimada mediante una correlación factorial de la renta y la población, o los ya citados (Polimetric y Philadelfia) para la predicción de la evolución de determinados tipos de actividad en cada zona en función de las migraciones esperables entre ellas, asociadas con los cambios de renta, los volúmenes y tendencias de cambio demográfico de la población y la accesibilidad entre zonas.

Otro tipo de enfoques ha tenido más en cuenta la competencia que las distintas actividades ejercen por la posesión de ese espacio, puesto en valor por su mejora de accesibilidad; mediante el establecimiento de relaciones de utilidad-coste diferenciales para cada actividad, se intenta determinar la influencia de aquella función del tiempo de viaje en la formación del precio del suelo como discriminador de la localización (ver las formulaciones de Alonso, Wingo, y Mayer, comentadas también en aquel capítulo).

Por ello, y más allá de las importantes aportaciones epistemológicas que esos modelos y formulaciones aportan, es indudable que los profundos cambios de accesibilidad que la construcción de un camino produce en un territorio deben de ser analiza-

dos con anterioridad a la decisión de su construcción. Uno de los primeros intentos en nuestro país fue planteado en 1973 por F. Aragón (2) para evaluar el trazado más conveniente de la autopista Madrid-Galicia, entonces en proyecto; a tal efecto formuló un modelo de potencial que establecía una relación cuantitativa entre el potencial de crecimiento de cada pueblo del corredor, la población del mismo y la población ponderada por la accesibilidad al resto de pueblos. Utilizó una formulación con una analogía de tipo físico, que le permitía tener en cuenta también el potencial interno de crecimiento de cada núcleo en función de su población y de la densidad en el interior de un perímetro definido por una determinada isocrona al centro de la población. Con la utilización de este modelo pudo testar diferentes alternativas de trazado y recomendar la más apropiada para garantizar un crecimiento económico equilibrado del territorio gallego.

Este tipo de estudios, quizás más centrados en análisis simples de accesibilidad que con uso de indicadores de potencial como los citados, se han ido incorporando muy lentamente, como herramientas complementarias, a los planes de carreteras. Aunque la metodología habitual de éstos sigue anclada en la calibración de modelos de demanda y en su extrapolación a futuro para detectar estrangulamientos en la red, lo que por su propia lógica determina siempre soluciones de desdoblamiento o ampliación de los corredores más congestionados; los métodos de medición de la utilidad que la red da al territorio permiten, por el contrario, plantear alternativas que rompan las tendencias observadas de crecimiento y propicien, a medio plazo, otra expresión espacial de la movilidad.(3)

Con la finalidad de poder comprobar que usos urbanos son más sensibles a estos cambios de accesibilidad, el Ayuntamiento de Barcelona encargó en 1995 a los autores de este libro un estudio del como los cambios morfológicos producidos en la red viaria estaban afectando a posibles alteraciones en la localización de actividades. Barcelona constituye una ciudad singular en el sentido de haberse construido la mayor parte de sus rondas en un corto periodo de tiempo, al haberse aprovechado para ello la oportu-

nidad olímpica; y por eso mismo podría detectarse, de existir, una correspondencia entre cambios de accesibilidad y nuevas pautas de localizaciones de actividades. Aunque el periodo de tiempo transcurrido desde la construcción de las rondas era corto, también es indudable que era muy anterior y público el conocimiento de su ubicación y trazados, y sólo se precisaba de la confirmación de la inminencia de las obras para que los efectos de su construcción se consolidaran de modo inmediato.

A tal efecto, se construyó un grafo con la red básica de calles y carreteras del ámbito metropolitano real (alrededor de 90 municipios), cargándolo con sus características de tiempo de recorrido, accesibilidad terminal en los nodos (función de la disponibilidad de estacionamiento) y otras menos relevantes para el análisis principal. Es evidente que la mera decisión del ámbito supone la creación de un efecto de borde que discrimina a los puntos situados en la periferia; asimismo, la mayor densidad de arcos y nodos en la ciudad central deforma a su favor la matriz de accesibilidades cruzadas. Pero ambos efectos, consecuencia ineludible de la misma técnica de grafos, reforzaban el carácter de dependencia respecto al centro principal de la localización de actividades (Barcelona), compensando la aparente neutralidad de un análisis que no jerarquizaba a priori entre los puntos de ese espacio. La matriz de caminos mínimos entre puntos, en hora neutra de tráfico, permitió establecer un indicador de centralidad y dibujar sobre el territorio curvas de isoaccesibilidad promedio al resto de los puntos.

La comparación de los gráficos de los años anterior y posterior a la construcción de las rondas permite elaborar algunas conclusiones de cierta relevancia a la hora del entendimiento de los efectos de la alteración de la accesibilidad sobre el territorio.

En primer lugar, puede decirse que las rondas han unificado los niveles de accesibilidad en la totalidad del territorio interior a ellas, como lo muestra la extensión del ámbito cubierto por la curva de menor tiempo de recorrido al resto de los puntos, anteriormente limitado a dos pequeñas áreas centrales dentro de la ciudad. En segundo lugar, se detecta un importante incremento del espacio interior a la

curva de accesibilidad media, que marca el límite entre lo que podría denominarse territorios centrales y, por reciprocidad, territorios periféricos en el área metropolitana. En tercero, dentro de ese incremento, destaca la incorporación de los territorios del Vallès al espacio central, no sólo por la apertura del túnel de Vallvidriera bajo Collcerola, sino incluso por las mejoras de conexión producidas entre las penetraciones por los valles del Besós y Llobregat. Se observa igualmente un achatamiento de las curvas en el lado Llobregat, más destacable ante el alargamiento sobre las costas del Maresme, consecuencia de que las operaciones infraestructurales del Delta de ese río quedaron aplazadas en la época olímpica.

Dentro del estudio, se procedió a catalogar todas las grandes operaciones acaecidas en la década anterior al periodo de estudio, clasificándolas en cuatro grandes usos: industrial, residencial, comercial en grandes superficies y oficinas. Los resultados permitieron ratificar algunos de los criterios teóricos sobre las pautas de localización de esas actividades, expuestos en el capítulo 2.1, aunque con las peculiaridades propias del ámbito metropolitano de análisis. No pudo hallarse correspondencia de esos cambios de accesibilidad con las operaciones residenciales e industriales, cosa esperable en la medida en que el tiempo de consolidación de una gran operación de este estilo es largo, al precisar de una larga cadena de tramitaciones de planes y proyectos; además, en el ámbito metropolitano de Barcelona, estas operaciones son ya escasas y van siguiendo, con un gran control administrativo, las previsiones del PGM (Plan General Metropolitano de Ordenación Urbana vigente desde 1976).

Por el contrario, es espectacular la coincidencia espacial de la ubicación de casi todas las operaciones de grandes superficies comerciales con el espacio periférico incorporado al área de centralidad, que, lógicamente, coincide con los principales accesos de las nuevas vías de alta capacidad; lo que confirma la gran dependencia de este uso respecto a la accesibilidad, así como la velocidad de reacción que caracteriza a sus promociones como exigencia del corto periodo de amortización de la inversión a efectuar que les caracteriza.



Fig. 6.1 Campos de potencial por alteración de la accesibilidad. (F. Aragón: Red accesos a Galicia MOP 1971)

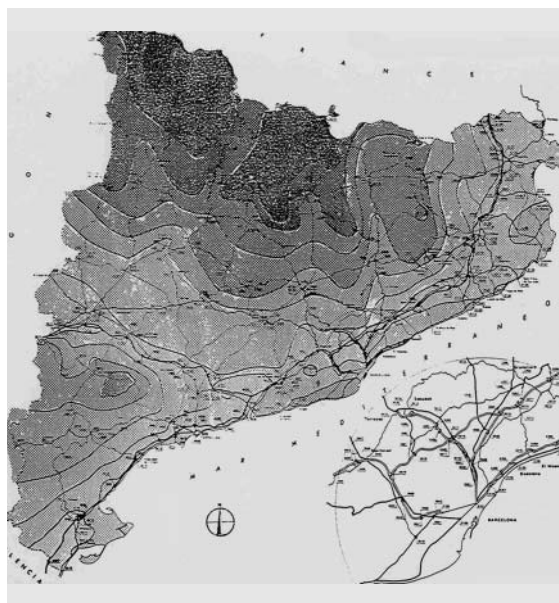


Fig. 6.2 Estudio de accesibilidades de la red viaria catalana (Plà de carreteres de Catalunya 1984)



Fig. 6.3 Estudio de accesibilidades, sede olímpica propuesta para Fundao. Río de Janeiro (Herce, Millet 1994)



Fig. 6.4 Estudio de accesibilidades en el Vallés para el Túnel de Horta (Herce, Magrinyà 2000)

Un fenómeno expresivo ha sido el de la evolución de la localización de despachos y oficinas, que se ubicaban, hasta el periodo olímpico, fundamentalmente en el centro de la ciudad, sobre el Ensanche a ambos lados del Pº de Gracia y extendiéndose por la Avda Diagonal hasta la plaza Mª Cristina. La uniformización producida en la ciudad de los niveles de accesibilidad, convirtiendo en área central casi su totalidad, parece como si debiera haber conllevado una extensión de este uso sobre toda la trama; en parte ha sido así, sólo que limitado a la ocupación de los ejes de alto valor simbólico; poniéndose de relieve la necesidad de coincidencia de ambos factores como inductores de ese tipo de localización. En gráfico adjunto puede observarse la ubicación de los nuevos edificios de oficinas y la consolidación de los nuevos ejes de Gran Vía, Tarradellas-Tarragona y frente marítimo.

El mismo aparato de análisis fue aplicado a determinar cuáles de las operaciones de vialidad básica previstas en el planeamiento general y aún no realizada tenía una mayor utilidad, medida por determinación de superficie territorial o población beneficiada; aplicación del aparato de análisis que tiene que ver con la comprobación de efectos directos de esas vías y también de qué territorios no directamente servidos pueden quedar afectados (en forma positiva, e incluso negativa por pérdida de accesibilidad relativa al promedio alterado) por los nuevos arcos a incorporar a la red. También se utilizó el modelo para medir la utilidad espacial de determinadas opciones de ubicación de equipamientos o instalaciones (como la estación del AVE) sobre la que cabían las alternativas Sagrera, Sants y Aeropuerto, en discusión en esa época.

La utilización de indicadores asociados a la topología de las redes sirve de aparato de análisis de posibles cambios de localización de actividades, y también como instrumento de apoyo para adoptar o priorizar opciones de planeamiento urbanístico y de construcción de redes de transporte, aportando una visión alternativa y complementaria a los modelos de demanda. Incluso es una herramienta útil para la adopción de opciones aparentemente muy ligadas al proyecto constructivo de esas infraestructuras. Así se muestra en el

ejemplo del diseño de la autopista perimetral de Bogotá, proyecto del autor de este libro, que a continuación se comenta; la citada autopista es una ronda de la ciudad que transcurrirá del norte al sur de ella, pasando en su tramo central por barrios consolidados, y teniendo al norte y al sur amplias bolsas de desarrollo urbano expectante previsto en el planeamiento de la ciudad.

Todas las estimaciones de tráfico efectuadas con modelos de demanda mostraron una excesiva carga futura de la vía en su centro, coincidente con la ciudad consolidada central, con tales volúmenes de tráfico que no podría digerirlos la citada autopista por sí sola, y, por el contrario, una débil carga de tráfico en sus extremos, en donde es muy escasa la urbanización. Dado que el objeto del proyecto se basaba en la viabilidad de una operación de financiación por peaje, los datos de tráfico mostraban la dificultad de esa operación; dificultad doble, porque suponía la construcción de casi 30 km de la vía casi donde era previsible muy poca carga futura de tráfico, y de 15 km centrales con también una previsible sobrecarga y con grandes dificultades de inserción de las áreas de cobro del peaje, dado el contexto de gran solicitación de tráfico y de densa trama urbana en su entorno.

En estas condiciones, devino muy importante el análisis de cómo las soluciones de ubicación de enlaces y de sus ejes complementarios de acceso podrían articular y potenciar un futuro crecimiento en las zonas sur y norte de la ciudad y conectar con los barrios ya existentes en esos sectores atrayendo su movilidad hacia la vía. Con lo que se conseguiría el doble objetivo de extraer la máxima utilidad de la vía en la consolidación del modelo de ciudad definido en su planeamiento urbanístico, y garantizar un cierto equilibrio de carga a lo largo del trazado de la autopista; lo que no sólo mejoraría la ecuación de su financiación, sino que tendría ventajas añadidas de mayor facilidad de instalaciones de las áreas de cobro de peajes al ser los trayectos más largos.

En gráfico adjunto se muestran los resultados del análisis efectuado, donde la decisión entre construir una u otra de las avenidas de acceso previstas en el planeamiento se tomó por análisis de la cobertura territorial ponderada por población actual y

potencial desde cada enlace, para unas mismas curvas de tiempo; comprobándose luego las previsiones de tráfico sobre la vía, buscando su maximización en esos tramos. Desde la perspectiva de financiación e incluso de la utilidad de la propia vía, las decisiones tomadas no sólo equilibraban su carga, permitiendo reducir el tráfico captado en el centro (liberándose, además, el tramo de los recorridos cortos, que se darían en calzadas laterales libres de peaje), sino que hacían que las previsiones de demanda a medio plazo fueran más fiables, al haberse sentado las bases de generación de un crecimiento potencial de la ciudad en sus extremos, que, en otro caso, posiblemente no fuera más que una mera previsión a largo plazo de los planes urbanísticos.

Las técnicas de análisis topológico de redes, desarrolladas a partir de la geografía, tiene todavía limitaciones metodológicas que no invalidan su utilidad. Por ejemplo, no existen formulaciones consistentes que ligen de forma cuantitativa los incrementos de conectividad o accesibilidad con alteraciones de las pautas de localización de actividades, ni se han desarrollado suficientemente técnicas que permitan introducir las alteraciones de aquellas que son consecuencia de las pérdidas de tiempo en los enlaces, máxime en situaciones de congestión. Pero, por el contrario, si se han desarrollado formulaciones que permiten medir la utilidad social de muchas ubicaciones de equipamientos e instalaciones colectivas a partir de los gradientes de cobertura que dan las redes de transporte en su entorno; y comienzan a ser operativas técnicas de análisis que señalan los arcos que es preciso implementar para una mejor distribución del tráfico urbano. Es por ello que no puede criticarse este tipo de instrumentos y métodos de análisis porque no sirven para predecir hipotéticas cargas de tráfico, oponiéndolos a la aparente utilidad de los modelos de demanda; los enfoques de oferta aplicados a las redes implican una visión diferente del problema, en la que priman consideraciones de cobertura de un territorio y de gestión eficaz de sus redes de comunicación.

Existen otros muchos estudios que van mostrando la utilidad de este tipo de instrumentos para comprobar el potencial transformador que tienen los sistemas de transportes en la conformación de la ciudad. Como se ha puesto de manifiesto en el capítulo 3.1, las políticas de organización de los sistemas de transporte, aún teniendo en cuenta la demanda y su evolución, no pueden tomarse exclusivamente a partir de ella; el espacio urbano es un espacio limitado, con multiplicidad de solicitaciones, y serán políticas de decisión de la oferta de los diferentes espacios adaptados a los distintos tipos de movilidad, los que marquen el modo de organización de ésta en la ciudad.

En ese contexto, los análisis de tipo topológico muestran toda su utilidad, al poder medir coberturas espaciales, grados de centralidad o marginalidad de cada espacio urbano, y tiempos de recorrido con diferentes alternativas de transporte; es decir, la utilidad de las políticas viarias y de transporte.

El tema no es banal; si son las redes las que extienden en el territorio las plusvalías de tipo urbano lo son porque determinan los niveles de disponibilidad de servicios de cada uno de los espacios de un territorio. De los ámbitos de cobertura de las redes dependerá la creación de condiciones de urbanización y, por el contrario, las posibilidades de preservación de ésta de los espacios a preservar.

De los niveles de homogeneización de la disponibilidad de servicios en todo el territorio urbanizado dependerá la renta que perciben sus ciudadanos, convirtiendo a las redes en potentes instrumentos de igualdad frente a los desequilibrios sociales. Y del aprovechamiento de la concentración en ciertos lugares de las instalaciones de organización de las redes o de los de intercambio y conexión entre ellas, se deducirán oportunidades de relanzamiento económico de un territorio, de creación de condiciones de mejora de la ciudad en su entorno.



Fig. 6.5 Curvas de accesibilidad media en la red viaria en el AMB en 1988

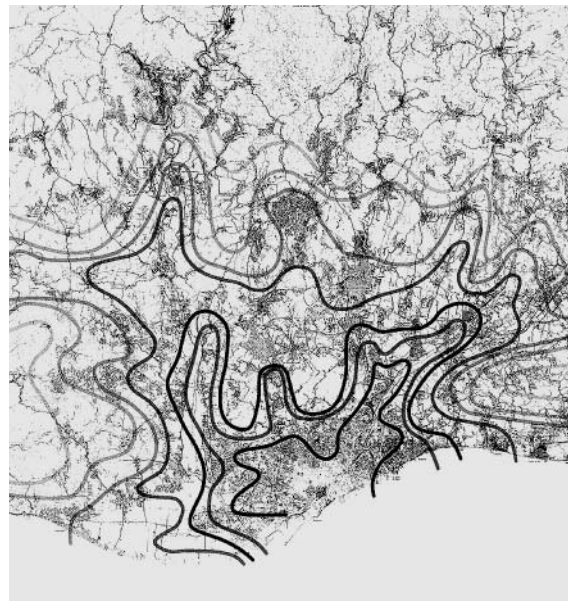


Fig. 6.6 Curvas de accesibilidad media en la red viaria en el AMB en 1995

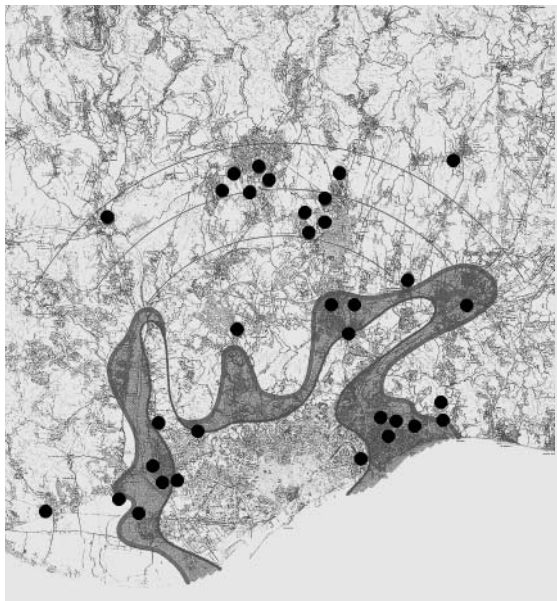


Fig. 6.7 Ámbitos incorporados al espacio central y ubicación de nuevas superficies comerciales

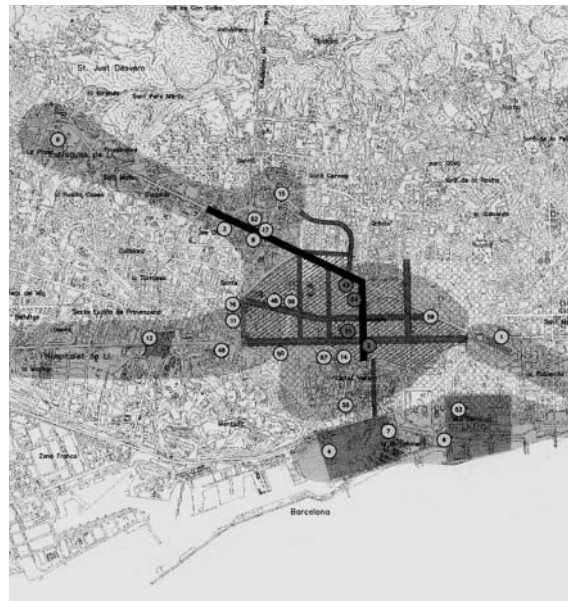


Fig. 6.8 Extensión de los ejes de localización de oficinas en el interior del espacio de las Rondas

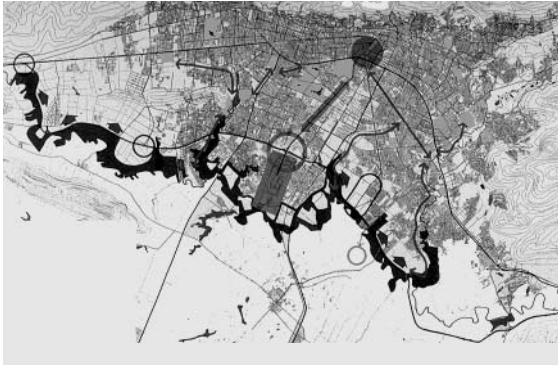


Fig. 6.9 Proyecto Avda. Longitudinal de Bogotá. Análisis de encaje territorial (Herce, Leira, Nassar; 1996)

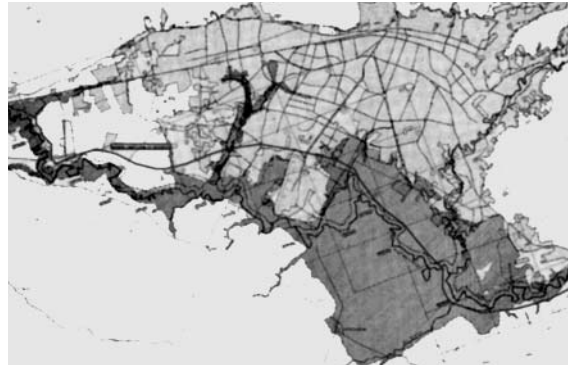


Fig. 6.10 Detección de áreas con problemas de drenaje de aguas de lluvia (Avda. Longitudinal)

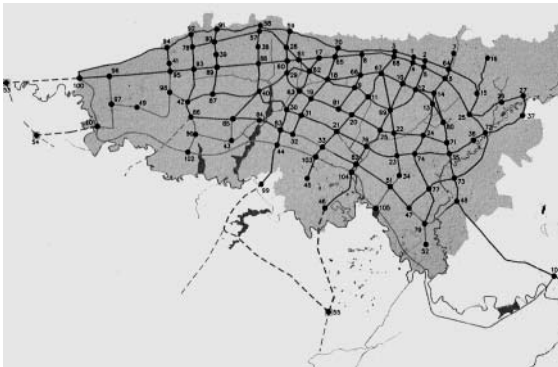


Fig. 6.11 Grafo viario de Bogotá utilizado para el proyecto (Avda. Longitudinal)

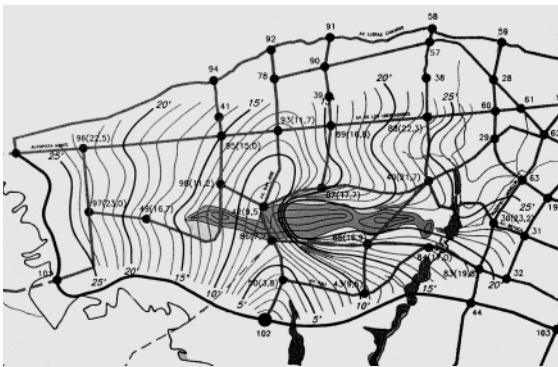


Fig. 6.12 Análisis de cobertura territorial para la selección de enlaces (Avda. Longitudinal)



Fig. 6.13 Fotomontaje con la solución de imbricación en la trama urbana de la (Avda. Longitudinal)

6.1.2. Construcción de carreteras y extensión de la ciudad; accesos y variantes de carreteras

Se ha visto en el capítulo anterior como las redes determinan la distribución espacial de la accesibilidad, lo que a su vez predetermina (obviamente con colaboración de otros factores de localización) el patrón de ubicación de las actividades. Interesa poner de relieve la forma en que estas actividades se organizan sobre el territorio en relación a la accesibilidad, y la forma que la propia ciudad adopta en relación a la organización de las redes de infraestructuras y a las soluciones formales dadas a sus proyectos constructivos. “La forma de una ciudad es y debe ser consecuencia de sus necesidades de locomoción“, escribió hace más de un siglo A. Sorria; y sin embargo, parece como si se hubiera olvidado esta máxima y la actividad constructiva de carreteras y accesos urbanos fuera contemplada desde la ingeniería sin tener en cuenta sus consecuencias sobre la formalización del espacio donde se va a dar la concentración de actividades que es la ciudad, con sus propias necesidades funcionales y sus propios conflictos.

El desvío de la travesía de una carretera por una ciudad (conocida técnicamente en España con el nombre de variante) es una de las más frecuentes actividades de la ingeniería, debida al incremento de la circulación sobre carreteras que se congestionan al paso por ciudades y a requerimientos de seguridad crecientes, asociados a la evolución de la motorización y la velocidad de los vehículos. Pero a la vez, tal obra es posiblemente el más importante acontecimiento de conformación del crecimiento de un enorme número de ciudades medias y pequeñas; y por ello deviene en un potente instrumento de planeamiento urbanístico. Sin embargo, la ingeniería se limita a entender esa obra como un mero problema de organización del tráfico, recurriendo a soluciones formales tipificadas y a criterios de dimensionado que aplican en forma mimética parámetros prefijados en las instrucciones para obras de carreteras.

Analizar las correspondencias entre forma de carretera y forma de ciudad, entre soluciones proyectuales de aquella y respuesta de la trama urbana, es un ejercicio obligado para el mejor entendimiento

de la práctica del ingeniero en la ciudad y en el planeamiento urbano. Y es una tarea de investigación de la que han de salir nuevos patrones constructivos para la propia carretera y una revisión fructífera de sus paradigmas, reflejados en normativas, instrucciones y manuales técnicos.

La variante colocada en el exterior de una ciudad establece un espacio de tensiones entre ella y la ciudad; y en la medida en que abre espacios antes incomunicados, o de mucha menor accesibilidad, está extendiendo expectativas de localización de actividades urbanas sobre ella. Expectativas que surgen en relación a las ciudades en cuya existencia se originan esas rentas de posición, y de las que, obviamente, la principal es la propia ciudad que se contorna, salvo quizás en el entorno de un continuo metropolitano, donde las interrelaciones son más complejas y se suman los efectos de esas variantes con otros muchos elementos de transformación del precio del suelo. (4)

Lo que interesa poner de relieve es que, en la medida que crea un territorio de atracción del crecimiento, crea también su inverso al otro lado de la ciudad, restándole atractivo para atraer inversiones. Por decirlo en forma más simplificada: la fuerza de atracción del crecimiento urbano que la variante crea, desequilibra la aparente isotropía de tensiones y expectativas generada desde el centro tradicional, dirigiéndolas hacia el espacio de la variante; alterándose, en suma, el juego relativo de las diferentes tendencias de crecimiento y transformación que sobre ella operan.

Pero no sólo se limitan las tensiones a ese espacio entre variante y ciudad; lo más sorprendente es que por lo general el crecimiento de la ciudad desborda esa nueva carretera mucho antes de que aquel espacio se haya saturado. El análisis efectuado de una muestra de treinta ciudades españolas de tamaño medio confirma esta conclusión; se cumple en todas ellas, con diferentes grados de relleno de ese espacio y de desbordamiento de la variante según la existencia de otros factores de crecimiento. Frente a esta constatación, sorprende la frecuencia en la práctica de carreteras, e incluso en el planeamiento urbanístico, con que se entiende la nueva carretera como

límite del crecimiento urbano, como separador de actividades urbanas y rurales.

De entre las ciudades analizadas, se ha seleccionado y se expone en gráfico adjunto el ejemplo de Pamplona y del crecimiento tenido en los 25 años posteriores a la construcción de su variante el 1972. Cualquiera de las otras ciudades analizadas presentaría un perfil de comportamiento análogo, pero con importantes matices en función de otros factores; en algunos casos, la existencia de un ferrocarril (o de un obstáculo natural, como un río) entre carretera y ciudad ha supuesto una barrera que ha amortiguado los efectos de la variante; en otros casos su existencia en el lado opuesto a la variante no ha hecho más que acrecentar los efectos comentados.

En alguna de las ciudades analizadas se han llevado a cabo en ese periodo importantes operaciones públicas de urbanización, que han atraído una parte apreciable del crecimiento urbano, pero estas promociones también se han apoyado normalmente en la propia construcción de la variante. En cualquier caso, se confirma la existencia de una determinada cuantía de crecimiento de cada ciudad, dependiente de su posición geográfica, de sus recursos y de su propia base económica; siendo diversos los factores que afectan a la distribución geográfica de ese crecimiento, pero el más decisivo (más que el propio planeamiento urbanístico) se ha demostrado que es la construcción de la variante y sus accesos.

El planeamiento urbanístico convencional tampoco ha entendido bien este fenómeno. Una variante suele ser un arco con origen y final en la propia carretera que desvía; y, por otro lado, casi todos los planes urbanísticos de zonificación prevén anillos de ronda en los que apoyar el futuro crecimiento urbano. La preocupación del planeamiento urbanístico ha sido hacer coincidir los trazados de esa ronda y del semianillo correspondiente previsto en el plan; como si la construcción de aquella no fuera más que una primera fase de la construcción de éste. Sin embargo, se ignora que los efectos de la construcción de ese segmento serán de tal calibre que harán posiblemente innecesario el cierre del anillo; las siguientes variantes o serán como desvío del propio crecimen-

to que ellas mismas han provocado o buscarán otros trazados en elusión de ese desbordamiento.

La ingeniería de carreteras se ha movido en España en una dicotomía de posicionamientos al respecto de ese desbordamiento. Las primeras variantes de carreteras llevadas a cabo lo fueron por previsión del Plan de Modernización de Carreteras de 1950 (alrededor de 80 construidas en esa década); algunas de ellas corresponden a ciudades analizadas en el estudio citado, y es posible encontrar en ellas una característica común: todas fueron proyectadas en la certeza de que iban a ser ellas mismas arterias principales del futuro crecimiento urbano. De ahí la proliferación de tramos rectos, apoyados en los ritmos marcados por la trama viaria preexistente en la ciudad; de ahí, igualmente, la previsión de cruces sobre las principales calles de estiramiento de la trama; y, fundamentalmente, la preocupación por el parcelario, como puede comprobarse en la propia representación gráfica de sus planos de proyecto.

La actitud posterior ha sido de alejamiento de la variante de la ciudad por miedo a su desbordamiento. Si se estableciera una indicador de relación entre el radio medio de la variante (en realidad de un círculo inscrito) y el radio medio de la mancha urbana existente a la construcción de aquella, podría concluirse que tal indicador ha sufrido un gran aumento desde esa época hasta ahora: de un valor medio de 1,5 a valores cercanos a 4 en la actualidad. Entre las más recientes realizaciones pueden encontrarse ejemplos de alejamiento tal, que hasta puede vaticinarse con certeza la pérdida de una de las funciones importantes de la propia variante, que es la de su uso como circunvalación de distribución de la ciudad donde se ubica; y la pérdida de esta función quiere decir pérdida de eficacia respecto a la minoración de la congestión en el tramo sustituido e infrutilización de la propia variante.

Pero la precaución de ese alejamiento no evita los fenómenos de atracción de actividades urbanas, lo que hace es disminuir las tensiones de estiramiento de la trama de la ciudad y crear sus propias condiciones de crecimiento sobre enlaces y accesos. Incluso establece una diferenciación mayor entre el tipo de usos que penderán de la nueva carretera y

aquellos que continuarán encontrando su mejor ubicación en las proximidades del casco urbano. Segregación de usos y dispersión de tramas son consecuencias constantes y comprobadas de aquel alejamiento, que nunca conseguirá su absurda pretensión de mantenerse alejado de las actividades urbanas; actividades, por otro lado, generadoras del tráfico que sustenta la construcción de aquella variante. El estallido de las tramas urbanas sobre el territorio, con su componente de despilfarro de recursos y de altos costes urbanísticos, es consecuencia de la generalización de estas tensiones de estimamiento sobre el territorio.

Este proceso de alejamiento de la ciudad ha sido paralelo al de la alteración de las condiciones de trazado de la carretera. La vía se ha independizado de la ciudad e incluso del territorio en el que se apoya; los parámetros exigidos al diseño (radios, pendientes, acuerdos) establecen casi por sí solos las características de la vía, y los modernos adelantos tecnológicos han hecho casi innecesaria la tradicional dependencia de la rasante de la topografía del terreno, ni siquiera en la anteriormente exigible compensación de tierras excavadas y a aportar. El trazado de una vía de circunvalación moderna se plantea sobre pocas condiciones de partida; algunos enlaces obligados, la elusión de ciertos territorios de alto valor natural o de expropiaciones costosas, y la definición de la velocidad específica de trazado que determina automáticamente sus parámetros. Incluso la topografía que se levanta para el proyecto es prácticamente la del corredor de paso predeterminado, y el automatismo de aplicación del software del proyecto la reduce prácticamente a instrumento complementario para la definición de taludes y obras de fábrica, para el drenaje y para la estimación del coste de adaptación de la plataforma. Y estas circunstancias hacen más difícil el entendimiento por el proyectista del modo como transforman el territorio más allá de la plataforma del corredor de paso y del tipo de ciudad que propician.

Y, al desprenderse del terreno, la vía cree independizarse de la trama edificada, cuando lo que crea es nuevos modelos de respuesta y correspondencia entre ella y la ciudad. Frente a aquel tipo de variante

de los años cincuenta, pensada también como creadora de fachada según el modelo de alineación de vial que correspondía al crecimiento urbano español de la época, las variantes de finales de los años sesenta son ya claramente vías diseñadas desde sus parámetros funcionales con una preocupación por la resolución del cruce a desnivel, y con sus propias reglas funcionales de conformación. La correspondencia con la trama edificatoria va a establecerse con la edificación aislada (véase el capítulo 3 de este libro) con la organización de polígonos que, más allá de su lógica interna de organización, establecerán en una primera fase sus ritmos de edificación en correspondencia con la alineación de la vía.

Esta correspondencia se pierde aparentemente con las modernas carreteras totalmente segregadas con respecto al territorio circundante; pero sólo aparentemente. El sustrato de caminos que conforma el territorio, y la parcelación que sobre ellos se establece, no desaparece más que en el entorno inmediato de la carretera; eso sí, jerarquizándose la trama de caminos sobre la importancia que adoptan los elegidos por los enlaces, los no cortados por la vía.

La variante actual, cuando adopta formas de vía segregada, es casi siempre una enorme barrera, que establece sus propios puntos de penetración y revaloriza los caminos y calles que a ella conducen; sobre ellos, y con dependencia casi umbilical, se establecen tramas autónomas de uso industrial o de servicios y grandes edificios comerciales capaces de crear sus propios accesos internos; y algo más alejados de ellos (pero con acceso directo) conjuntos residenciales de rentas superiores a la media, autosegregados respecto a otros usos. Se conforma así un nuevo paisaje urbano sobre la vía, en la que sus alineaciones y rasantes y las de la trama edificada se niegan aparentemente, se dan la espalda, pero se interrelacionan a través de la accesibilidad generada desde sus accesos.

Las alteraciones que la nueva accesibilidad supone en la fricción del espacio en el entorno de la ciudad afectan profundamente a la formación del precio del suelo y se acaban reflejando en la conformación de usos y actividades sobre ellas. En el estudio citado se han realizado análisis sobre los

tipos de actividades generadas, comprobándose que, por el relevante papel que los enlaces tienen como concentradores de accesibilidad, éstos son, en general, aprovechados por ciertas actividades, como los centros comerciales; que por sus características dependen enormemente de esa posición y pueden, por su tamaño permitirse el coste de adaptación de sus accesos a las formas difíciles y poco urbanas de sus soluciones. La aparición de esas actividades sobre los enlaces principales ha sido contrastada en más de la mitad del muestreo realizado, en confirmación de pautas existentes en todas las ciudades occidentales.⁽⁵⁾

Pero con independencia de ello, se han encontrado en el análisis efectuado comportamientos frecuentes muy expresivos: la recurrente ubicación de polígonos industriales en la parte exterior de la variante; la producción de tejidos residenciales de estiramiento de la ciudad en la parte interior de la vía, que van dejando paso a actividades comerciales e industriales, a menudo ligadas a la carretera, gradualmente según se alejan de la ciudad y se aproximan al enlace; y en la parte de la ciudad contraria a la variante, la no menos frecuente aparición de fenómenos suburbanos residenciales e incluso urbanizaciones marginales.

El ejemplo mostrado en gráfico de la conformación de usos sobre la ciudad de Benidorm, que al ser una gran aglomeración turística obviamente no responde a estos arquetipos, sí es, por el contrario, expresivo al respecto de la conformación del precio del suelo reflejado en el tipo de actividades ubicadas en cada sector del territorio. Lógicamente, la proximidad al mar es el principal elemento de valoración en el crecimiento de la ciudad, y así se manifiesta en el tipo de apartamentos creados desde la primera línea hacia atrás; pero la primera variante de la carretera N-340 ha supuesto también un importante factor de organización de la ciudad, con ubicaciones residenciales y usos comerciales y lúdicos a lo largo de ella. Pero lo sorprendente es como la autopista ha supuesto una discontinuidad, que no negación, de ese gradiente de formación del precio del suelo, con una enorme extensión de centenares de hectáreas al

otro lado de ella, de urbanización y parcelaciones a menudo marginales y de autoconstrucción.

La reflexión sobre la respuesta formal que la ciudad da a los distintos tipos de vías, y la certeza de esa respuesta, implica un conjunto de aportaciones teóricas a la urbanística que refuerza la concepción de la utilidad de las infraestructuras como instrumento de planeamiento. Al estilo de la política que realizó el gobierno francés en 1978 con el programa *Voie et Ville*, que pretendía aprovechar la construcción de variantes para el establecimiento de programas de recuperación económica sobre los municipios afectados; con tratamientos de mejora de los espacios centrales, a veces mejorando formalmente la antigua travesía, a veces estableciendo operaciones de reforzamiento sobre los accesos desde el desvío. Operaciones combinadas sobre el conjunto antigua-nueva carretera que comienzan, tímidamente, a aparecer en nuestro contexto, consolidando nuevos paradigmas sobre la técnica de carreteras en el medio urbano.

Las aglomeraciones metropolitanas de nuestras ciudades son un conjunto de centros y periferias intercalados sobre las redes de transporte. Esas periferias están en una situación paradójica, deben su existencia espacial (sus oportunidades de crecimiento económico) a su proximidad a esos centros urbanos que, por otro lado, expulsan hacia ellas los usos e instalaciones más agresivas; pero en el transcurso de esas infraestructuras, a menudo agresivas, por su territorio, está su esperanza de existencia en tanto en cuanto espacio individualizado con identidad propia. Convertirse de territorio anónimo de paso en territorio con identidad propia depende del trazado y condiciones formales de esas infraestructuras; y, así, el proyecto de las mismas adquiere un significado urbanístico de primer orden, tal y como se pone de relieve en el apartado 6.2.2. de este mismo capítulo. Muchos son los Ayuntamientos que han aprovechado el paso de nuevas carreteras, y vías segregadas, de nuevas infraestructuras ferroviarias, o del arreglo y canalizaciones de caminos, para enfatizar las puestas de su ciudad, para realizar las nuevas fachadas creadas, para poner la plusvalía generada al servicio de una mejora urbanística de su territorio.

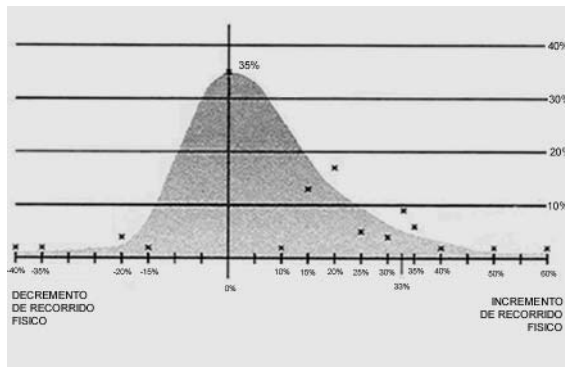


Fig. 6.14 Curva de ajuste de la proporción de incremento de recorrido en variantes españolas



Fig. 6.15 Crecimiento urbano de Pamplona desde la construcción de su variante de 1972



Fig. 6.16 Segunda y tercera variantes en Vitoria (1967 y 1978)

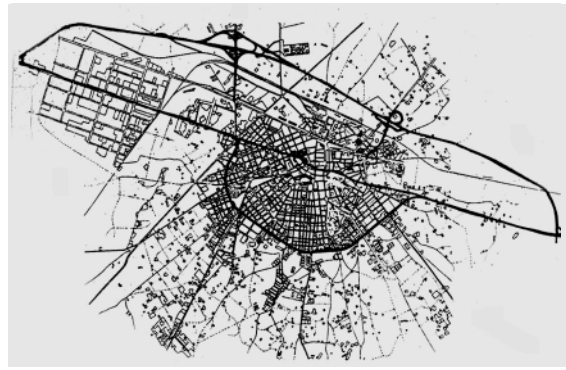


Fig. 6.17 Primera y segunda variante en Albacete (1955 y 1985)



Fig. 6.18 Autopistas y variantes de carretera en Figueras: el territorio tensionado.

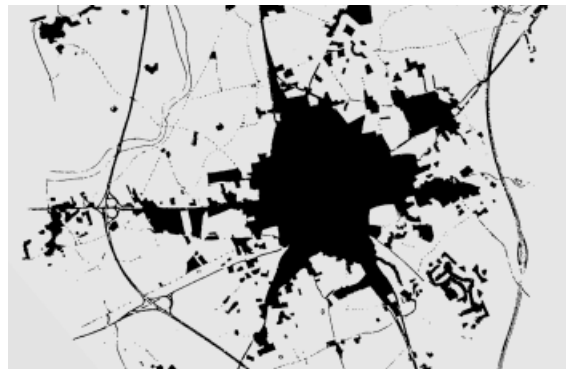


Fig. 6.19 Forma urbana actual de la ciudad de Figueras.



Fig. 6.20 Variante Albacete de 1955; trazado, trama y edificación

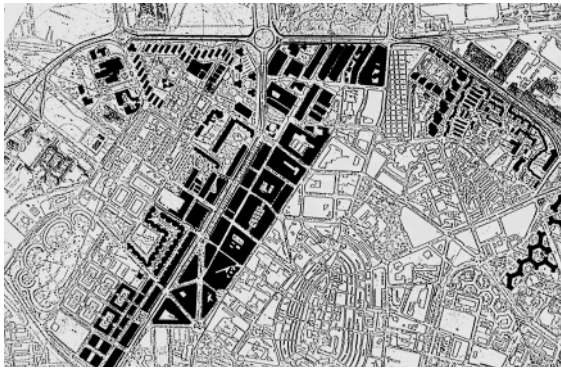


Fig. 6.21 Tipos edificatorios sobre las variantes de Vitoria de 1959 y de 1967; correspondencias trazado-tipo

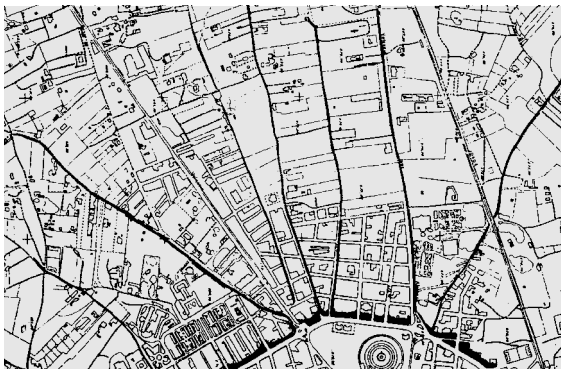


Fig. 6.22 Pervivencia de la red radial de caminos en el desbordamiento de la variante de Albacete de 1955

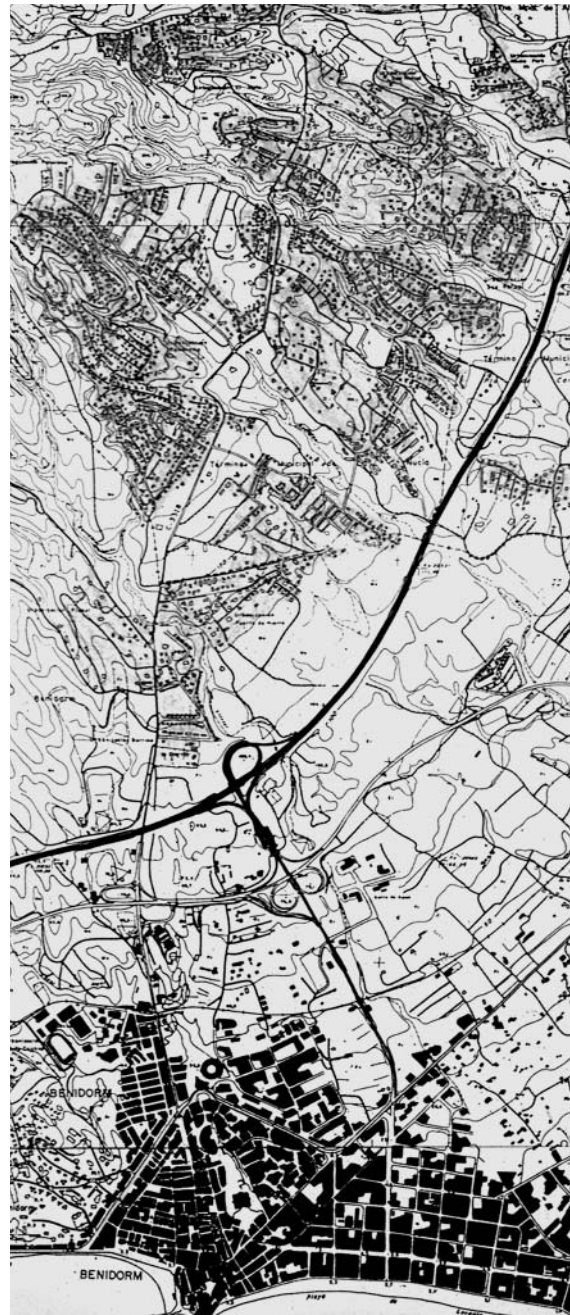


Fig. 6.23 Usos del suelo y diferenciación de rentas a partir de la autopista en Benidorm

6.1.3. De la construcción de ciudad por estiramiento de redes al polígono autónomo. Proyectos de gran escala y reforma infraestructura: la New Town de Gallecs y la Vila Olímpica

En el presente tema se pretende poner de relieve los aspectos presentes en la urbanización, o en la transformación del tejido urbano, que están relacionados con la escala de la intervención y con otros factores que no suelen estar contemplados en los manuales de urbanización, que suelen estar más centrados en la definición del tipo de servicios a construir y el funcionamiento de las redes, con independencia del tamaño y de las interferencias con redes de servicios ya consolidadas. Aspectos aquellos de, a menudo, difícil gestión y que comprometen enormemente la propia viabilidad de la operación de urbanización.

En primer lugar, hay que tener en cuenta que urbanizar es transformar un territorio ya conformado según las exigencias del uso al que se ha destinado hasta ese momento en otro territorio cuyos requerimientos formales emanan de la estructura parcelaria y de edificación propias de una ciudad. En la medida que se actúa sobre preexistencias, se alteran redes de infraestructuras e instalaciones agrarias que, normalmente, continúan precisando de continuidad sobre el resto del espacio rural. Los agentes sociales afectados por estas transformaciones no son los agentes urbanizadores, y por eso no suelen estar presentes en el planeamiento de desarrollo de un sector, con lo que suelen quedar relegados a las reclamaciones en el momento de la ejecución de la obra. Ambas perspectivas, necesidad de continuidad de redes en el medio rural y actividades afectadas por el proceso de urbanización, obligan a una reflexión al respecto diferente de la simplemente derivada de la actividad urbanizadora.

De entre las muchas instalaciones posibles que suelen afectarse en el medio rural, destacan, en nuestro contexto, las redes de riego y canales de desagüe, de difícil alteración por tener condiciones muy ajustadas de pendiente. El no tenerlas en cuenta suele arrostrar problemas importantes, por cuanto a menudo subsisten en el territorio adoptando otras funciones para los que no son adecuadas, como las de alcantarillado del siste-

ma urbano. Por ejemplo, las intervenciones de urbanización en el contexto metropolitano de Barcelona han mostrado la importancia que toma como condicionante la reconstrucción de la red de riegos y drenajes, así como de continuidad de caminos del espacio rural en que se inscribe.

Hay que tener en cuenta que la urbanización de un nuevo espacio urbano se realiza normalmente por estiramiento de sus redes de infraestructuras, que tiene el límite que significaría llegar a un punto de colapso por una sollicitación excesiva; es en ese momento cuando esa extensión de la urbanización requiere de una transformación de la base infraestructural de la ciudad, conocida técnicamente con la denominación de salto de umbral; operación que, frecuentemente, no sólo es un problema técnico o financiero, sino que puede precisar de complejas actuaciones o convenios para movilizar actuaciones de distintos organismos de la Administración. Es por ello que las condiciones infraestructurales de la ciudad sobre la que se apoyan son determinantes a la hora de plantearse la extensión de esa urbanización, como también lo es el equilibrio relativo del potencial de ampliación de aquellas con el tamaño de la intervención de construcción de ciudad.

Un interesante ejemplo para el análisis es el fracaso de la construcción de las nuevas ciudades que el decreto de ACTURES de 1970 programó construir en España; el Instituto Nacional de Urbanización (INUR) venía desarrollando desde los años sesenta una intensa labor de creación de suelo preparado para actividades industriales o para promoción de vivienda pública; la construcción de estos polígonos, ubicados en la periferia de las grandes ciudades, había logrado una cierta regularidad de costes de producción, que predeterminaban la posible repercusión sobre la producción de viviendas públicas. Sobre esa práctica, el Ministerio de Vivienda se propuso la construcción de siete nuevas ciudades, de tamaño alrededor de 250.000 hab, delimitadas en el citado decreto que se promulgó en 1970; a construir de nueva planta, con integración de todos los aspectos de producción, equipamientos y consumo que una ciudad precisa; esta política se inspiraba en la larga tradición anglosajona (desde la Ley de New Towns inglesa de 1946), que a lo largo de los años sesenta se

había extendido por toda Europa (véanse capítulo 3 y 4. de este libro).

Una de esas ciudades se construiría en el territorio de Gallecs, junto a la riera de Caldes, con una extensión de 1.500 has (que se expropiaron al efecto). Su plan de ordenación preveía el solape de una cuadrícula 400x400 m para el viario básico, con redes locales de itinerarios acordes con diferentes modelos de ocupación de los barrios (al estilo de la nueva ciudad de Milton Keynes en Inglaterra). Su Plan de Ordenación fue aprobado en 1972, comenzando inmediatamente a redactarse los proyectos de urbanización de las redes básicas de infraestructuras y de cada pieza de la ciudad. El tamaño de la operación, asociado a la debilidad infraestructural de los pequeños municipios que la envolvían, iba a provocar la sorpresa de comprobar que serían mayores los costes de creación de condiciones de urbanización y de transformación de aquellos núcleos que los propios costes de urbanización de la ciudad, alterándose profundamente la relación de coste presupuestario prevista, lo que finalmente hizo inviable la operación.

Algunas de esas operaciones externas deben de ser destacadas por su frecuente presencia en el campo de la ingeniería de urbanización, y su no menos frecuente olvido a la hora del planeamiento urbanístico. La primera era el abastecimiento de agua para una ciudad de ese tamaño, aspecto que había sido obviado en la decisión previa por transcurrir en las proximidades la traída de aguas del río Ter a Barcelona; el problema era que esa conducción no disponía de caudales sobrantes, por haber ido efectuándose pequeñas concesiones para el abastecimiento de municipios metropolitanos ubicados sobre la traza. En la medida en que análogo problema se produciría en la segunda ciudad programada en el área de Barcelona (en la mancomunidad Sabadell-Terrassa), se optó por acelerar los estudios de una traída de aguas desde la presa de la Baells (a más de 100 km) con un enorme coste no previsto en los presupuestos de construcción de la ciudad ni en los de los Organismos estatales con competencias en obras hidráulicas.

Otro problema, igualmente destacable, tuvo que ver con la incidencia del desagüe de aguas pluviales de la propia ciudad, afluente en más de la mitad de su

extensión sobre la canalización de la rambla que atraviesa el centro de Mollet; rambla que era impensable que pudiera ser ampliada para admitir un caudal de seis veces el de la máxima avenida que venía recibiendo. De ahí surgió la necesidad de construir un enorme canal de intercepción, ubicado aguas arriba de la línea de tren limítrofe del casco urbano de Mollet, que sirviera de transvase a la riera de Caldes, salvando la difícil topografía que deslinda ambas cuencas.

De no menor entidad técnica y presupuestaria eran otras operaciones precisas, como la necesidad de creación de su propia conectividad comarcal con construcción de una autovía interpoliar de Granollers a Sabadell que apoyara la pronta creación del centro terciario de la nueva ciudad; variantes y accesos de la vías que atravesaban los núcleos colindantes, con problemas complejos de gestión; y que, además, eran operaciones técnicas que afectaban a las grandes líneas metropolitanas de suministro de gas y energía eléctrica. Puede asegurarse que la complejidad y coste de estas operaciones, y sobre todo el planteamiento de construcción de ciudad por un método opuesto a la habitual gradualidad con que ésta se suele producir, con necesidad de expropiación de corredores que no estaban prevista, se tradujo en incrementos de costes y tiempos de endeudamiento con una importante repercusión sobre la edificación final (muy superior a la prevista por el INUR); lo que si no fue la causa única, sí fue la más importante para el abandono de la política de nuevas ciudades en España; más allá de la fortísima crítica a su incapacidad de crear vida urbana que éstas estaban recibiendo en Europa, o al conflicto político generado en España en los últimos años de la dictadura.

Dado que muchos de los territorios afectados por el decreto de las ACTURES fueron expropiados, las Comunidades Autónomas posteriores los recibieron con las transferencias de competencias urbanísticas, siendo el origen de actuaciones urbanísticas menores realizadas frecuentemente en estiramiento de los sistemas infraestructurales de los municipios colindantes; como son en este caso los ensanches de Mollet y Sta Perpetua construidos por el Institut Català del Sol sobre los terrenos de la Riera de Caldas (Gallecs).

El segundo de los casos a analizar tiene que ver con la transformación urbana. Se trata de entender, más

allá de las consecuencias determinantes que puedan suponer los muy diferentes marcos políticos en que se desarrollaron, qué factores técnicos impidieron en 1972 el desarrollo del Plan de la Ribera promovido por las grandes sociedades industriales del borde marítimo de Barcelona, y, sin embargo, fueron resueltos más tarde para la construcción de la Vila Olímpica de Barcelona, obviamente con otros supuestos políticos, urbanísticos y de tipo de promoción.

El denominado Plan de la Ribera fue una ambiciosa operación inmobiliaria promovida por las grandes sociedades propietarias de instalaciones obsoletas de las primeras industrias construidas en la ciudad, ubicadas en el Poble Nou, en asociación con Renfe y con los grandes grupos bancarios de la ciudad. El plan, aprobado como avance por el Ayuntamiento en 1968, preveía la transformación total de cinco kilómetros de fachada marítima entre el futuro cinturón del litoral y la costa; y acabó dividiéndose en sectores de actuación y centrandose en las 100 Has más cercanas al parque de la Ciutadella, con proyecto aprobado en 1971 y sobre la supresión de la línea férrea ya contemplada en el Plan de Enlaces Ferroviarios de 1967. El citado Plan de Ordenación fue ampliamente contestado por los movimientos vecinales y los colegios profesionales, planteándose propuestas alternativas de ordenación de la zona entre las que destaca la del Laboratorio de Urbanismo de la Escuela de Arquitectura (6). Finalmente la operación no prosperó, a pesar de la potencia de las empresas promotoras, algunas de carácter público.

Se ha planteado a menudo que fue esta oposición la causa de esa paralización, y forzoso es reconocer el importante papel que tuvo en un momento de gran debilidad política de la alcaldía. Pero lo que interesa poner de relieve, desde la perspectiva de los requerimientos de la urbanización, es que la complejidad y magnitud de los problemas era de tal índole que ni promotores ni Ayuntamiento tenían por sí solos capacidad de resolverlos; eran operaciones de reforma infraestructural compleja, aunque constituían condición indispensable para la viabilidad económica de la operación, y que eran de muy difícil gestión al depender de varios Organismos de la Administración pública, cuyas lógicas sobre un territorio concreto no son normalmente coincidentes.

Cuando quince años más tarde, el Ayuntamiento democrático propuso aquel espacio para construir la Vila Olímpica, era consciente de que la resolución de los problemas infraestructurales era previa al planteamiento de la urbanización, e incluso que su coste no podía repercutirse sobre ésta. En primer lugar, cabía recuperar la fachada marítima, lo que requería de la supresión de la línea de ferrocarril que separaba al sector del mar (la primera construida en España); había que generar playas donde sólo había una estrecha plataforma de tierra producto de erosiones marítimas y algunos vertidos de tierras; había que acabar con la dificultad de acceso viario, a cuyos efectos era conveniente prolongar el cinturón del litoral desde el Moll de la Fusta hasta, por lo menos, la calle Prim; y era imprescindible actuar sobre el colector del Bogatell, cloaca a cielo abierto que vertía en el mar en esa área, y actuar sobre la red de alcantarillas y sobre la pequeña y obsoleta depuradora existente en el sector significaba actuar sobre un sector grande de la red de la ciudad con importantes carencias de alcantarillado y drenaje.(7)

Cada una de estas operaciones implicaba tener que entenderse con organismos de diferentes esferas de la Administración, competentes en cada materia o directamente encargadas de su gestión; hasta cinco direcciones generales del Estado, análogo número de La Generalitat, además de Renfe, Entidad Metropolitana y diversos servicios del Ayuntamiento. Y muchas de las actuaciones suponían reestructuración de espacios más amplios que el del ámbito de intervención por funcionamiento de la red en que se inscribían; por ejemplo, la supresión del ferrocarril significaba actuar sobre el resto de la red de accesos ferroviarios; creando un nuevo corredor de entrada del ferrocarril del Maresme que, por lógica, había de afectar a la línea de la Sagrera sobre la que se superponía; la intervención de regeneración de playas debía inscribirse en el funcionamiento global de la unidad morfológica en la que se inscribía; el desplazamiento de la depuradora del Bogatell acabaría afectando al de red de saneamiento de una cuarta parte de la ciudad, constituyéndose de hecho un factor relevante en la redacción del programa de reforma integral de las redes de saneamiento de la ciudad que se viene desarrollando desde entonces.



Fig. 6.24 Plan de Ordenación de la Nueva Ciudad de Riera Caldas (F. Escudero 1972)



Fig. 6.25 Plan de la Ribera. Barcelona (A. Bonet 1972)



Fig. 6.26 Fotografía del estado del tejido urbano del Poble Nou antes de la construcción de la Vila Olímpica

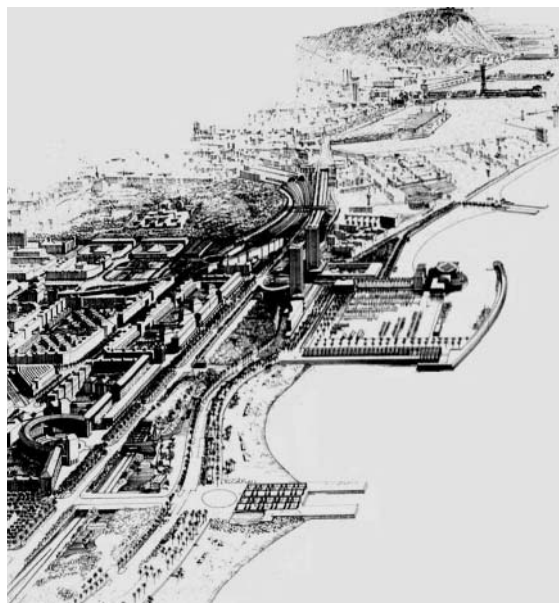


Fig. 6.27 Perspectiva de la Olímpica de Barcelona (Bohigas, Martorell, Mackay 1986)

El Órgano Especial de Administración que creó el Ayuntamiento como parte de su propia organización, tuvo que convenir planes y programas de inversión con una docena de entidades públicas; y, simultáneamente, preparar los proyectos de intervención y expropiar el suelo de fábricas y viviendas existentes en la zona; con la dificultad añadida del realojo del centenar de inquilinos y moradores afectados, apoyándose en programas en curso del Patronato Municipal de la Vivienda, y el pacto sobre periodos cortos de traslado con algunas actividades industriales; y todo ello debía de ser realizado en los dos años en torno a la fecha de nominación Olímpica. Con posterioridad, dicho organismo fue convertido en sociedad anónima de capital público (VOSA), y recurrió a mecanismos de empréstito para financiar suelo y urbanización, haciéndose cargo simultáneamente del control de las inversiones públicas convenidas a realizar por otros organismos en su ámbito (tareas que luego pasaron a ser controladas por el Holding olímpico). Los solares resultantes del proceso urbanizador fueron vendidos a una sociedad de capital mixto (con participación de VOSA), denominada NISA, que fue la encargada de la construcción y la comercialización de las viviendas.

La inversión efectuada por los distintos organismos en todas estas operaciones infraestructurales en el ámbito de la Villa Olímpica alcanzó la cifra de 45.000 millones de pesetas, inversión pública de reforma de ciudad que no se repercutió en la promoción de viviendas; y sin contar en esa cifra los costes de conexión infraestructural que afectaron a la ciudad entera y que, a su vez, dieron centralidad y calidad al espacio de la Vila Olímpica. Por comparación hay que señalar que la operación de compra de suelo y de urbanización del sector residencial alcanzó una cifra análoga, ésta sí repercutida sobre el techo construido.

Pero el hecho más destacable es mostrar que ningún grupo promotor privado puede tener la capacidad de pactar con tantos y tan diferentes órganos de la Administración un programa análogo; e incluso se precisó de un liderazgo fuerte en el Ayuntamiento y de un acontecimiento excepcional para lograrlo. Como se pondrá de relieve en el apartado siguiente, la concertación entre Organismos públicos, tiene hoy en día una dificultad muy superior a la concertación público-

privada, y de ella dependen las grandes operaciones de transformación urbana emanadas de la renovación de las infraestructuras.

Los ejemplos mostrados señalan como las operaciones de urbanización que implican saltos de umbral fuertes en la transformación del territorio no se limitan al cumplimiento de las condiciones técnicas establecidas normativamente para la producción de piezas de ciudad, y tienen una complejidad que sólo puede abordarse desde la óptica del proyecto global a realizar, que condiciona el planeamiento y los procesos de gestión, cuya lógica y posibilidades suponen condicionantes financieros que predeterminan las soluciones del planeamiento. Es este un urbanismo donde lo posible y la oportunidad se alían, y donde la capacidad de los Ayuntamientos para entender ambas y aunarlas en un proyecto de transformación urbana es la única garantía de intervención con éxito.

6.1.4. La utilización de los instrumentos de concertación institucional en la planificación del territorio. El Plan del delta del Llobregat

El denominado Plan del Delta es una operación de planificación global de un conjunto de grandes infraestructuras a construir en el sur de Barcelona para crear una plataforma integrada de transporte (puerto-aeropuerto-ferrocarril) que aproveche la buena ubicación de esta área metropolitana como puerta mediterránea de Europa dentro de la creación de las grandes redes europeas de transporte. Tal objetivo se inscribe en la línea de la profunda modificación del papel actual del transporte que se ha comentado en otro tema anterior, pero tiene importancia traerla a estudio porque es un ejemplo de planificación concertada entre agentes públicos, de diversas esferas de la Administración, y porque tal concertación se ha dado sobre la base de fijación de condiciones de proyecto y de programación de inversiones, con asunción de sus costes ambientales y territoriales.

Aun cuando se partía de un modelo previo de ordenación fijado en el PGM de 1976, lo cierto es que

cada uno de los agentes inversores implicados entendía la obra de su competencia con criterios de dimensionado superiores a los previstos en aquel, fundamentalmente por el trascurso del tiempo y por los cambios tecnológicos (e incluso políticos) habidos desde entonces. Cada uno de estos proyectos había sido formulado de forma independiente, y entraba en contradicción con los otros, y, sobre todo, con el limitado espacio de ubicación de casi todos, el termino municipal del Prat del Llobregat. Del conflicto de intereses sólo podía deducirse un atraso de inversiones que eran básicas para el modelo de crecimiento del área de Barcelona e incluso para el definido para España por el Plan Nacional de Infraestructuras, instrumento clave de la integración en las grandes redes europeas de transporte.

El mecanismo de planificación por concertación se basó, en cierto modo, en el modelo anglosajón de las comisiones parlamentarias de encuesta. Por impulso de la recién creada, y actualmente suprimida, Dirección General de Acciones Concertadas del MOPTMA, se constituyó una comisión de seguimiento de todas las operaciones asociadas, de la que formarían parte todas las esferas de la Administración implicadas: Estado, Autonomía, Administración Comarcal y Ayuntamientos de Barcelona y del Prat). Esta comisión generó un grupo de trabajo de cuatro técnicos (uno por cada esfera de la Administración), sin papel ejecutivo, y con la tarea de detectar conflictos y espacios de coincidencia entre proyectos, ayudando a consensuar un marco eficaz y posible de cada uno de ellos (8). A pesar de los lógicos altibajos de la negociación, la eficacia del sistema ha sido alta, como lo muestra el grado de consenso y las actuaciones en curso, a pesar de los cambios de políticos de poder dados a lo largo del proceso.

La primera tarea de la concertación fue la de fijación de un umbral de mínimos para cada infraestructura, por debajo del cual no podría garantizarse su eficacia, así como asociar a cada una de ellas los aspectos ambientales y territoriales que la enmarcaban y que no debían sufrir deterioro; el posterior proyecto de cada obra debería tener las medidas correctoras de posibles efectos sobre ellos. El documento de convenio de base era un documento simple, fruto de un trabajo de confrontación de programas y proyectos, que enmarcaba los límites y condiciones de cada proyecto, cuyo desa-

rollo definitivo correspondería a cada organismo según sus competencias.

Interesa, con aquella perspectiva, poner de relieve las características de cada infraestructura, analizar sus conflictos con otros proyectos, o con el medio territorial y ambiental, y explicar las medidas correctoras o de interrelación exigidas; son aspectos que pocas veces se ponen de relieve en el proyecto de infraestructuras, y que completan los aspectos funcionales comúnmente más conocidos. Se deduce de ello una enseñanza profundamente útil para la planificación del territorio desde el proyecto de sus grandes infraestructuras.

El proyecto más importante del conjunto, porque determina el resto, es el que afecta al desvío del cauce del río Llobregat; operación contemplada desde el Plan de Saneamiento de Barcelona de G^a Faria de 1892, y que ha estado presente en todas las sucesivas propuestas de planeamiento de la ciudad y de su entorno metropolitano. Obra cuya finalidad principal es la de posibilitar la ampliación del Puerto de Barcelona, necesidad de espacios de tierra y muelles, sobre todo desde la creación de su zona logística. El desvío de un río no es una obra habitual, y sus efectos ambientales podrían llegar a ser irreversibles, fundamentalmente por la posibilidad, en este caso, de afectar a los niveles freáticos del río, el inferior de los cuales es la principal fuente de suministro de Barcelona, afectando tanto a las zonas húmedas de recarga del superior como por posible intrusión marina por el subvalveo del río abandonado.

Las alternativas de proyecto, estudios de impactos y discusión de soluciones fueron muchas, hasta llegarse finalmente a un tipo de solución en la que destacan algunos aspectos novedosos. En primer lugar, la solución de canalización es asimétrica, con mota convencional para la máxima avenida en el lado Puerto y mota rebosable por avenidas medias en el lado Prat, buscándose una cierta inundabilidad periódica de las zonas húmedas, protegiéndose la máxima avenida con una duna que se aleja del cauce según se acerca al mar. Se establece un cauce de aguas bajas, para garantizar un caudal ecológico con aguas procedentes de la gran depuradora en construcción en su margen izquierdo; igualmente se proyectan nuevas áreas húmedas dentro del espacio de desbordamiento posible.

Las medidas de control ambiental incluyen la construcción de un canal interceptor de drenaje de las aguas del Delta, que permanezca lleno y filtrando sobre las zonas húmedas durante el periodo de apertura del cauce nuevo, para equilibrar el descenso temporal del freático. Se establece igualmente un importante paquete de medidas de control del nivel piezométrico, de cierre de vías de penetración salina en el cauce a abandonar, de aislamiento de los depósitos contaminantes contenidos en él y otros análogos.⁽⁹⁾

Asociado al proyecto de desvío, debía contemplarse el proyecto que lo motiva: la ampliación del puerto. El tamaño y disposición de su zona de tierra, fundamentalmente destinada a la Zona Logística (ZAL), vienen determinados por el espacio anexionado al desplazar el río, existiendo además importantes requerimientos de accesibilidad por carretera y ferrocarril con la condición de tener que contar con el ancho internacional de éste hasta sus terminales. Pero además de estos aspectos de interrelación con otras infraestructuras, interesa destacar la influencia que el contradique de cierre, prolongación de la mota izquierda del río desviado, pueda tener sobre la estabilidad de la línea litoral, en fuerte regresión desde la ampliación del puerto a mediados de los setenta. Por eso fue fundamental el estudio de la forma de ese dique y de las condiciones de regeneración y estabilidad de playas, así como proteger como fuente de regeneración el enorme volumen de arenas a extraer del nuevo cauce del río.

Quizás el proyecto más conflictivo haya sido el de ampliación del aeropuerto, de difícil grado de compatibilidad con el mantenimiento de zonas húmedas, protegidas por la legislación específica y cuyo mantenimiento era base de los acuerdos descritos sobre río y puerto. El incremento de vuelos provocado por la evolución de un aeropuerto próximo a su congestión hace necesario disponer de dos pistas de funcionamiento autónomo; y eso precisa de dos pistas paralelas, con una terminal entre ambas.

La propuesta de distancia entre ambas pistas y la longitud de la nueva eran elementos de conflicto, al afectar directamente a las zonas húmedas de la costa; las propuestas alternativas de menor distancia y longitud precisarían de instalaciones de aproximación que

hoy por hoy no parecían fiables a las autoridades aeronáuticas. La propuesta aprobada aúna en un mismo proyecto la solución aeroportuaria y la ordenación de protección de la zona litoral, incluidas las zonas húmedas, con ubicación de la nueva pista a distancia y con longitud compatibles. El plan de ampliación contempla aspectos urbanísticos de potenciación, como son la creación de una zona de carga y logística, de un área de servicios de apoyo a la aeronáutica y de zonas terciarias complementarias; tomando amplia importancia la integración con la trama urbana del Prat, y sobre todo con los nuevos accesos del tren de alta velocidad y del metro.

Parte importante del Plan es la definición de las redes viarias de conexión del sistema con el conjunto metropolitano y regional. Red de cierre de las rondas metropolitanas y de conexión interna puerto-aeropuerto, pero red viaria que a su vez ha de ser soporte de organización de la propia ronda del casco urbano del Prat, afectada, por tanto, de la necesidad de un cuidadoso proyecto urbanístico. La red viaria ha de propiciar accesos alternativos al enorme conjunto ZAL-Zona Franca-Puerto, no sobrecargando el congestionado frente litoral de Barcelona; y siendo, a la vez, una gran oportunidad de resolver la falta de urbanidad de la autopista de Castelldefels en su paso por L'Hospitalet y el Prat, lo que también tiene que ver con la propia permeabilidad de la trama viaria de L'Hospitalet a las nuevas instalaciones de la Feria de Barcelona y, más allá, al Puerto.

Asimismo, la concertación institucional se complica por el paso por el territorio del trazado del tren de alta velocidad citado, con la conveniencia de su conexión al aeropuerto. Aunque, fuera del territorio del Delta, esta decisión está marcada por la alternativa Sants-Sagrera como estación principal en Barcelona; lo que condiciona el corredor de paso por esta ciudad (con alternativa de paso por el puerto o por la calle Mallorca, aún no decidida).

Es obvio que el supuesto de paso del corredor ferroviario por sur del casco urbano del Prat afectará al acuífero, si ha de cruzar por debajo del río con una problemática aún no resuelta; y el más probable paso por el actual trazado férreo al norte del Prat dejará peor servida la terminal del aeropuerto.



Fig. 6.28 El territorio del Delta del Llobregat en 1992



Fig. 6.29 Documento gráfico del Convenio de Coordinación de Actuaciones en el Delta del Llobregat (1994)



Fig. 6.30 Fotografía aérea del Delta del Llobregat



Fig. 6.31 El espacio agrícola del Delta: análisis de usos



Fig. 6.32 Áreas húmedas del litoral del Delta



Fig. 6.33 Proyecto de desvío del Río Llobregat; desembocadura asimétrica y desbordable (1999)

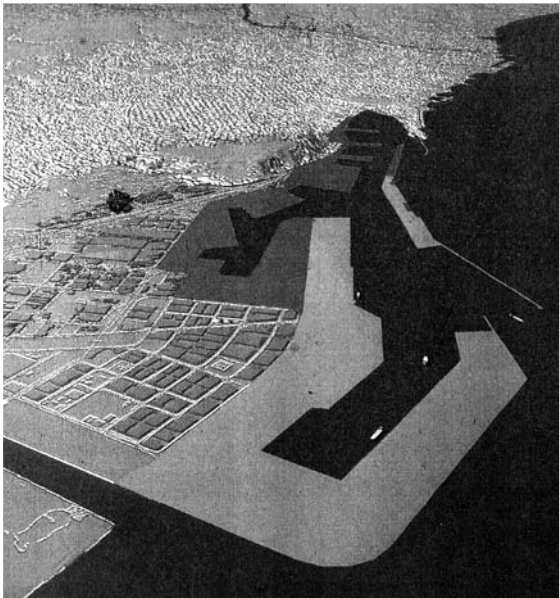


Fig. 6.34 Proyecto de ampliación del Puerto de Barcelona (2000)

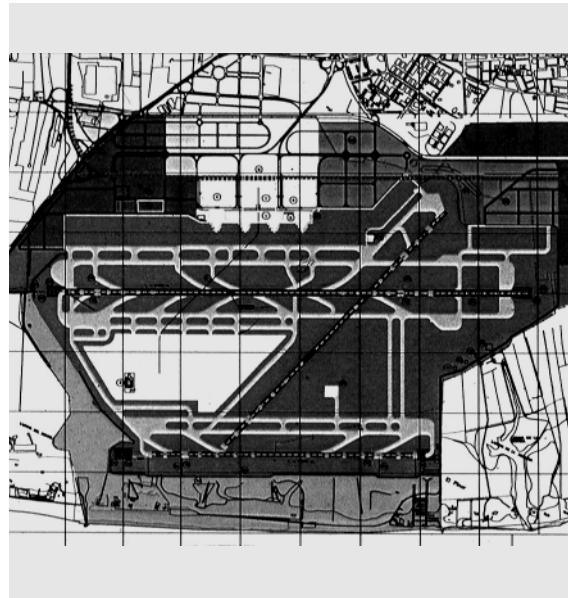


Fig. 6.35 Plan Director del Aeropuerto del Prat (2001)

De entre los aspectos más relevantes que afectan al equilibrio ambiental está la construcción de la gran depuradora del Baix Llobregat, que permitirá el saneamiento de las playas del Delta. Es una depuradora de gran extensión, cuyo tamaño supone en sí mismo un problema, pero que es la oportunidad de reaprovechamiento de aguas tratadas para garantizar un caudal ecológico al río y posibilitar la recarga de las zonas húmedas. Está actualmente en construcción así como un conjunto de grandes colectores afectados por él; y, a pesar de ser aparentemente la obra menos conflictiva, ha requerido igualmente de una larga negociación de soluciones y de integración con los otros proyectos.

Uno de los aspectos de más compleja negociación afecta a la programación de obras, al encadenamiento de los ritmos de construcción de las diferentes infraestructuras y a los efectos ambientales que producirá esa secuencia. De poco vale, por ejemplo, prever medidas correctoras del descenso del freático que producirá la excavación del nuevo cauce, si los acopios de enormes volúmenes de tierras pueden suponer sobrecarga de compresión del terreno que agraven aquellos efectos; o no tiene sentido establecer medidas respecto a la escorrentía superficial en la ejecución de proyectos, si la de otras obras pueden implicar barreras a ella de larga duración. Y, fundamentalmente, no tiene sentido programar medidas correctoras para mantener un entorno natural frágil, si éste puede desaparecer por acumulación de obras durante un largo periodo de tiempo.

Y es por eso que los mecanismos de concertación tienen que entrar de lleno en la programación y control de las obras, lo que es más difícil en un contexto en que cada organismo mantiene la competencia de ejecución de su obra. La comisión de seguimiento del Convenio del Delta está en la actualidad planteándose la forma de su conversión en Comisión de control de obras; hecho éste sobre el que no se tiene más experiencia previa que la del Holding Olímpico.

En cualquier caso, esta concertación de proyectos sobre un mismo territorio constituye una experiencia riquísima de planeamiento, de cuyo éxito depende la consolidación de este tipo de instrumentos de nuestra práctica urbanística. Posiblemente, ello implica una nueva visión del planeamiento urbano, que no puede renunciar a su enmarcamiento en un modelo territorial a medio plazo, pero al que le es difícil concretar *a priori* el corto plazo, y cuyas propuestas de ordenación serán el resultado de esa coordinación entre Instituciones no siempre preocupadas por el largo plazo. Tarea difícil, máxime en un momento en que las ciudades están sometidas a profundos procesos de adaptación de sus soportes infraestructurales, sobre la que se constituyen plusvalías que serán, a su vez, su soporte de financiación. Compromisos entre las posibilidades actuales y las necesidades a largo plazo, que, además, deberá resolverse sobre la base de reversión de parte de esas plusvalías a la comunidad para la consecución de aquel modelo.

6.2. Construcción, reforma y modernización de grandes infraestructuras en el espacio urbano

6.2.1. El viario segregado y su encaje en el tejido urbano. Evolución de su concepción y de sus parámetros de diseño

En correspondencia con lo analizado en el capítulo anterior, pueden plantearse otro tipo de experiencias que afectan más directamente a la intervención formal sobre la ciudad desde la construcción de infraestructuras; dentro de ellas merece especial atención el análisis del como se ha pasado del concepto de ronda urbana viaria, más propiamente de “ring”, al de vía rápida articuladora de la ciudad, con progresiva sustitución de su enfoque como límite de trama urbana- charnela de apoyo de un futuro crecimiento, por el de simple corredor de distribución urbana del tráfico rodado. Y en este proceso, de cómo la vía se ha ido segregando del resto de la trama viaria, de la topografía del lugar y de la trama edificada en que se inscribe, hasta configurar un concepto urbanístico cuyos nombres resumen expresivamente su enfoque como obra: vía rápida, autopista urbana, vía básica segregada.

Interesa indagar cómo ha sido el proceso de formación y evolución de este concepto para entender el porqué de sus parámetros de proyecto actuales y poder analizarlos desde la perspectiva de su adaptación a los requerimientos formales del espacio urbano. El espacio del automóvil ha pasado a ser el de mayor peso en la conformación de la ciudad actual y, más allá de la conveniencia de su regulación funcional, es preciso entender su potencial organizador como mecanismo de alumbramiento de nuevas formas de expresión formal en la construcción de una ciudad más equilibrada.

Dos son los primeros antecedentes comúnmente aceptados: las parkways norteamericanas y las autobahn del segundo Reich alemán. En las primeras cabe encontrar el origen de cómo los bulevares y rondas, a menudo paisajísticas, de origen barroco, y gene-

ralizados después por los planes del movimiento de la City Beautiful, fueron volviéndose corredores cerrados para automóviles y transformándose mediante enlaces a distinto nivel y restricción de accesos; de tal forma que ya el Plan regional de New York de 1929 apoya toda su articulación sobre este tipo de vías, de las que ya existían propuestas aisladas en otras ciudades occidentales. En las segundas se ve el primer antecedente de anillos de circunvalación con autopistas (alejadas de las ciudades) que anteponían claramente los requerimientos de la circulación rápida a las características topográficas del espacio por el que transcurrían, salvando las desigualdades con muros y viaductos.⁽¹⁰⁾

En los primeros veinte años del siglo XX abundaron los congresos de carreteras y las publicaciones técnicas de organismos como el Bureau of Public Roads (creado ya en 1887); la fascinación por el automóvil como medio de transporte hizo consolidarse de modo coincidente el concepto de autopista de unión de ciudades y el de vía urbana segregada. En 1950 se publicó el primer manual de capacidad de vías (Highway Manual Capacity) y se empezó a consolidar la normativa técnica de diseño sobre los requerimientos de la velocidad del vehículo y la capacidad de la vía: concepción técnica que va a complementarse, como ya se ha expuesto en diversas ocasiones en este libro, con los primeros modelos cuantitativos de tráfico (Mitchell, Rapkin, Vorhees; en 1954) que relacionan la demanda de tráfico con las actividades que se dan en cada zona de la ciudad; con asignación simplificada de esa demanda, por motivos operativos, a las vías básicas de la ciudad, lo que ayudó a consolidar este concepto.

Como se ha expuesto en el capítulo 4, junto a estas indudables mejoras del marco científico de las técnicas de carreteras y de conocimiento de los factores principales del tráfico urbano, a partir de los años treinta se consolidó el movimiento racionalista o movimiento moderno, que tanta influencia tuvo y tiene sobre la urbanística actual. Ya en 1922, en su proyecto para una ciudad de tres millones de habitantes, Le Corbusier plasma un modelo de ciudad que rompe el paradigma de calle fachada continua de edificación; en su propuesta, por vez primera, se complementan con rotundidad edificación en bloque aislado y en altura y vía segregada respecto a la

edificación y con distintos niveles. Visión de segregación que va a alcanzar su máxima radicalidad en las propuestas para Orán, Buenos Aires, Río de Janeiro y Sao Paulo efectuadas años después. De esta forma, el ideario de la modernidad se configuró de forma coincidente desde la perspectiva de los arquitectos urbanistas y de los ingenieros de tráfico; la ya citada regla de las 7-V de Le Corbusier (1954), complementaria de la Carta de Atenas, es casi coetánea de la primera Highway Manual Capacity americana (1956). A finales de los años cincuenta comienza a consolidarse el concepto de red arterial básica, conjunto de anillos perimetrales y radios de penetración al centro, segregados respecto a la edificación colindante y al resto de las vías de la ciudad; y toda la década de los sesenta y setenta se vive la construcción masiva de autopistas urbanas en las principales ciudades occidentales. El apoyo técnico de ello se encuentra en repetidos estudios de pronóstico de tráfico según aquellos modelos de demanda, y en análogos planes urbanísticos de ordenación que, progresivamente, van siendo integrados en los nuevos instrumentos de planeamiento denominados planes directores, tal y como se ha expuesto en el capítulo 4 de este libro. La masiva construcción de autopistas urbanas, con los mismos parámetros de proyecto que en el medio rural, significó para la ciudad un enorme deterioro de las tramas urbanas ya consolidadas y el principal apoyo de la creciente dispersión de actividades sobre su territorio colindante. En España se aprobaron en 1964 las primeras instrucciones de trazado de carreteras, y en 1967 se aprobó el Programa de Redes Arteriales a la vez que el Plan Nacional de Autopistas. Las primeras realizaciones urbanas en España fueron el viaducto de la plaza de Atocha de Madrid y el primer cinturón de Ronda de Barcelona, extendiéndose luego al resto de grandes ciudades españolas de forma acelerada hasta su casi paralización temporal a finales de los años setenta.(11)

Desde entonces, las normas técnicas de diseño de carreteras han ido incrementando sus exigencias respecto a los parámetros de diseño para la misma velocidad específica de proyecto; habiéndose vuelto más exigentes la mayoría de ellos en lógica correspondencia con el aumento de velocidad de los vehículos y el incremento de las exigencias de seguridad y capacidad.

Los parámetros más afectados son los de radio mínimo, peralte, las constantes de los acuerdos verticales y la longitud de los tramos de aceleración y deceleración en accesos; precisamente aquellos que suponen soluciones proyectuales de más difícil encaje en las tramas urbanas. Se muestran algunos ejemplos gráficos de comparación de las soluciones viarias emanadas del cumplimiento de estas condiciones y las características comparativas de la trama colindante.

Puede afirmarse que la mayoría de las malas soluciones de construcción de vías especializadas en la ciudad se deben al estricto cumplimiento de sus requerimientos funcionales y de estas condiciones normadas de diseño. Muchas de nuestras ciudades han sufrido un importante deterioro ambiental debido a la obsesión por encajar artefactos concebidos con esa lógica en tramas urbanas preexistentes, frecuentemente elevándose sobre ellas para no ser dependientes de sus propias características morfológicas. En consecuencia, se ha vuelto familiar el paisaje urbano de viaductos entrecruzados, de estructuras aéreas que desvalorizan el corredor por el que transcurren, de espacios vacíos y deteriorados debajo de ellas; y, lo que es paradójico, habiendo agravado muchas veces el problema circulatorio que pretendían resolver. Ya a finales de los sesenta comenzaron a producirse importantes críticas conceptuales y propuestas alternativas, en el sentido de encontrar soluciones formales más armónicas con el medio urbano. La propia Highway Manual Capacity introdujo en 1965 el concepto nivel de servicio que definía diferentes relaciones de intensidad-capacidad en las vías en función de niveles de confort referenciales, lo que implicaba reconocer diferentes requerimientos de capacidad en la red viaria urbana.

En el año 1963 se publicó el ya citado "informe Buchanan" que, por encargo del Parlamento británico, analizó el efecto de los incrementos de tráfico y accesibilidad en el deterioro de los centros de las ciudades e introdujo un interesante concepto de limitación al tráfico según la que denominó capacidad ambiental de las áreas urbanas; proponiendo en consecuencia áreas protegidas a ser circunvaladas por los grandes ejes de tráfico, así como la reestructuración armónica del viario y la trama edificada en los grandes corredores externos

de penetración. Las aproximaciones a una nueva lectura del paisaje y la morfología urbana de Lynch y Jelliecoe (12) también aportaron una visión nueva del fenómeno, aunque de menor interés epistemológico.

El último y no menos importante factor de reconsideración fue la amplia contestación ciudadana que a mediados de los años setenta protagonizaron los movimientos sociales urbanos. La revitalización de la ciudad existente de los ochenta, asociada a la preocupación morfologista ampliamente centrada en la correspondencia trama viaria-orden edificatorio, supuso la casi paralización de este tipo de políticas en las ciudades occidentales. De entre las muchas referencias de análisis sobre una visión más urbanística de este tipo de vías, se acompaña unos gráficos del interesante estudio de B. Secchi para el ring circunvalar de Amberes, que muestran los diferentes enfoques presentes en su análisis, mostrando que el circulatorio es sólo uno de ellos.(13)

Al inicio de los noventa, en algunas ciudades europeas, de las que fue pionera Barcelona, se retoma la construcción de vías rápidas desde una nueva perspectiva que afectó fuertemente a su concepción y sus parámetros de proyecto. El primero de los principios de aplicación es el entendimiento de esa vía como parte de un conjunto más amplio, no sólo conformado por su red de autopistas sino de toda la trama viaria básica de la ciudad; y, en consecuencia, la necesidad de definición del papel de la vía en el sistema y de sus características de capacidad desde el análisis del funcionamiento de la red como una oferta unitaria de espacio de movilidad precisado de gestión integral. El segundo, también de enmarcamiento y definición previa, es el entendimiento de la vía y su entorno como un lugar a proyectar unitariamente, con sus conexiones con la trama viaria y sus correspondencias con la trama edificada; de forma que sean datos previos al proyecto las rasantes relativas, las entradas y salidas, el tratamiento de bordes con sus perspectivas y parelajes, y los requerimientos de encaje de sección transversal con los diferentes tejidos que atraviesa. De entre los parámetros de proyecto exigidos en las normas técnicas, se hubo de distinguir entre aquellos que son fundamentales para la seguridad de la vía y aquellos que son accesorios

en comparación al alto coste de su implantación en el suelo urbano. Las condiciones de radio de curvatura y pendiente longitudinal son los más relevantes a los efectos de no afectar fuertemente al carácter de la vía, pero no así el resto de las condiciones o parámetros normativos. En primer lugar, no tiene lógica tratar de llevar las mismas exigencias de la vía rápida a los ramales de entrada y salida cuando estos mueren poco más tarde contra calles de características muy diferentes; tan sólo se ha de cuidar que tengan el desarrollo posible para no llevar la congestión en las salidas al interior de la vía. En segundo lugar, debe contrapearse cuidadosamente la sección transversal (sobre todo ancho de carriles y existencia de arcones de parada) con el ancho de la banda de afectación en la trama urbana, sobre todo procurando evitar taludes y paramentos inclinados de tan altos costes de expropiación y ocupación en la ciudad.

Las rondas de Barcelona se construyeron con estos criterios, sobre la base de una opción inicial de vías deprimidas respecto a la rasante de la ciudad, decisión diferencial respecto de otras ciudades que ya se había adoptado para la construcción del primer cinturón. Junto a los criterios de diseño expuestos, y con no menor importancia, se optó por la repetición dentro de ella de todos los elementos formales que conforman la noción de calle (excepto los correspondientes al espacio peatonal): arbolado, iluminación alineada y de nivel constante en coronación, repetición de tratamiento de muros y de su remate superior, e idénticos elementos de mobiliario referentes a señalización, impostas de puentes, etc. El resultado es obviamente muy diferente a las agresivas vías rápidas construidas en otras épocas y contextos, y, más allá de la discusión sobre la conveniencia o no de vías rápidas en la ciudad, establecen un nuevo paradigma formal que reconcilia vía y ciudad, poniendo en cuestión la aplicación mimética de normativas técnicas referenciales a cualquier tipo de territorio, y, más específicamente, la introducción de criterios de diseño establecidos para espacios sin limitaciones en el medio rural. La conclusión es obvia: en el diseño de las vías especializadas urbanas no basta con aplicar los parámetros de las instrucciones de carreteras para velocidades más bajas, sino que muchos de ellos precisan de una honda revisión.

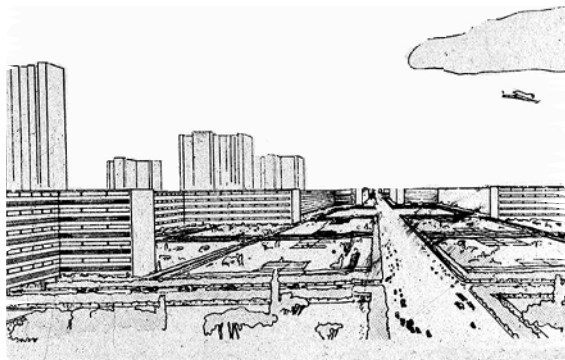


Fig. 6.36 Propuesta de "Ville pour trois millions d'habitants" de Le Corbusier (1922)



Fig. 6.37 Propuesta para un viaducto-edificio para Río de Janeiro. Le Corbusier (1929)

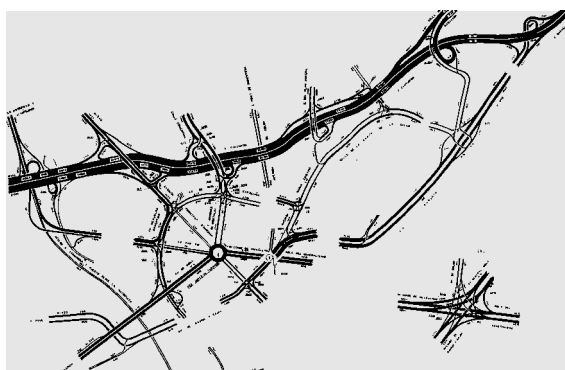


Fig 6.38 Estudios de estimación de la demanda de tráfico para la variante de Tarragona de 1972



Fig. 6.39 Direccionalidad, enlaces y derroche de espacio urbano. Enlace Avda. General Paz de Buenos Aires



Fig. 6.40 Plan Especial de Ordenación de la "Pata Sur". Ronda de Dalt. Barcelona (Bordanov, Herce, Miró 1989)

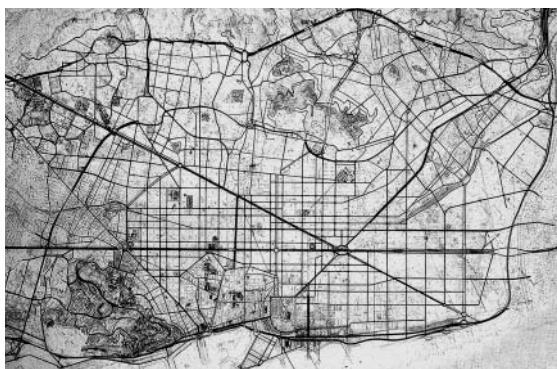


Fig. 6.41 Plan de Vías de Barcelona: encaje de rondas, trama y enlaces (J. Busquets 1986)

Es curioso constatar como esta inadaptación de los parámetros de diseño a la ciudad no ha supuesto pérdidas de capacidad respecto a los supuesto teóricos de referencia, estando las intensidades de tráfico actuales por encima de los valores previsibles deducidos de los manuales de capacidad, y con un buen funcionamiento por tratarse de un medio urbano congestionado en la Ronda de Dalt y no tan bueno en el tramo del frente de mar de la ronda del Litoral. La polémica sobre la necesidad o no de ampliación de éste a tres carriles por sentido es un buen ejemplo de reflexión respecto de la concepción de la movilidad urbana; en gráfico adjunto se muestra la organización del sistema viario básico metropolitano, del que se deduce que por estimación de demanda y de continuidad de flujos, en el frente del mar se iría produciendo una acumulación creciente, que hubiera llevado a anchos incompatibles con su posición urbana.

Por eso la propuesta municipal de organización preveía dos grandes enlaces rotatorios de canalización de los tráficos de distribución urbana prioritariamente hacia la Ronda de Dalt, supuesto que incumplió el Ministerio de Obras Públicas al dar continuidad a la entrada de la Ronda Litoral en el nudo de la Trinitat y al hacer direccional el nudo del Llobregat, sobrecargando con el tráfico de paso al puerto ese tramo de frente de mar. Lo que es evidente es que la solución es el desvío de ese tráfico, fundamentalmente de camiones, por el anillo exterior de la B-30, con nueva penetración expresa al puerto desde el nudo del Llobregat; el profesor Daganzo ha puesto de relieve, aplicando un análisis de circulación continua sobre la base de transmisión de onda, como la ampliación a tres carriles llevaría al colapso a la vía y sus accesos urbanos.(14)

Sobre la base de estas y análogas experiencias, se está consolidando un nuevo enfoque metodológico del entendimiento de los grandes ejes viarios y de sus soluciones proyectuales. A modo de ejemplo se expone el caso antes citado del diseño de la Avd. Longitudinal de Occidente (anillo viario de circunvalación) de Bogotá, destacándose los siguientes criterios: la adopción de una opción de trazado dentro de la actual trama urbana con preferencia a la ubicación al otro lado del río Bogotá, que generaría nuevas expectativas urbanísticas en salto de una clara barrera natural y la posible dispersión

del crecimiento; la ubicación de los enlaces con la trama urbana de forma que reforzaran los espacios de futura centralidad urbana; y la preferencia por una rasante semideprimida en el tramo que atraviesa la trama urbana y ligeramente elevada en los tramos que serán límite del parque fluvial del río.

Estas opciones de carácter urbanístico se corresponden con las soluciones de proyecto de la autopista, y enmarcan los estudios de tráfico, que, teniendo en cuenta las estimaciones futuras de demanda, toman medidas de restricciones de entradas y de conjugación con la oferta de una red viaria de apoyo. La opción de semidepresión de la vía, de modo análogo a la solución adoptada en su día para la entrada de la autopista A-19 en Barcelona, se tomó por la imposibilidad de su depresión total respecto a las rasantes de las calles laterales, por problemas derivados de la red de drenaje de la ciudad, que desemboca en el río Bogotá transversalmente a la vía. Opción que, por otro lado, tiene la ventaja de admitir el paso superior en cuantos puntos se precise en el futuro, dando continuidad total a la trama viaria, dada la distancia entre ejes de las calles laterales (85 m), que posibilita aprovechar la anchura de los taludes de separación (25 m cada uno) para poder crear taludes verdes altos, al modo de dunas arborizadas, constituyéndose en una óptima pantalla acústica de la vía.

Finalmente, la decisión de ubicación de los accesos a la vía se tomó sobre la base del reforzamiento de los espacios con mayor capacidad de estructuración urbana, adoptándose las soluciones formales más adecuadas, del tipo de las que se exponen en el apartado siguiente. Junto al reforzamiento de las puertas norte y sur de entrada a la ciudad, se optó por ubicar enlaces con las tres grandes avenidas de la ciudad que parten del centro hacia la región metropolitana y el aeropuerto (donde se concentran actualmente las más potentes operaciones urbanísticas); y también se optó por la creación de dos accesos en territorio hoy en día vacíos, como mecanismo de puesta en valor de territorios de futura expansión urbana en los sectores de Suba y del Tintal, convirtiendo en estrategias al servicio de una organización equilibrada de la ciudad lo que hasta la fecha ha sido práctica habitual en las operaciones de creación de plusvalía urbana por operadores privados.

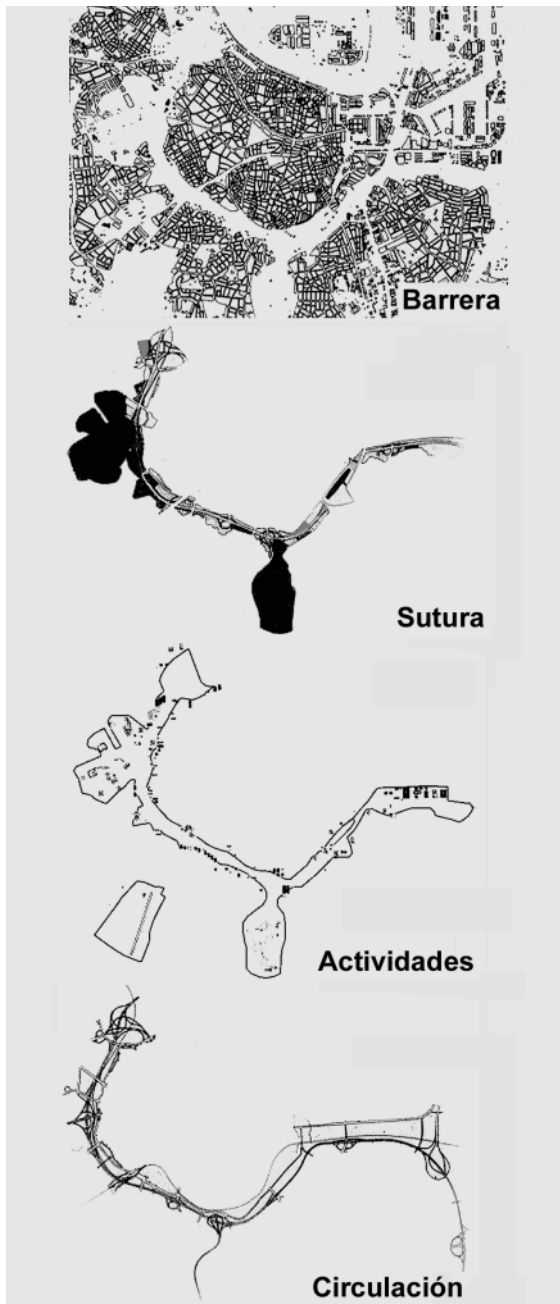


Fig. 6.42 Enfoques posibles de lectura del Ring de Amberes (B. Secchi 1989)

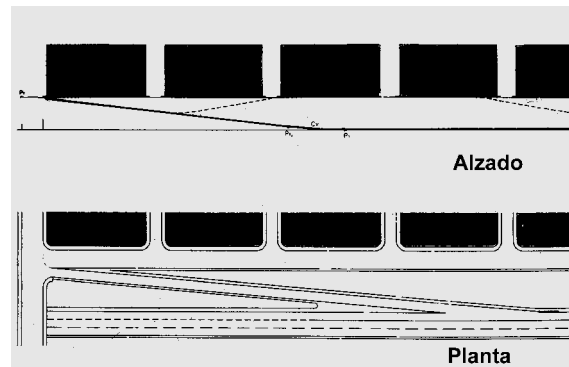


Fig. 6.43 Replanteo de una salida de autopista con parámetros de carreteras y ocupación de trama urbana



Fig. 6.44 La Ronda del Litoral en Barcelona

6.2.2. Los enlaces viarios como organizadores de centralidad. Requerimientos formales y funcionales de diseño

El enlace es el lugar de máxima centralidad en el territorio, en la medida que en él confluyen las diferentes líneas de ruptura de la fricción del espacio que son las carreteras y calles. De ahí que la plaza surgiera siempre en el cruce de caminos y, posteriormente, en las puertas de confluencia de caminos con murallas, al derribo de éstas. Esa centralidad ha sido siempre motivo de localización de usos de alto valor simbólico, de intercambio de bienes e información; cruce-plaza-foro-mercado es una combinación constante en los asentamientos humanos. En cada una de las épocas de la construcción de la ciudad, se han sabido encontrar formas organizativas de ese espacio que acogieran con diferentes soluciones sus requerimientos funcionales y se remarcaran formalmente los usos en él dados. Pero desde la perspectiva del tema que se analiza, es relevante recordar los criterios renacentistas de simetría de la plaza respecto a un eje principal, normalmente remarcando un monumento, y su traducción en el Barroco en plazas de contorno cerrado, normalmente espacios simbólicos del poder, donde fachada, simetría, parelajes y perspectivas se introducen como elementos importantísimos del trazado urbano.

Desde los inicios de la urbanística como ciencia moderna, las diversas aportaciones teóricas han tenido claro la aportación diferencial que la circulación establecía en los requerimientos de formalización de ese espacio de cruce; siendo pionera la reflexión que establece Cerdá sobre la encrucijada y los movimientos de circulación que se darán en ella, y que le lleva a la adopción del chaflán; o las propuestas de E. Henard (15) para la transformación del viario de París, entre las que caben destacar tres importantes aportaciones: la de tipificación de tipos de circulaciones que demandan diferentes tipos de vías y cruces, el énfasis puesto en la necesidad de conocimiento de las intensidades de tráfico en los distintos periodos del día, y fundamentalmente innovadora la propuesta de glorietas circulares para la resolución de los principales cruces urbanos, cuyo

potencial organizativo se mostraría mucho más tarde. Más tarde, el incremento de la circulación rodada y la exacerbación del enfoque puramente circulatorio en la calle llevó, progresivamente, al abandono en el proyecto de los requerimientos de las demás funciones que en ella se dan, y al entendimiento del cruce desde su exclusiva visión como espacio donde se daría una conflictividad entre recorridos de automóviles, a ser detectados y suprimidos con la soluciones de proyecto. Desde esta perspectiva, se entiende que la primera respuesta, ya en la era del automóvil fuera la del establecimiento de isletas de espera y separadoras de corrientes circulatorias, con formas organizativas que introdujeron en la técnica de caminos un nuevo concepto, el de intersección canalizada (cuya primera normativa española de 1962). Esa técnica de canalización de intersecciones implicó una notable mejoría de la seguridad y la fluidez de funcionamiento de cruces en medios suburbanos o rurales, de baja intensidad de sollicitación; por el contrario, no funcionó en el medio urbano, porque en condiciones de altas intensidades de tráfico suponía la casi paralización de los movimientos de segundo orden, y en consecuencia la formación de colas de espera que afectaban a la trama viaria próxima. De ahí que comenzaran a completarse con semáforos de regulación, que acabaron por mostrar la inutilidad de la canalización en esas condiciones.

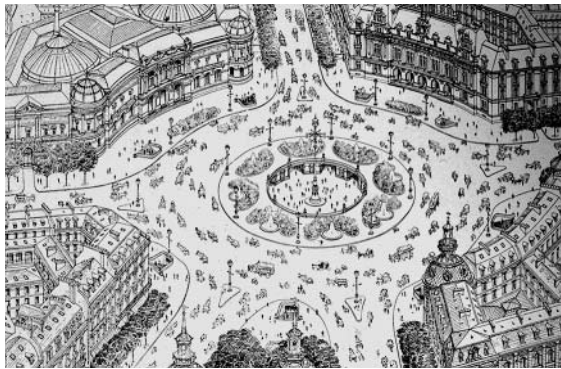
Las grandes intensidades de tráfico trajeron como colofón casi ineludible el cruce a distinto nivel. Y con él se conformó el concepto de enlace (la primera normativa española es de 1968), que alcanzó su desarrollo conceptual pleno con la exigencia de una total direccionalidad en su diseño. Así, un enlace se conforma sobre varios ramales que permiten dar continuidad a las distintas corrientes de tráfico; cuando los movimientos en ese ramal precisan cruzarse con otros (normalmente con giro a izquierda), el movimiento se llama indirecto y provoca siempre un punto de conflictividad en el ramal; por eso los enlaces más completos son todos con movimientos directos, habiéndose creado una peculiar nomenclatura clasificatoria de sus soluciones formales tipo (trompetas, tréboles, turbinas, etc.). Las soluciones de enlaces direccionales, avances indudables en la canalización fluida del tráfico y en su seguridad, presentan grandes limitaciones para su

aplicación al medio urbano. La principal es que son de difícil encaje en las tramas colindantes, al tener condiciones de planta y rasante tan estrictas que difícilmente pueden acordarse a las alineaciones y rasantes del tejido edificado de su entorno. Por eso acaban creando un enorme vacío en su alrededor que, paradójicamente, deteriora la característica de máxima centralidad que por su posición espacial se le supone. Esta falta constatada de aprovechamiento de la centralidad que las soluciones dadas a los enlaces suponen puede decirse que es consustancial a la propia concepción de la direccionalidad. Se supone que el punto de cruce es el lugar más accesible desde las cuatro direcciones que confluyen en él, y, en consecuencia, cualquier terreno ubicado en él gozará de esas ventajas; pues bien, un enlace direccional priva a un terreno con fachada a él de siete de la ocho posibles combinaciones de dirección de la circulación sobre él, confiriéndole características de marginalidad respecto a espacios más alejados. Es por eso, por ejemplo, que los grandes complejos comerciales se sitúan cercanos a los grandes enlaces, conectados a ellos por su propio cordón umbilical de alimentación; otros usos no tienen el tamaño suficiente para financiar esa conectividad, y optan por ubicarse en tramas viarias colindantes al enlace, donde la fachada a una calle más convencional les permite gozar de más combinaciones de acceso.

Además, los enlaces direccionales pierden eficacia con grandes intensidades de tráfico. En la fluidez de la circulación cotidiana, las decisiones tienen que tomarse de forma automática; las vacilaciones provocadas por la certidumbre de que cualquier error lleva sin solución en dirección equivocada, suelen generar frenazos que producen ondas transmitidas a lo largo del ramal, que se transmiten al conjunto del enlace en situaciones de congestión. Y, normalmente, las formas de los enlaces colaboran a ello; los ramales directos suelen llevar inicialmente hacia una dirección contraria a la de destino, lo que despista al conductor; se han de tomar decisiones continuadas cada pocos segundos; o simplemente la carga de la vía principal no deja descargar un ramal, lo que a su vez acabará transmitiendo la onda a la vía de la que procede. Por eso vuelven a aparecer en nuestras ciudades soluciones formales más simples, en las que el objetivo principal es la recuperación de la

centralidad de los espacios con fachada al mismo, en los que la fluidez de la circulación en los ramales de enlace es una condición más, y no la más importante, de la solución del proyecto de la totalidad del espacio afectado. La superficie afectada tiene un gran valor, y por eso no sólo deben hacerse con la menor afectación posible, sino que se debe intentar revalorizar y usar sus espacios intersticiales. Entendimiento, en suma, de ese lugar como modernas plazas de la ciudad del automóvil, desde la visión cinética del espacio y desde el convencimiento de su capacidad de generar centralidad urbana, por su atractivo potencial para la localización de usos de alto valor económico, por su fuerza de irradiación de urbanidad en su entorno y, en suma, por su capacidad de articular el territorio urbano.

El análisis de la propuesta formal adoptada para del nudo de la Trinitat, acceso a Barcelona de tres autopistas, ayuda a poner de relieve los aspectos comentados. El nudo citado estaba previsto en el Plan General Metropolitano con forma de un gran enlace direccional, con una ocupación total de 12 has (con una organización tal que significaba el aislamiento total de los barrios de la Trinitat). La propuesta de su proyecto constructivo (de 1989) optó por la creación de un gran rotatorio en la entrada de la ciudad, que rompía la continuidad de los ejes de autopistas al entrar en ella, permitiendo la canalización electrónica del tráfico en el sentido que la ciudad decidiera en cada periodo del día. El enlace admitía tramos de trenzado y canalización de los tráfico principales de 300 m de longitud, con un radio en planta de también 300 m; la disposición de su rasante era tal que se daba valor al espacio central, al estar deprimido respecto a la rasante del barrio de la Trinitat y elevado respecto al colindante de Baró de Viver, posibilitando la construcción en él de un gran parque equipado. La organización circular del enlace fue alterada durante la obra, para reforzar la continuidad de la Ronda del litoral, lo que alteró su funcionalidad; aún así soporta intensidades de tráfico de 200.000 veh/día, con un funcionamiento fluido para el medio urbano que no tienen los enlaces convencionales. La simplicidad de los enlaces giratorios, con formas más adecuadas a la tradición urbanística, no deben tampoco engañar respecto a las dificultades de conciliación entre requerimientos de urbanidad y de circulación.



6.45 Propuesta de glorieta circular de E.Henard (1906)

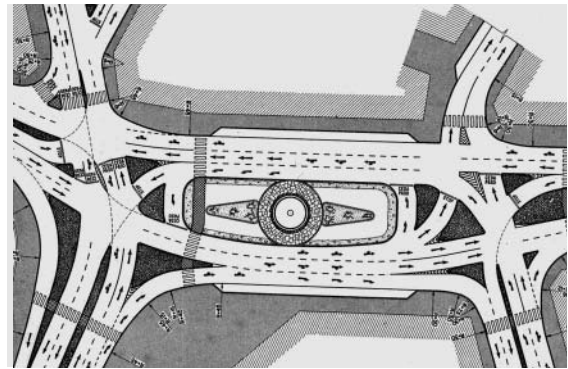


Fig. 6.46 Plaza organizada con los criterios de las recomendaciones de intersecciones canalizadas (MOP 1967)



Fig. 6.47 Enlace direccional en Salt Lake City (USA)



Fig. 6.48 Vista del espacio urbano generado por el enlace de entrada al frente portuario de Buenos Aires

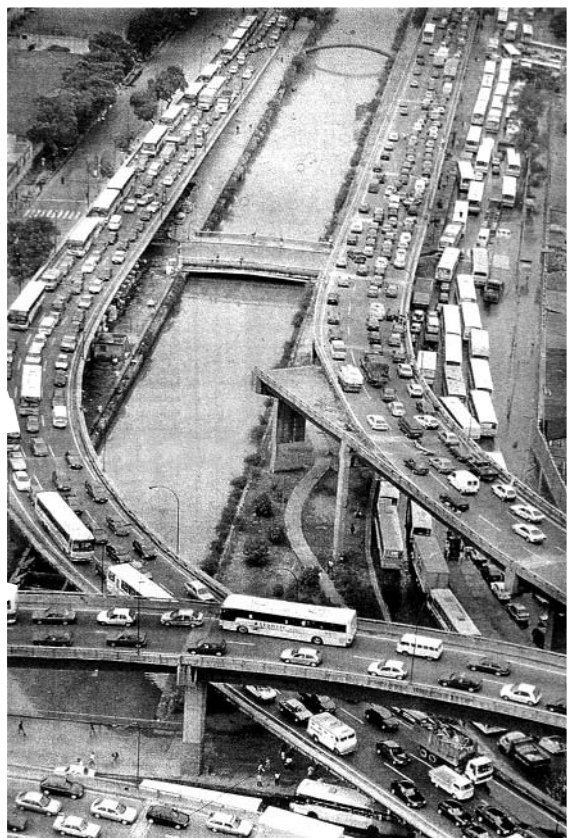


Fig. 6.49 Congestión en el Enlace de entrada, Río de Janeiro-Niteroi: inutilidad del criterio de direccionalidad en el medio urbano



Fig. 6.50 Propuesta de enlace direccional para el Nudo de la Trinitat de Barcelona del PGM de 1976



Fig. 6.51 Nudo de la Trinitat construido en 1991, con parque central e integración en la trama urbana



Fig. 6.52 Vista de la plaza Borras de Barcelona, solución con tres niveles de vías básicas



Fig. 6.53 Vista inferior de enlace en la Ronda Litoral remarcando el cruce con la calle Prim

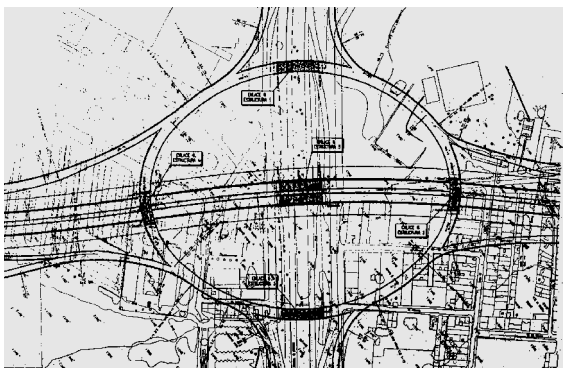


Fig. 6.54 Planta de enlace rotatorio, Avda. Longitudinal, Bogotá: dificultad de encaje con las fachadas edificadas

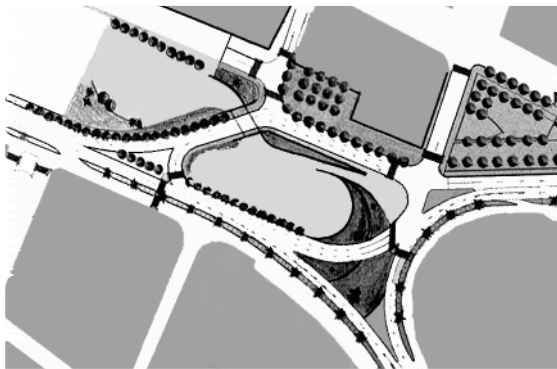


Fig. 6.55 Proyecto de plaza, Sant Boi del Llobregat, rótula entre parque y paseo, aprovechando el desnivel entre ramales de carretera (Herece, Pin s 1998)

A determinados niveles de tráfico, la funcionalidad del enlace depende de la longitud de los tramos comunes de trenzado, pero grandes diámetros implican espacios vacíos interiores de difícil integración en la trama urbana. El encaje geométrico de un enlace rotatorio que no afecte a las grandes vías que se cruzan es un ejercicio sumamente complejo; sobre todo si se quiere conservar la horizontalidad del anillo, la simetría de la planta, la continuidad de las fachadas. El ejemplo que se acompaña, perteneciente al cruce de la Av. Longitudinal de Bogotá con la autopista de Medellín, diseñado con el objetivo de crear una gran plaza central, da una clara idea de esta dificultad de encaje geométrico. Esta reflexión conduce a otro de los grandes temas presentes en la concepción de los grandes enlaces urbanos y en su colaboración a la ordenación urbanística de la ciudad. Éstos son los lugares donde la trama viaria básica, también denominada de alta capacidad, se conecta entre sí y con el resto de la trama viaria urbana; ello les confiere un valor de puertas de ciudad, por su posición geográfica en accesos a la misma, o porque, a pesar de su posición interior en la ciudad, solo desde ellos se penetra en la misma. En el primero de los casos, su eficacia urbanística depende de su comprensibilidad como tales puertas, como se muestra en los municipios de periferias metropolitanas o los afectados por grandes variantes de penetración, que pueden remarcar (o perder) su “existencia” individualizada como pueblos en ese territorio según la forma que adopten aquellos enlaces, según estén al servicio de subrayar esa función de entrada o sean lugares de paso que dan su espalda a esa población. En el segundo de los casos, se ha de ser capaz de aunar los requerimientos de puerta con los de la centralidad que se supone al lugar; el proyecto del lugar será diferente en cada posición urbana, pero el usuario de la red ha de entender inequívocamente no sólo que se encuentra en uno de esos lugares, sino también a qué barrio o sector de la trama urbana corresponde. Las modernas metrópolis constituyen cada vez más un conglomerado de asentamientos y centros urbanos ligados por grandes ejes de transporte; ciudad-región en el mejor de los casos, conglomerado de centros y periferias en la mayoría. El subrayar esas funciones de puerta y de centro, en el que tan importante papel juega la forma en

planta y alzado del enlace, es condición indispensable de articulación urbana, y convierte al diseño de éste en un importantísimo instrumento de planificación urbana. Sirven de buen ejemplo las rondas de Barcelona, donde los enlaces están al servicio de una política de articulación de la ciudad, se corresponden en su posicionamiento con la estrategia de creación de una red de nuevas centralidades y tienen un tratamiento formal que permite la lectura de la ciudad en los términos descritos, a pesar de la posición deprimida de las rondas respecto de la rasante de la ciudad.(16)

Conclusión ésta que, como se ha dicho, es de aplicación fundamentalmente a las puertas que los accesos de las grandes infraestructuras viarias pueden crear en las ciudades de periferia. Las periferias metropolitanas son los lugares de mayores oportunidades de inversión y transformación; pero, por su conformación histórica y su posición entre canales de paso, son también a menudo territorios sin identidad propia, lo que constituye su mayor handicap. Absorbida su identidad por la de la gran ciudad, de cuyo crecimiento e importancia paradójicamente dependen, precisan de la afirmación de su singularidad diferencial para atraer hacia ellos esas oportunidades económicas de crecimiento; necesitan para ello del aprovechamiento de las reformas programadas sobre las infraestructuras que las atraviesan y sus enlaces. La extendida práctica, en nuestro contexto, de repetidas soluciones de rotondas con simples parterres verdes en su interior, buena para moderación de la velocidad, no siempre es una solución adecuada para el cumplimiento de ese requisito. Es excelente el ejemplo al respecto de la Plaza de los Fueros de Pamplona, que inicia el paseo principal de penetración en la ciudad con un gran espacio de uso lúdico creado en el interior del enlace; o la solución prevista, aunque no construida, para el enlace de entrada a Sant Boi desde la red de carreteras del Baix Llobregat, donde una plaza interior conectaría el parque de su sector meridional con la rambla adyacente a la carretera de separación de su zona industrial; plaza que se organiza sobre la base del desnivel creado por los dos ramales de la vía, que permite el paso llano del parque bajo una de ellos y su continuidad, por rampa hacia la rambla al otro lado, incorporando el espacio del enlace al parque.

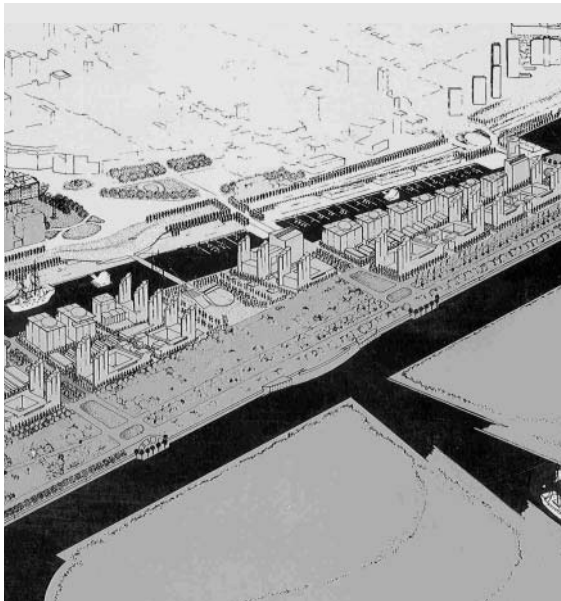


Fig. 6.56 Proyecto para Puerto Madero en Buenos Aires (J. Busquest 1990)



Fig. 6.57 Plan de ordenación del Corredor de la Sagrera, remodelación del eje ferroviario. Barcelona. (1995)

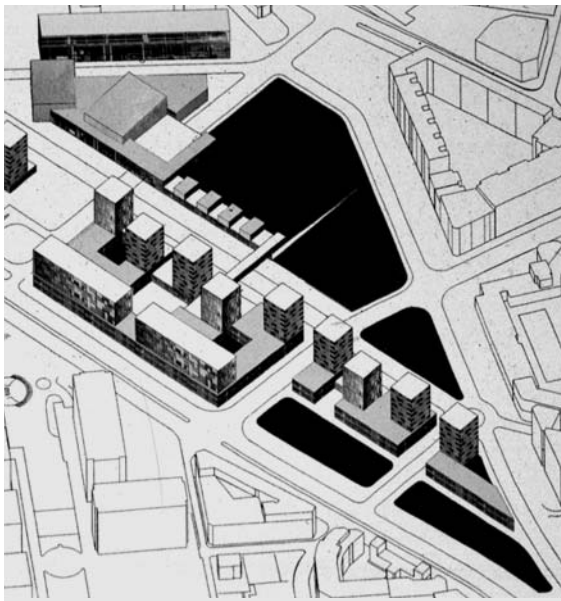


Fig. 6.58 Propuesta de aprovechamiento del espacio de la estación del Portillo de Zaragoza (Bach, Herce 2000)



Fig. 6.59 Propuesta para la remodelación del Puerto de Palma de Mallorca (Donato, Herce, Jiménez 2000)

Este tipo de soluciones para los grandes enlaces urbanos comienzan a ser una realidad en algunas ciudades europeas. La formalización circular de la distribución, con continuidad de fachada edificada parece comenzar a consolidarse, y, casi con seguridad, puede vaticinarse que el siguiente paso será el aprovechamiento urbano de los grandes vacíos que dejan en su interior, lo que requiere de nuevos ensayos que permitan la permeabilidad transversal sin recurrir a un artificio tan extraño a la ciudad como son las pasarelas elevadas para peatones.

6.2.3. La reforma de terminales de transporte como instrumento de ordenación urbana

La organización de los sistemas de transporte ha sufrido una profunda modificación en las últimas décadas; de forma que ha pasado a tomar la máxima importancia la gestión de los cambios de modo e incluso la integración en una sola mano de la totalidad de la cadena del transporte. Los grandes almacenes en estaciones y puertos, con mercancías a la espera de organización de un flete, han pasado a la historia; hoy las mercancías se mueven con destino final fijado desde el origen, y con requerimientos estrictos de entrega en tiempo y plazo.⁽¹⁷⁾

En esta nueva concepción logística del transporte, las instalaciones terminales han cambiado también de funciones; casi todo está al servicio de la prontitud en la transferencia y de la supresión de almacenajes de larga estancia; con puertos donde los contenedores deben poder ser cargados directamente de trenes a barcos, y grandes almacenes que han pasado a ser centros de distribución, organización y preparación de la mercancía, donde incluso parte de los productos son objeto de manipulación, añadiendo piezas y acabados en los mismos lugares de distribución para evitar transportes suplementarios. Incluso las antiguas funciones de reparación de trenes, que toda terminal de transporte tenía con una gran ocupación de suelo, han salido de las terminales concentrándose en algunos espacios especializados fuera de la ciudad. Esta especialización y complementariedad entre modos, y entre terminales del mismo modo, es la base de la moderna organiza-

ción del transporte, a la que no es ajena las enormes ventajas organizativas que ha aportado al respecto la informática.

En la era de la globalización los gobiernos llevan a cabo grandes programas de inversiones para reformar sus infraestructuras, conectándose a las de los países más adelantados; las denominadas redes transeuropeas y el Plan de Infraestructuras español no son más que una prueba de ello. Pero muchas veces han sido las propias ciudades las que han incitado a sus gobiernos a esos cambios, conscientes de que las oportunidades económicas que se generan tienen que ver también mucho con el momento adecuado de transformación, que determina el aprovechamiento de esa oportunidad. Muchos de los proyectos de transformación y relanzamiento de ciudades tienen que ver con esas oportunidades, como se refleja en los contenidos de la mayoría de sus planes estratégicos; las ciudades se renuevan, reforman sus infraestructuras y afianzan su presencia internacional conectándose a las grandes redes. Y así, puede observarse el papel importante que han dado a la reforma de sus puertos muchas ciudades occidentales, como Baltimore, Boston, Londres, Hamburgo, Amsterdam, Genova, Barcelona, Amberes, etc. O la grandísima labor de renovación de ciudades que se ha dado en Europa con la construcción del tren de alta velocidad, que ha permitido crear nuevas centralidades en las antiguas estaciones como en París, Estocolmo o Madrid, o transformar su sistema férreo global con incorporación de espacios obsoletos enriqueciendo la trama urbana, como está haciendo Roma en la actualidad.⁽¹⁸⁾

Porque la reforma de estas infraestructuras tiene un alto valor añadido. Por lo general ocupan espacios enormes, en posiciones centrales en el tejido urbano; la ciudad ha crecido a su alrededor, desbordándolas, pero incapaz de resolver los problemas de frontera y convivencia con ellas, a cuyos obsoletos y frecuentes muros de cerramiento da las espaldas. La reforma infraestructural es la gran oportunidad de romper esas barreras, de mejorar el entorno urbano, de aprovechar espacios sobrantes e intersticiales. Y por eso los proyectos de renovación de grandes infraestructuras se convierten en proyectos urbanos emblemáticos, que integran arquitectura

e ingeniería, y que incluso muchas veces adoptan el papel de *marketing* internacional de relanzamiento de la ciudad. Pero el mero aprovechamiento del espacio sobrante no basta si se pierde de vista la perspectiva del potente papel que puede jugar en el planeamiento urbano. La reflexión sobre alguna de estas operaciones, como el caso de los Docklands de Londres, muestra como sencillamente se ha tenido una visión de realización del activo inmobiliario que aquel espacio suponía, sin resolver los problemas de su entorno urbano; el ejemplo opuesto podría ser Hamburgo que ha utilizado la operación para una potente remodelación de su casco antiguo junto a los muelles, o en parte Barcelona, en lo que atañe a la recuperación de los muelles de España y de la Fusta.⁽¹⁹⁾

Hay un ejemplo menos conocido que sirve para ilustrar esa diferencia. La ciudad de Buenos Aires abordó igualmente la reforma de los viejos muelles de Puerto Madero, ubicados en colindancia con el sector donde su ensanche clásico muestra su mayor degradación, precisamente por la colindancia con la triple barrera constituida por el muro del puerto, el ferrocarril de acceso al mismo y la vía rodada de cintura y acceso. Las plusvalías emanadas de la operación de transformación, en una zona tan central de la ciudad, debían lógicamente servir para romper esa triple barrera y conectar frente fluvial y centro de la ciudad; en ese sentido el proyecto, que se acompaña en gráfico tenía esa clara e inequívoca intención. Por incapacidad de entendimiento de la administración municipal o de concertación con otros organismos implicados, ese proyecto inicial fue rechazado, limitándose a la edificación de los muelles para usos residenciales y terciarios, sin afectar al levantamiento del abandonado ferrocarril perimetral ni resolver la enorme barrera de una vía rodada de gran capacidad que lo separa de la ciudad. En la actualidad, la zona no acaba de tener la potencia necesaria, ni se integra en la ciudad, ni ha ayudado a recalificar los bordes portuarios del centro urbano, pudiéndose hablar de una gran oportunidad perdida. Abordar una de estas operaciones con aprovechamiento de su potencialidad transformadora quiere decir estudiar primero sus relaciones con el tejido en el que se inscribe, para definir los problemas que ha de ayudar a resolver; evaluar la dificultad y coste de estos, los agen-

tes implicados y sus programas al respecto; y efectuar un balance previo de en que medida las plusvalías de la operación pueden ayudar a resolver aquellos problemas. El ámbito del proyecto desbordará así los estrictos terrenos de la instalación en transformación y adoptará su verdadero carácter de estrategia urbana de planeamiento.

Una posición como ésta es la que ha adoptado Barcelona con la oportunidad de penetración del tren de alta velocidad a la ciudad. El corredor de acceso ferroviario existente, desde la Trinitat a la Sagrera, es una enorme barrera en la trama de la ciudad que corta la continuidad del Eixample y deja aislados los barrios colindantes al Besós. El ambicioso plan, que afecta a casi 160 Has, reduce el pasillo ferroviario y propone una enorme operación de viviendas, parques y espacios comerciales apoyada en la clara continuidad de la trama viaria. La propia estación se concibe como un enorme artefacto de intercambio entre modos de transporte, con ampliación hasta ella del metro y estación de buses regionales, y de aprovechamiento del enorme potencial que emana del paso diario de miles de usuarios. De ahí la importancia que adopta el actual debate entre la construcción de esta estación como la central del AVE en Barcelona o su postergación ante el reforzamiento de Sants en el corredor del aeropuerto. Incluso el traslado de la estación hacia posiciones más periféricas, por ser una ciudad intermedia en los grandes recorridos, es también una importante oportunidad de reestructuración. Quizás, un caso típico sea Zaragoza, donde la polémica de desplazamiento de la actual estación del Portillo en el centro de la ciudad ha durado largo tiempo, siendo finalmente aceptado por las oportunidades que conlleva tal traslado para reforzamiento del propio centro. En la actualidad, la estación está separada del casco histórico por la Avd.a de A. Clavé, que constituye parte del anillo interior de distribución de tráfico de la ciudad; este hecho hace que la autopista de Navarra penetre hasta ese anillo, tangencialmente a las instalaciones férreas, de forma que todo el triángulo ferroviario queda marginal a la ciudad central y exterior a su anillo periférico. La creación de una nueva estación central dos kilómetros más al sur permite suprimir haces de vías e instalaciones de este espacio; y el soterramiento del corredor férreo

permite plantearse operaciones de integración urbana de la mayor ambición. La propuesta de ordenación del espacio a remodelar que se acompaña, presentada al concurso público convocado por el Ayuntamiento, plantea con contundencia el desvío del anillo viario central por encima del corredor férreo soterrado, incorporando todo ese espacio a la ciudad central e incluyendo el palacio de la Pallería (sede del Parlamento de Aragón), hoy aislado entre autopistas. Las operaciones precisas son de gran sencillez; simplemente consisten en suprimir todos los enlaces, vías rápidas y complejas pasarelas existentes dentro de ese anillo central reubicado, y aprovechar el espacio para forzar un conjunto edificatorio que remarque su condición de frontera entre tramas. No siempre las operaciones de transformación de infraestructuras precisan de la existencia previa de un gran proyecto infraestructural. Fabricar su oportunidad es un problema de objetivos claros y de existencia de espacios donde realizarse y extraer recursos para ello. Un ejemplo interesante se plantea en la ciudad de Palma de Mallorca, donde el puerto ha ido perdiendo progresivamente importancia comercial y, por el contrario, gana presencia su papel turístico internacional. La autoridad portuaria, de acuerdo con el Ayuntamiento, convocó un concurso de remodelación de su dársena comercial para conseguir su máxima integración al importante centro histórico de la ciudad, de la que le separa un gran eje viario.

Casi todas las propuestas técnicas presentadas coincidieron en la posibilidad de utilizar los muelles casi sin uso del dique de poniente para albergar su actividad comercial, alejándola de la ciudad y posibilitando la conversión del muelle actual en una gran terminal de cruceros turísticos unida a la ciudad por una enorme rambla de usos lúdicos y comerciales. El balance económico de la operación permitía holgadamente financiar toda la reforma portuaria, más el soterramiento de la vía de cintura y la recuperación del frente litoral del paseo marítimo a lo largo del espacio portuario. El citado concurso quedó sin decisión, pero es claro que abre unas perspectivas urbanísticas que no tardarán mucho en concretarse en la ciudad.

Muchas ciudades están planteándose sus estrategias de transformación sobre éstas o parecidas operaciones. Sobre aeropuertos donde la componente de ciudad de negocios y encuentros asociada es cada vez más fuerte, pudiendo citarse desde el ejemplo emblemático de la ciudad-estado de Singapur, cuyo desarrollo económico y calidad de vida se ha basado en el binomio puerto-aeropuerto aprovechando una posición estratégica en el sudeste asiático, hasta el de pequeñas ciudades empeñadas en convertirse en nuevos centros regionales, como se plantea en la actualidad Ciudad Real (ciudad cuya posición estratégica se ha generado y reforzado desde la construcción del tren de alta velocidad) con la construcción de un aeropuerto. Incluso sobre terminales de organización y distribución de mercancías, no importantes por sí mismas sino como puntos de intercambio de redes más amplias (por ejemplo los conocidos como puertos secos), o pequeñas terminales de ruptura de carga, antes de la distribución en el centro urbano, a la manera de las Gares Routières francesas, que han logrado convertirse en polos de impulso industrial de la propia ciudad. Proyectos y oportunidades que sitúan al planeamiento en la línea de los grandes proyectos urbanos, y de la visión estratégica del desarrollo.(20)

Reflexión ésta que permite cerrar este libro con la certeza de la existencia de un nuevo papel de la ingeniería civil urbana en la ordenación y transformación de nuestras ciudades; papel que enlaza con el que desempeñó en el surgimiento de la urbanística y con el que ha jugado en la articulación de nuevos modos de organización de la ciudad sobre su territorio. Pero con un nuevo desafío, el de resolver saltos de umbral de transformación infraestructural de nuestras ciudades, donde se ponen en cuestión los viejos métodos de dimensionado y alcanza un nuevo valor los análisis del potencial de las redes y la revisión de los paradigmas de formalización de soluciones, donde el lugar como espacio de proyecto toma una renacida dimensión, y donde las propias técnicas de planeamiento urbanístico son objeto de una fructífera revisión crítica.

Notas capítulo 6

- (1) J. L. Gomez Ordóñez: "Una medida de accesibilidad; aplicación a la Comarca de Barcelona". Ed. LUB, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura, UPC Barcelona, 1971
- (2) F. Aragon: "Los modelos de potencial y la selección de inversiones en carreteras". Ed. MOP, Madrid, 1975
- (3) M. Herce: "La utilización de indicadores topológicos en el análisis de la Red de comunicaciones", en la Rev Documents d'anàlisi geogràfica nº 3, UAB, Barcelona, 1983
- (4) M. Herce: "Las formas del crecimiento urbano y las variantes de carretera". Tesis doctoral, Escola de Enginyers de Camins, UPC, Barcelona, 1995
- (5) G. Dupuy: "Les territoires de l'automobile". Ed. Anthropos, París, 1995
- (6) L.U. B.: "Barcelona: remodelación capitalista o desarrollo urbano en el sector de la Ribera". Ed. G. Gili, Barcelona, 1974
- (7) O. Bohigas y otros: "La Villa Olímpica: Barcelona 1992". Ed. G. Gili, Barcelona, 1991
- (8) M. Durban: "Necesidad de concertar actuaciones de las administraciones en el Delta del río Llobregat", en Rev Estudios Territoriales Nº 39, Madrid, 1992
- (9) M. Herce: "El río Llobregat: frente urbano, arteria de un delta", en Rev. OP nº47, Colegio de Ing. de Caminos, Barcelona, 1999
- (10) P. Hall: "Red viaria principal y desarrollo urbano", en "Movilidad y Territorio en las grandes ciudades". Ed. MOPTMA, Madrid, 1993
- (11) M. Herce: "Red arterial y movimientos sociales", en "La lucha contra las autopistas en España". Ed. Zero-Zyx, Madrid, 1979
- (12) K. Lynch: "La imagen de la ciudad". Ed. Infinito, Buenos Aires, 1988; y "The view from the road". Ed. MIT-Press, Cambridge; 1966, así como G. y S. Jellicoe: "Los paisajes del hombre". Ed. G. Gili, Barcelona, 1975
- (13) S. B. Secchi: "Lo spesore della estrada", en Rev Casabelle nº 553, Milán, 1989
- (14) C. F. Daganzo: "Fundamentals of transportation and Traffic operations". Ed. Pergamon-Elversie, New York, 1997; y V. Sánchez: "Ingeniería de tráfico vial". Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1997
- (15) E. Hénard: "Etudes sur les transformations de París". Ed. L'Equerre, París, 1982
- (16) J. Busquets: "El Plá de Vias de Barcelona", en "Les vies de Barcelona". Ed. Ajuntament de Barcelona, 1984
- (17) Véase: "Prácticas Logísticas empresariales y Zonas de Actividades Logística en España". Ed. Mº de Transportes, Turismo y Comunicaciones, Madrid, 1989; y F. Robusté: "Principios de diseño de sistemas logísticos". Ed. Escuela de ECCP, UPC, Barcelona, 2001
- (18) L. Altarelli y otros: "La stazione e la città; proposte per Roma". Ed. Gangemi, Roma, 1990
- (19) J. Busquets: "Los proyectos de renovación de los frentes de agua", en "Nueva arquitectura urbana de la ciudad europea". Ed. MOPT, Madrid, 1993
- (20) Sobre las multitud de propuestas de desarrollo urbano en estrategias de ciudades, consultar J. Borja y M. Castells: "Global y local". Ed. Taurus, Madrid, 1997